2009-05-06 Klassenarbeit 2 Klasse 10e Physik

Lösung

1 Auf einen bewegten Körper wirkt eine Kraft, die ständig senkrecht zur Bewegungsrichtung des Körpers gerichtet ist. Wie wirkt sich das auf die Bewegungsrichtung und auf den Betrag seiner Geschwindigkeit aus?

Da die senkrecht wirkende Kraft keine Komponente in Vorwärts- und keine in Rückwärtsrichtung hat, hat sie auch keinen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Körpers. Ihre Wirkung besteht lediglich darin, dass sie den Körper senkrecht zur Seite ablenkt. Diese ständige Ablenkung senkrecht zur Bewegungsrichtung führt zu einer Kreisbewegung des Körpers (Tangente [Bewegungsrichtung] und Radius [Kraftrichtung] stehen nur beim Kreis immer senkrecht aufeinander).

---

2 Ein Körper der Masse $m_1 = 2\,kg$ und der Geschwindigkeit $v_1 = 4\frac{m}{s}$ (nach rechts) trifft auf einen Körper der Masse $m_2 = 1\,kg$. Die Körper verhaken sich beim Stoß und bewegen sich gemeinsam mit der Geschwindigkeit $v' = 1\frac{m}{s}$ (nach rechts) weiter.

a) Berechne die Geschwindigkeit des 2. Körpers und seine Richtung (rechts oder links) vor dem Stoß.

Der Vorgang besteht aus einem inelastischen Stoß.
Impulserhaltungssatz für diesen Fall: $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v'$.

Umformen nach der gesuchten Größe v_2: $v_2 = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v' - m_1 \cdot v_1}{m_2}$

Einsetzen der Werte: $v_2 = \frac{(2\,kg + 1\,kg) \cdot 1\frac{m}{s} - 2\,kg \cdot 4\frac{m}{s}}{1\,kg} = \frac{3 \cdot 1 - 8}{1}\frac{m}{s} = -5\frac{m}{s}$

Die Masse 2 bewegte sich also vor dem Stoß mit $5\frac{m}{s}$ *nach links (wegen des Minus-Zeichens).*

b) Würde sich am Ergebnis etwas ändern (und wenn ja, was), wenn man die Massen der beiden Körper jeweils verdoppeln, verdreifachen, vervierfachen, ... würde? Begründung angeben.

Eine Multiplikation mit einer beliebigen Zahl k würde keine Änderung bewirken, da sich das k aus dem Quotienten, der v_2 ergibt, herauskürzen würde: $v_2 = \frac{(k \cdot m_1 + k \cdot m_2) \cdot v' - k \cdot m_1 \cdot v_1}{k \cdot m_2} \underset{k}{=} \frac{(m_1 + m_2) \cdot v' - m_1 \cdot v_1}{m_2}$

---

3 Ein Auto wird in $\frac{1}{10}s$ von Tempo $v = 36\frac{km}{h}$ auf $v = 0\frac{km}{h}$ abgebremst (konstante Beschleunigung). Berechne, welche Kraft ein Fahrer der Masse $m = 80\,kg$ aufbringen muss, wenn er sich nur mit seinen Händen am Lenkrad abstützen will. Vergleiche diese Kraft mit der Gewichtskraft des Fahrers.

Es ist nach einer Kraft in Verbindung mit einer konstanten Beschleunigung und konstanter Masse gefragt. Angewendet werden dürfen deshalb die Formeln $F = m \cdot a$ *und* $v = a \cdot t$.

Es gilt $v = a \cdot t \rightarrow a = \frac{v}{t}$ *und* $F = m \cdot a = m \cdot \frac{v}{t}$

Einsetzen der Werte $m=80\,kg$; $v=36\frac{km}{h}=10\frac{m}{s}$; $t=\frac{1}{10}s$ *gibt* $F=m\cdot\frac{v}{t}=80\cdot\frac{10}{\frac{1}{10}}N=8000\,N$.

Die Gewichtskraft des Fahrers mit der Masse 80kg beträgt 800N.
Die Kraft, mit der er sich abstützen müsste, ist also 10-mal so groß wie seine Gewichtskraft.
Ein Abstützen ist also bei dieser Geschwindigkeit nicht möglich.

---

4 Auf einen zunächst ruhenden Körper wirkt $\frac{1}{2}s$ lang die Kraft $F=20\,N$.
Während der dadurch bewirkten Beschleunigung legt der Körper eine $2\,m$ lange Strecke zurück.
Berechne die Masse des Körpers.

Da die Masse des Körpers konstant ist, gilt F=m·a bzw. $m=\frac{F}{a}$ *als Beziehung zwischen Kraft und Masse.*

Die Beschleunigung a ergibt sich aus der Gleichung $s=\frac{1}{2}\cdot a\cdot t^2$ *zu* $a=\frac{2\cdot s}{t^2}$.

Durch Einsetzen folgt: $m=\frac{F}{a}=\frac{F}{\frac{2\cdot s}{t^2}}=\frac{F\cdot t^2}{2\cdot s}=\frac{20\,N\cdot\frac{1}{4}s^2}{2\cdot 2\,m}=\frac{5}{4}kg$.

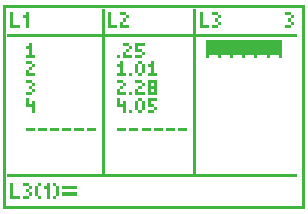
Die Masse des Körpers beträgt also 1,25 kg.

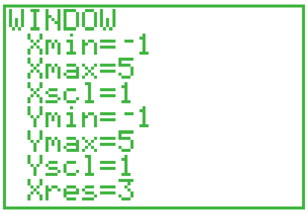
---

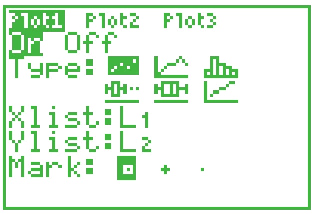
5 Die Umlaufdauer eines Karussells beträgt T. Es wird eine Masse $m=10\,kg$ im Abstand r vom Drehzentrum so angebracht, dass die Kraft $F=100\,N$ auf die Masse wirkt.
Die Umdrehungsdauer T wird jeweils vorgegeben und dann der passende Radius r gesucht.
Werte die Messung aus und bestimme den mathematischen Zusammenhang zwischen r und T (Gleichung angeben, Taschenrechner-Schritte und -Werte in Stichpunkten aufschreiben).

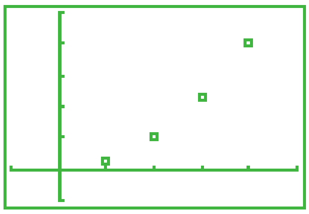
T in s	r in m
1	0,25
2	1,01
3	2,28
4	4,05

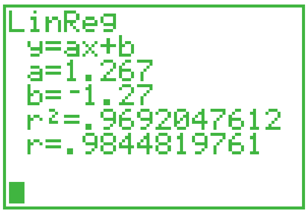
Die Werte der Tabelle werden in die Listen L1 und L2 eingegeben. Um den mathematischen Zusammenhang zu erkennen, werden eine lineare und eine quadratische Regression durchgeführt:

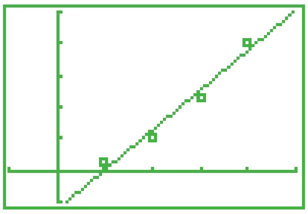


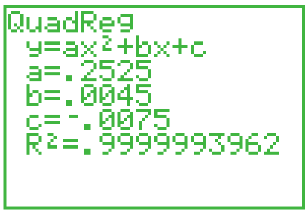


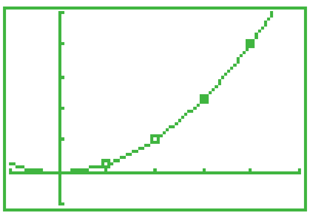












STAT > CALC > LinReg(ax+b) *STAT > CALC > QuadReg*

Betrachtet man die Punkte isoliert vom beschriebenen Versuch, so könnten beide Kurven (Gerade bei *linearer Regression und Parabel bei quadratischer Regression) in Frage kommen.*

Berücksichtigt man die Versuchsbedingungen, kann aber nur die Parabel die richtige Kurve sein.

Begründung:

- *Bei der Gerade treten negative Funktionswerte r bei positiven T-Werten auf. Einen negativen Radius bei einem Karussell gibt es aber nicht.*
- *Der Graph muss durch den Punkt (0/0) laufen, auch wenn physikalisch dieser Punkt kein Messergebnis sein kann: Wird die Umdrehungsdauer T immer kleiner, dreht sich das Karussell immer schneller und bei konstanter Kraft und konstanter Masse muss dann der Radius immer kleiner werden. Als Grenzwert gilt für $T \to 0$ der Grenzwert $r \to 0$. Das ist nur bei der Parabel erfüllt.*
- *Aus dem Unterricht sind die beiden Formeln* $F = m \cdot a$ *und* $a_z = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r = \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2} \cdot r$ *bekannt.*

  Kombiniert ergibt sich $F = m \cdot \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2} \cdot r$ *oder umgestellt* $r = \frac{F}{m \cdot 4 \cdot \pi^2} \cdot T^2$.

  Es gilt also die Parabelgleichung $r = c \cdot T^2$ *mit* $c = \frac{F}{m \cdot 4 \cdot \pi^2}$ *als Konstante.*

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!