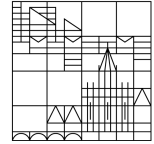


# Physik I – Integrierter Kurs

Prof. G. Burkard, Prof. T. Dekorsy, Dr. Cs. Péterfalvi

Universität  
Konstanz



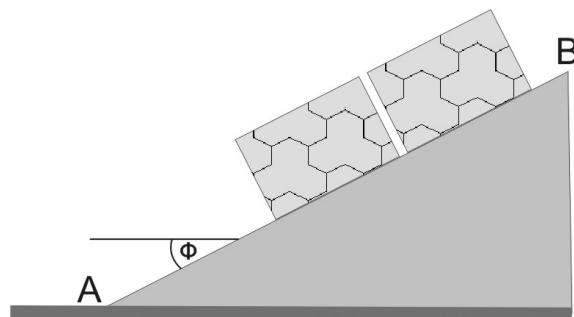
## Übungsblatt Nr. 3, WS 15/16

Abgabe am 16.11.2015 in der Vorlesung

Besprechung am 18.11.2015 in der Übung

### Aufgabe 1 (schriftlich): Reibungsprobleme

a) Eine Straße führt entlang eines Berges, der gegenüber der Horizontalen eine Steigung von  $\Phi = 21^\circ$  besitzt. Unterhalb der Line AB befindet sich fester Untergrund. Oberhalb der Strasse liegt auf diesem Untergrund ein Felsblock, der durch einen Riss vom übrigen Gestein abgetrennt ist. Sein Gewicht beträgt  $m_f = 16500 t$ . Der Haftreibungskoeffizient zwischen Felsblock und Untergrund beträgt  $\mu = \frac{5}{8}$ . Bleibt der Felsblock liegen?



In den Riss tritt Wasser ein, das in der Nacht gefriert und durch die Ausdehnung eine Kraft  $F_{\text{Eis}}$  auf den Felsen parallel zum Hang ausübt. Wie groß darf diese Kraft maximal sein, damit der Fels nicht abrutscht? *(3 Punkte)*

b) Ein zylinderförmiges Silo mit einem Durchmesser  $d = 10 m$  und einer Höhe von  $h = 30 m$  wird von oben mit Getreide gefüllt. Es wird erst kein Getreide mehr aufgeschüttet, wenn welches oben aus dem Silo herunterfällt. Nehmen sie an, dass der Böschungswinkel dem Gleitreibungswinkel entspricht. Der Gleitreibungskoeffizient ist  $\mu_G = \tan(\alpha)$ . Was ist das maximale Volumen an Getreide, das in das Silo passt für  $\mu_G = 0.3$ ? *(2 Punkte)*

*Hinweis:* Das Silo ist oben offen.

## Aufgabe 2 (schriftlich): Newtonsche Reibung

Ein Fallschirmspringer (mit Ausrüstung 90 kg) lässt sich aus einem Flugzeug fallen und fliegt im freien Fall nach unten ( $v(0) = 0$ ). Gebremst wird er von der Luftreibung, die Newtonschen Charakter hat. Der Luftreibungskoeffizient  $k$  des Fallschirmspringers sei  $k = 0,254 \text{ kg/m}$ .

- Stellen Sie die Bewegungsgleichung des Fallschirmspringers auf und lösen Sie sie.
- Skizzieren Sie die Bahnkurve und berechnen Sie die Geschwindigkeit für  $t \rightarrow \infty$ . ( $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )
- Wie tief fällt der Fallschirmspringer, bevor er 90% bzw. 99% seiner Endgeschwindigkeit erreicht hat. (5 Punkte)

*Hinweis:*  $\int \frac{1}{a^2-x^2} dx = \frac{1}{a} \operatorname{arctanh}\left(\frac{x}{a}\right)$

## Aufgabe 3 (mündlich): Taylorreihe

Die Taylorreihe der Funktion  $f(x)$  um den Punkt  $a$  ist gegeben durch:

$$\begin{aligned} T_{f(x,a)} &= f(a) + \frac{f'(a)}{1!}(x-a) + \frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n \end{aligned}$$

$f'(x)$  ist die erste Ableitung von  $f(x)$  nach  $x$ ,  $f''(x)$  ist die zweite Ableitung... und  $f^{(n)}(x)$  die  $n$ -te Ableitung von  $f(x)$  nach  $x$ .

- Entwickeln Sie die Funktion  $f(x) = e^x$  um den Punkt  $a = 0$  bis zum fünften Glied. ( $n = 5$ )
- Entwickeln Sie die Funktion  $f(x) = \sin(x)$  um den Punkt  $a = \pi$  bis zum fünften Glied. ( $n = 5$ )