2012-12-03 Klassenarbeit 1 Klasse 10c Physik

Name: ______________________________ Rohpunkte : /

Bewertung :

1 Im Jahr 1989 haben 2 Schüler der GFS am Jugend-forscht-Wettbewerb teilgenommen und unter anderem untersucht, wie die Luftreibungskraft bei Flugzeugen von der Windgeschwindigkeit abhängt (einer der ehemaligen Schüler ist jetzt in führender Position in einer großen Flugzeugfirma tätig). Die Luftreibungskraft F wurde mit einem Federkraftmesser in der Einheit N gemessen, die Luftgeschwindigkeit v ermittelten die Schüler, indem sie die Zeit t maßen, die kleine Schaumstoffkügelchen benötigten, um eine bestimmte Strecke s im Luftstrom eines Windkanals zurückzulegen. Hier eine (mögliche) Messtabelle:

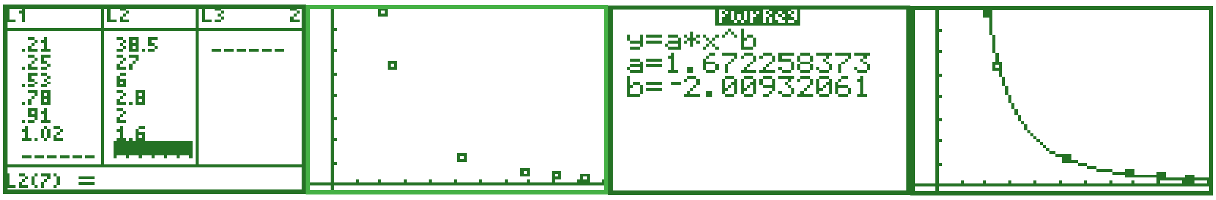
t/s	0,21	0,25	0,53	0,78	0,91	1,02
F/N	38,5	27,0	6,0	2,8	2,0	1,6

s = 1 m

Werte die Messtabelle aus mit dem Ziel, eine mathematische Funktion zu finden, die den Zusammenhang zwischen den Größen v und F darstellt. Dokumentiere die Überlegungen und Rechnungen.

Lösungsmethode: Werte in Listen des GTR eingeben und graphisch darstellen lassen. Graph deutet auf Hyperbel hin. Ansatz Regression mit Potenzfunktion (PwrReg).

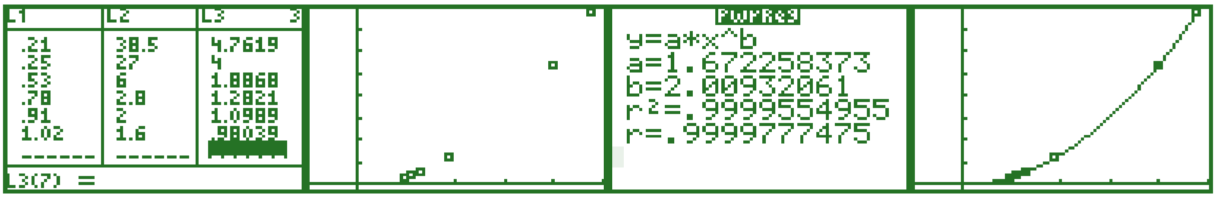
Exponent -2 zeigt, dass $F \sim \frac{1}{t^2}$ *. Da* $v = \frac{s}{t}$ *, gilt* $F \sim v^2$ *und* $F = 1{,}7 \cdot \left(\frac{1}{t}\right)^2 = 1{,}7 \cdot v^2$ *.*



Zweite Methode: Wie oben, nur in Liste 3 den Kehrwert von t eintragen ($v = \frac{s}{t}$ *).*

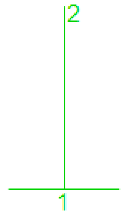
Graph deutet auf Parabel hin. Ansatz Regression mit Potenzfunktion (PwrReg).

Exponent 2 zeigt, dass $F \sim v^2$ *und* $F = 1{,}7 \cdot v^2$ *.*



2 Ein Badmintonball kann beim Abschlag eine Geschwindigkeit von $360\frac{km}{h}$ erreichen.

Nimm an, der Ball würde senkrecht nach oben abgeschlagen und es würde keine Reibungseffekte geben. Berechne für diese Bedingungen die maximal erreichbare Höhe.



Unten (bei 1) ist nur kinetische Energie E_{Kin} vorhanden, oben (bei 2) nur potentielle Energie E_{Pot}. Daraus folgt mit $E_{Kin}=\frac{1}{2}\cdot m\cdot v^2$ *und* $E_{Pot}=m\cdot g\cdot h$ *:*

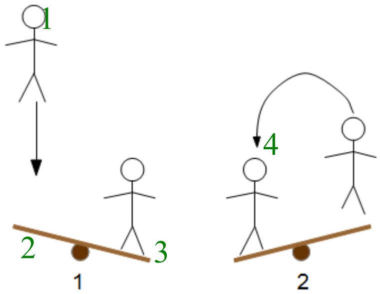
$$E_{Kin}=E_{Pot} \rightarrow \frac{1}{2}\cdot m\cdot v^2=m\cdot g\cdot h \rightarrow h=\frac{v^2}{2\cdot g}=\frac{\left(\frac{360}{3{,}6}\right)^2}{2\cdot 10}m=\frac{10000}{20}=500\,m$$

Der Ball würde also 500 m nach oben fliegen.

---

3 Ein Artist steht auf einer Wippe. Ein anderer Artist fällt aus der Höhe h auf die andere Seite der Wippe. Der Artist auf der rechten Seite soll dadurch so hoch geschleudert werden, dass er auf den Schultern des linken Artisten landen kann.
Dabei muss der Schwerpunkt des rechten Artisten um 3 m angehoben werden. Der linke Artist hat die Masse 60 kg, der rechte Artist hat die Masse 40 kg.

Berechne die Höhe h, die der linke Artist fallen muss.



Die potentielle Energie des linken Artisten bei 1 ist so groß wie seine kinetische Energie bei 2 und so groß wie die kinetische Energie des rechten Artisten bei 3 und ebenso groß wie die potentielle Energie des rechten Artisten bei 4: $E_{Pot-1-L}=E_{Kin-2-L}=E_{Kin-3-R}=E_{Pot-4-R}$ *. Also gilt:*

$$E_{Pot-1-L}=E_{Pot-4-R} \rightarrow m_L\cdot g\cdot h_L=m_R\cdot g\cdot h_R \rightarrow h_L=\frac{m_r}{m_L}\cdot h_R=\frac{40}{60}\cdot 3\,m=2\,m$$

Der linke Artist muss also 2 m fallen.

---

4 Zwei gleiche Lastwagen fahren bei Nebel auf nasser Fahrbahn auf der Autobahn mit gleicher Geschwindigkeit $v=80\frac{km}{h}$ nebeneinander her. Der eine LKW ist voll beladen und hat die Masse 25 t, der andere LKW ist leer und hat die Masse 14 t. Unvermittelt taucht aus dem Nebel ein Hindernis auf. Beide Fahrer bremsen gleichzeitig, sodass die Räder gerade eben nicht blockieren.

Berechne den Bremsweg der beiden Lastwagen.

Beide Wagen besitzen zu Beginn nur kinetische Energie. Diese Energie wird durch Reibung umgewandelt in innere Energie der Bremsen und des Rades. Da die Räder soeben nicht blockieren sollen, ist die Reibungskraft der Bremsen so groß wie die Haftreibungskraft zwischen Reifen und Straße. Also kann die Gleichung $E_{kin}=E_{Reibung}=F_{haft}\cdot s$ *benutzt werden:*

$$\frac{1}{2}\cdot m\cdot v^2=\mu_{haft}\cdot m\cdot g\cdot s \rightarrow \frac{1}{2}\cdot v^2=\mu_{haft}\cdot g\cdot s \rightarrow s=\frac{v^2}{2\cdot\mu_{haft}\cdot g}=\frac{\left(\frac{80}{3{,}6}\right)^2}{2\cdot 0{,}8\cdot 10}m=30{,}86\,m$$

Da sich die Masse heraus dividiert, gilt das Ergebnis für beide Lastwagen.
Der Bremsweg beider Lastwagen beträgt also etwa 31 m.

5 a) Ein Körper fällt aus der Höhe h und erreicht am Boden die Geschwindigkeit v.
Um welchen Faktor muss man h vergrößern, damit die Geschwindigkeit 16-mal so groß wird?

$E_{pot}=E_{kin} \rightarrow m \cdot g \cdot h=\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \rightarrow v^2=2 \cdot g \cdot h \rightarrow v^2 \sim h \rightarrow (16 \cdot v)^2=256 \cdot v^2 \sim 256 \cdot h$

Die Höhe muss also 256-mal so groß sein, damit die Geschwindigkeit 16-mal so groß wird.

b) Ein Auto der Masse m besitzt die Anfangsgeschwindigkeit v und bremst mit blockierenden Rädern auf der trockenen Strecke s bis zum Stillstand ab. Wie ändert sich die Länge der Strecke, wenn das Auto die 3-fache Geschwindigkeit und die 12-fache Masse besitzt?

$E_{kin}=E_{Reibung} \rightarrow \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2=\mu \cdot m \cdot g \cdot s \rightarrow \frac{v^2}{2 \cdot \mu \cdot g}=s \rightarrow v^2 \sim s \rightarrow (3 \cdot v)^2=9 \cdot v^2 \sim 9 \cdot s$

Die Strecke ist 9-mal so lang, wenn sich die Geschwindigkeit verdreifacht. Da die Masse in der Proportionalitätsgleichung nicht vorkommt, spielt sie für das Ergebnis keine Rolle.

---

6 Von zwei baugleichen Autos (Masse je 1200 kg) fährt das eine mit der Geschwindigkeit $25\frac{km}{h}$ und das andere mit der Geschwindigkeit $50\frac{km}{h}$. Berechne, wie viel Energie jedes der beiden Autos benötigt, um auf die Geschwindigkeit $100\frac{km}{h}$ zu gelangen.

Auto 1 benötigt die Energie $E_{25-100}=E_{100}-E_{25}$ *und das Auto 2 die Energie* $E_{50-100}=E_{100}-E_{50}$.

$E_{25}=\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2=\frac{1}{2} \cdot 1200 \cdot \left(\frac{25}{3{,}6}\right)^2 J=\frac{1200}{25{,}92} \cdot 625\,J$

$E_{50}=\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2=\frac{1}{2} \cdot 1200 \cdot \left(\frac{50}{3{,}6}\right)^2 J=\frac{1200}{25{,}92} \cdot 2500\,J$

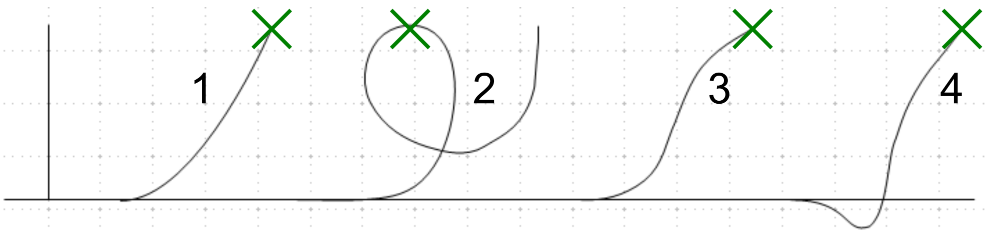
$E_{100}=\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2=\frac{1}{2} \cdot 1200 \cdot \left(\frac{100}{3{,}6}\right)^2 J=\frac{1200}{25{,}92} \cdot 10000\,J$

Auto 1 benötigt $E_{25-100}=\frac{1200}{25{,}92} \cdot (10000-625)\,J=\frac{1200}{25{,}92} \cdot 9375\,J=434028\,J$

Auto 2 benötigt $E_{50-100}=\frac{1200}{25{,}92} \cdot (10000-2500)\,J=\frac{1200}{25{,}92} \cdot 7500\,J=347222\,J$

---

7 Die linke senkrechte Strecke soll den senkrechten Wurf eines Körpers mit der Anfangsgeschwindigkeit v zeigen. Auf den Bahnen 1 bis 4 werden Kugeln mit derselben Anfangsgeschwindigkeit v von unten nach oben rollen gelassen. Zeichne auf den Bahnen ein, bis zu welchem Punkt diese Kugeln gelangen. Wenn sie über die Bahnen hinaus gelangen, zeichne an das obere Ende der Bahn einen Pfeil nach oben.



Bei Kurve 2 wird der Körper höchstens bis zum oberen Punkt der Schleife kommen, da er dort die Geschwindigkeit 0 besitzt und folglich abstürzen wird. In Wirklichkeit stürzt er schon eher ab, da die Geschwindigkeit nicht mehr ausreicht, um ihn durch die Fliehkraft an die Bahn zu drücken. Die anderen Bahnen werden bis nach ganz oben hin durchfahren, da erst dort die ganze anfängliche kinetische Energie in potentielle Energie umgewandelt ist.

8 Beim Abschlag eines Tennisballs der Masse 57 g kann während der Kontaktzeit des Schlägers mit dem Ball auf einer Strecke von 1,2 m die Geschwindigkeit $230\frac{km}{h}$ erreicht werden. Berechne die (als konstant angenommene) Kraft, die dazu nötig ist.

Bei konstanter Kraft gilt „Energie ist Kraft mal Weg". Die zu berechnende Kraft multipliziert mit dem Weg (1,2 m) ergibt also die Energie des Balls, die gleich der kinetischen Energie ist:

$$F\cdot s=\frac{1}{2}\cdot m\cdot v^2 \rightarrow F=\frac{m\cdot v^2}{2\cdot s}=\frac{0{,}057\cdot\left(\frac{230}{3{,}6}\right)^2}{2\cdot 1{,}2}N=96{,}94\,N\approx 100\,N$$

Man benötigt also eine Kraft von etwa 100 N. Das entspricht etwa der Gewichtskraft einer Masse von 10 kg.

Werte:

Reibung Reifen auf nassem Asphalt: $\mu_{haft}=0{,}8\ ;\ \mu_{gleit}=0{,}6$

Reibung Reifen auf trockenem Asphalt: $\mu_{haft}=1{,}0\ ;\ \mu_{gleit}=0{,}9$

$g=10\frac{N}{kg}=10\frac{m}{s^2}$

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!