

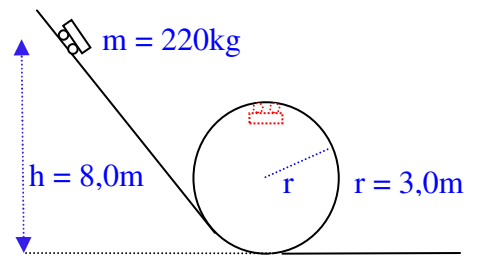
## 2. Schulaufgabe aus der Physik \* Klasse 10a \* 20.05.2009

### 1. Harmonische Schwingung

Bearbeiten Sie diese Aufgabe auf dem Arbeitsblatt

### 2. Physik auf dem Jahrmarkt

Ein Wagen der Masse 220 kg soll einen Looping mit dem Radius 3,0m durchfahren. Der antriebslose Wagen startet mit der Geschwindigkeit 0 m/s in einer Höhe von 8,0m über dem Boden.



- Berechnen Sie die Geschwindigkeit, mit welcher der Wagen die höchste Stelle des Loopings durchfährt. (Reibungseffekte dürfen vernachlässigt werden!) [ Ergebnis: 6,3 m/s ]
- Bestimmen Sie die Kraft, mit welcher der Wagen an der höchsten Stelle des Loopings gegen die Unterlage gepresst wird. Zeichnen Sie dazu auch ein Kraftdiagramm mit allen wirkenden Kräften und der resultierenden Kraft! Benennen Sie die gezeichneten Kräfte!

### 3. Scheinkräfte

Was versteht man in der Physik unter einer Scheinkraft?

Geben Sie die Namen von zwei verschiedenen Scheinkräften an!

Beschreiben Sie für eine dieser beiden Scheinkräfte die Auswirkungen in einem Beispiel des Alltags.

### 4. Planetenmassen

Hans behauptet, er kann die Masse eines Planeten aus den Beobachtungsdaten eines diesen Planeten umkreisenden Mondes bestimmen.

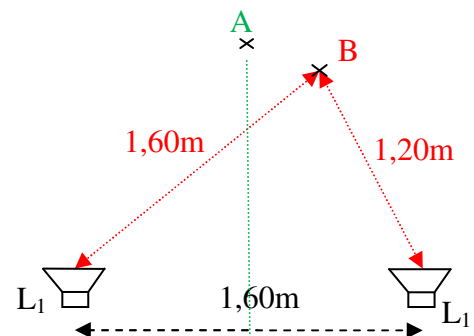
Geben Sie genau an, welche Beobachtungsdaten Hans benötigt und leiten Sie aus diesen Größen eine Formel zur Berechnung der Planetenmasse her. Welche weitere wichtige Größe muss bekannt sein?

### 5. Schallwellen

Hans will mit einem Tonfrequenzgenerator Schallwellen der Wellenlänge 0,80m erzeugen.

Zwei Lautsprecher  $L_1$  und  $L_2$  im Abstand von 1,60m senden dann diese Schallwellen (gleichphasig) in einen großen Raum aus. (siehe Bild).

Die Schallgeschwindigkeit beträgt 340 m/s.



- Welche Frequenz muss Hans für die Wellenlänge von 0,80m einstellen?

Nun wandert Hans vor den Lautsprechern herum. Was bemerkt er dabei?

Benennen und erklären Sie dieses physikalische Phänomen.

Beschreiben Sie insbesondere, was Hans an den beiden Orten A (symmetrische Lage zu den Lautsprechern) und B bemerkt.

In einem zweiten Versuch verwendet Hans zwei Tonfrequenzgeneratoren für seine beiden Lautsprecher. Es gelingt ihm aber nicht, beide Tonfrequenzgeneratoren auf exakt die gleiche Frequenz einzustellen; stets bleibt ein ganz kleiner Frequenzunterschied bestehen.

- Benennen und erklären Sie nun, was Hans bemerkt, wenn er sich am Ort A bzw. B aufhält.

Aufgabe	1a	b	c	2a	b	3	4	5a	b	Summe
Punkte	2	3	2	3	3	3	4	4	2	26

Gutes Gelingen! G.R.



## 2. Schulaufgabe aus der Physik \* Klasse 10a \* 20.05.2009 \* Lösungen

1. a) Die Dämpfung erkennt man an der Abnahme der Amplitude. Sie wird durch Reibung (Luftwiderstand, innere Reibung) verursacht.  
 b) Aus dem Diagramm entnimmt man:  $T = 2,0\text{s}$ , die Federhärte entspricht  $k$ .

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 = \frac{m}{k} \Rightarrow k = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot m}{T^2} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot 0,15\text{kg}}{4,0\text{s}^2} = 1,480 \dots \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}} = 1,5 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

c)  $v(12,5\text{s}) \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot x_{\text{max}}(12\text{s}) = \sqrt{\frac{1,5\text{kg} \cdot \text{m}}{0,15\text{kg} \cdot \text{s}^2}} \cdot 0,020\text{m} = 6,3 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

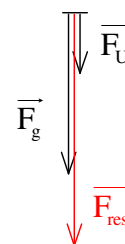
2. a) Energieerhaltungssatz:  $m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot 2r + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow$

$$v^2 = 2 \cdot g \cdot (h - 2r) \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,0\text{m}} = 6,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- b)  $\vec{F}_{\text{res}} = \vec{F}_g + \vec{F}_U$  mit  $F_{\text{res}} = F_{\text{Zentripetal}}$  und  $F_g = mg$  und  $F_U = F_{\text{Unterlage}}$

$$F_Z = \frac{m v^2}{r} \text{ und } F_Z = mg + F_U \Rightarrow$$

$$F_U = \frac{m v^2}{r} - mg = 220\text{kg} \cdot \left(\frac{6,3^2}{3,0} - 9,81\right) \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,75\text{kN}$$



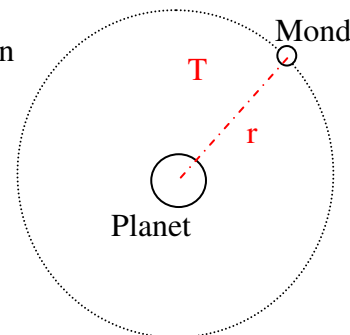
3. Scheinkräfte sind Kräfte, die nur in beschleunigten Bezugssystemen auftreten.  
 Bei einem rotierenden System: Zentrifugalkraft und Corioliskraft  
 Bei einer Kurvenfahrt mit dem Auto spürt der Fahrer die Zentrifugalkraft, die ihn nach außen drückt.

4. Hans benötigt zur Massenbestimmung den Radius  $r$  der Kreisbahn des Mondes um den Planeten und die Umlaufdauer  $T$ .

Aus dem Kraftansatz  $F_{\text{Zentripetal}} = F_{\text{Gravitation}}$  folgt

$$m_{\text{Mond}} \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot r = G^* \cdot \frac{m_{\text{Mond}} \cdot M_{\text{Planet}}}{r^2} \Rightarrow M_{\text{Planet}} = \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{G^* \cdot T^2}$$

Zusätzlich muss man den Wert der Gravitationskonstanten  $G^*$  kennen.



5. a)  $c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{340 \text{ m/s}}{0,80 \text{ m}} = 425 \text{ Hz}$

Hans bemerkt, dass er den Ton an manchen Stellen sehr laut, an anderen Stellen dagegen nur sehr leise hört. Grund: Die Schallwellen überlagern sich (Interferenz) und je nach Gangunterschied ergibt sich eine Verstärkung oder eine Abschwächung.

Im Punkt A ist der Gangunterschied 0, d.h. konstruktive Interferenz, d.h. große Lautstärke. Im Punkt B beträgt der Gangunterschied  $1,60\text{m} - 1,20\text{m} = 40\text{cm} = 0,5\lambda$ , d.h. die Wellen löschen sich wechselseitig aus, die Lautstärke ist sehr gering.

- b) Es tritt durch Überlagerung der beiden Wellen eine sogenannte „Schwebung“ auf, d.h. die Lautstärke nimmt ständig langsam zu und wieder ab. Je weniger sich die beiden Frequenzen von  $L_1$  und  $L_2$  unterscheiden, umso langsamer erfolgt das Ab- und Anschwellen des Tons. Dies hängt nicht vom Ort ab, d.h. Hans hört diese Schwebung gleichermaßen in A wie in B.