

1. Schulaufgabe aus der Physik

10bs/g

23.01.2014

Name: _____

1. Bewegungsgleichungen und die Gesetze von Sir Isaac Newton

Im November 2013 landete ein extrem großes Frachtflugzeug „Dreamlifter“ (maximale Startmasse 364 t) aus Versehen auf dem falschen Flughafen. Dort hatte die Startbahn eine Länge von 1,90 km statt der für den Dreamlifter vorgesehenen 2,80 km.

Der Dreamlifter besitzt 4 Triebwerke, von denen jedes eine Schubkraft von 282 kN besitzt. Seine Startgeschwindigkeit kann mit $400 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ abgeschätzt werden. Es stand nun die Frage im Raum, ob gewagt werden soll, den Dreamlifter auf der kürzeren Startbahn starten zu lassen.

a) Bestimmen Sie die größtmögliche Beschleunigung des Dreamlifters, wenn er voll beladen ist!

[Ersatzergebnis: $a = 3,10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$]

$$F = m \cdot a ; \quad a = \frac{F}{m}$$
$$a = \frac{4 \cdot 282\,000 \text{ N}}{364\,000 \text{ kg}} = \underline{\underline{3,10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

b) Wie lange braucht der Dreamlifter in diesem Fall, bis er seine Startgeschwindigkeit erreicht?

[Ersatzergebnis: $t = 35,8 \text{ s}$]

$$v = a \cdot t ; \quad t = \frac{v}{a} ;$$
$$t = \frac{111 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{35,8 \text{ s}}}$$
$$\text{NR: } 400 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 111 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) Wie lange muss die Startbahn für den voll beladenen Dreamlifter mindestens sein?

$$s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot 3,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (35,8 \text{ s})^2 =$$
$$= \underline{\underline{1,99 \text{ km}}} \quad (1986,542 \text{ m})$$

d) Welche Maßnahmen können ergriffen werden, um die Wahrscheinlichkeit, dass der Start misslingt zu erniedrigen?

Massen erniedrigen!

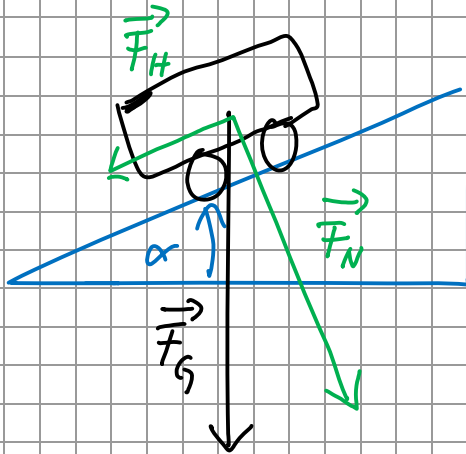
→ Kraftstoffvorrat erniedrigen

→ Gepäck ausladen

2. Die schiefe Ebene

Die Standseilbahn am Reichenbachfall (Schweiz) hat eine Gesamtlänge von 714m, die Höhendifferenz liegt dabei bei 244m. Zwei Wägen (Masse vollbeladen je 5530 kg) sind über ein Seil miteinander verbunden. Während sich der eine Wagen nach oben bewegt, fährt der andere nach unten.

- a) Fertigen Sie eine nicht-maßstäbliche Skizze der Bahn mit einem Wagen an. Ergänzen Sie den Neigungswinkel. Zeichnen Sie die Gewichtskraft des Wagens ein, und zerlegen Sie diese in die üblichen Komponenten! Erklären Sie die Bedeutung der beiden Komponenten!



\vec{F}_H : Hangabtriebskraft: Kraft, die den Wagen nach unten beschleunigt

\vec{F}_N : Normalkraft: Kraft, die den Wagen senkrecht auf die schiefe Ebene drückt

- b) Berechnen Sie den Neigungswinkel der Bahn! [Ersatzergebnis: 25°]

$$\sin \alpha = \frac{244 \text{ m}}{714 \text{ m}} \quad ; \quad \alpha = 20^\circ$$

- c) Berechnen Sie die Hangabtriebskraft für einen der beiden Wägen!

$$\begin{aligned} F_H &= F_G \cdot \sin \alpha = m \cdot g \cdot \sin \alpha = \\ &= 5530 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \sin 20^\circ = \underline{\underline{18,6 \text{ kN}}} \end{aligned}$$

3. Das Federpendel

Ein Federpendel besteht aus einer Feder mit der Federhärte $0,38 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ und einem Körper der Masse 550 g .

Um das Pendel in Schwingung zu versetzen, wird es nach oben gehoben, bis die Feder entspannt ist. Die Bewegung des Körpers soll mit einem Messwerterfassungssystem aufgezeichnet werden. Die Aufzeichnung beginnt, als sich der Körper nach oben bewegt, während er die Gleichgewichtslage durchläuft.

a) Berechnen Sie die Amplitude der Schwingung!

[Ersatzergebnis: $A = 0,18 \text{ m}$]

$$\begin{aligned} F_{\text{Feder}} &= F_G \\ D \cdot s &= m \cdot g \\ s &= \frac{m}{D} \cdot g = \frac{0,55 \text{ kg}}{38 \frac{\text{N}}{\text{m}}} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \underline{\underline{0,14 \text{ m}}} \\ A &= 0,14 \text{ m} \end{aligned}$$

b) Bestimmen Sie die Frequenz und die Schwingungsdauer des Federpendels!

[Ersatzergebnis: $T = 0,86 \text{ s}$]

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{m}} = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{38 \frac{\text{N}}{\text{m}}}{0,55 \text{ kg}}} = \underline{\underline{1,3 \text{ Hz}}} \\ T &= \frac{1}{f} = \frac{1}{1,3 \text{ Hz}} = \underline{\underline{0,77 \text{ s}}} \end{aligned}$$

c) Geben Sie die Schwingungsgleichung für das Federpendel an!

$$y(t) = 0,14 \text{ m} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{0,77 \text{ s}} \cdot t\right)$$