Blatt_01

March 13, 2025

Nicole Omari (01611825)

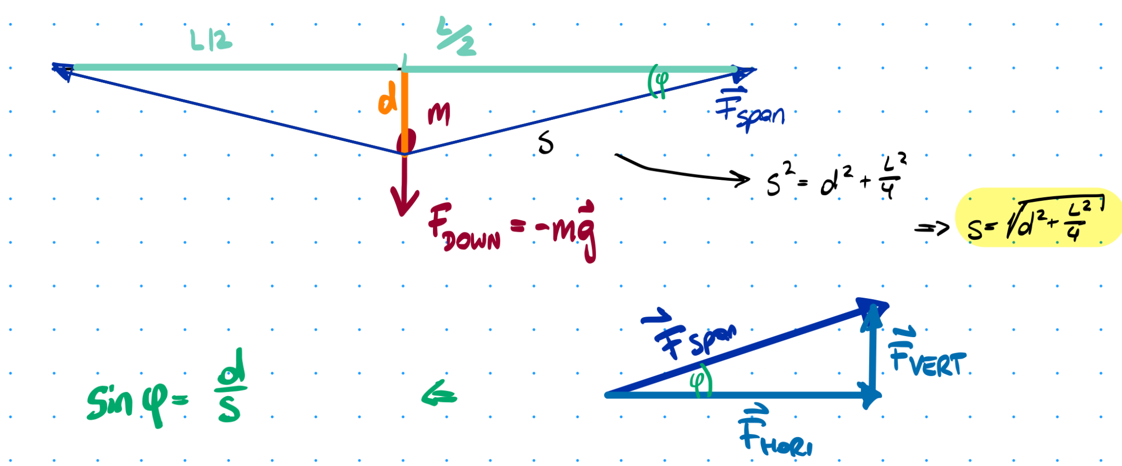
0.1 Aufgabe 1.1

Slackline. Eine Slackline der Länge L ist zwischen zwei Bäumen gespannt, ein Mensch (*Masse m*) balanciert genau in der Mitte, wobei die Slackline so durchhängt, dass die Füße um den Abstand d tiefer sind als die Aufhängung. Welchen Betrag hat die Kraft, mit der die Slackline gespannt ist? Gib die allgemeine Formel an, und berechne den Zahlenwert für m = 70 kg, L = 6 m, d = 40 cm.

[2]:
```
from IPython.display import Image

Image(filename="/workspaces/T1-UE/images/1.1.png")
```

[2]:



[3]:
```
import math

m = 70 #kg
L = 6 #m
d = 40*pow(10,-2) #m
g = 9.81 #m/s^2

F_down = m*g
```

```python
#F_spann muss in vertikale und horizontale Komponenten geteilt werden
# durch Dreieck und Pythagoras auf s schließen
s = math.sqrt(pow(d,2)+pow(L/2,2))
# vertikale Komponente durch den sin()
sin_phi = d/s

# F_vert ist doppelt, links & rechts da
# 2*F_vert*sin_phi == m*g
F_vert = F_down/(2*sin_phi)

print(f'F_down = {F_down} N\ns = {s} m\nF_vert = {F_vert} N')
```

```
F_down = 686.7 N
s = 3.026549190084311 m
F_vert = 2597.914161038621 N
```

0.2 Aufgabe 1.2

Bewegungen. Bestimme für **eine** der folgenden eindimensionalen, durch $x(t)$ beschriebenen Bewegungen die Geschwindigkeit $v(t)$ und die Beschleunigung $a(t)$, skizziere die entsprechenden Graphen und diskutiere die Bewegung qualitativ.

Plan: Geschwindigkeit $v(t)$ durch erste Ableitung von $x(t)$ und Beschleunigung $a(t)$ durch zweite Ableitung von $x(t)$.

Aufgabe (a) $x_1(t) = e^{-t} \cos t$

[

$$v(t) = -e^{-t} \cos t - e^{-t} \sin t$$

]

[

$$\begin{aligned} a(t) &= (e^{-t} \cos t + e^{-t} \sin t) - (-e^{-t} \sin t + e^{-t} \cos t) = \\ &= e^{-t} \cos t + e^{-t} \sin t + e^{-t} \sin t - e^{-t} \cos t = \\ &= 2e^{-t} \sin t \end{aligned}$$

]

Aufgabe (b) $x_2(t) = \ln (2 - e^{-t})$

Aufgabe (c) $x_3(t) = \sqrt{1 - t^2}$

0.3 Aufgabe 1.3

Gravitationsbeschleunigung.
(a) Ein Planet habe eine mittlere Massendichte $\bar{\rho}$ und den Radius R. Gib die Gravitationsbeschleunigung g_{Planet} an der Oberfläche des Planeten an.

Gravitationsgesetz allgemein: [

$$\overrightarrow{F_{12}} = -G\frac{m_1 m_2}{|\vec{r}|^2}\frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}$$

]

Allgemeiner Zusammenhang Masse, Dichte, Volumen:
[

$$\rho = \frac{m}{V}$$

]

Volumen einer Kugel: [

$$V_{Kugel} = \frac{4}{3}r^3\pi$$

]

- Formel für Masse durch umformen erhalten: $m = \rho V$
- Formel für Volumen einer Kugel einsetzen
- Daraus ergibt sich Formel für m_{Planet}

[

$$m_{Planet} = \frac{4}{3}\bar{\rho}R^3\pi$$

]

Gravitationsbeschleunigung g_{Planet} für Körper mit beliebiger Masse m_K berechnen

[

$$\begin{aligned} m_K g_P &= G\frac{m_K m_P}{R} && | : m_K \\ g_P &= G\frac{m_P}{R^2} \end{aligned}$$

]

m_{Planet} einsetzen

[

$$\begin{aligned} g_P &= G\frac{m_P}{R} && = G\frac{1}{R^2}\bar{\rho}\frac{4}{3}R^3\pi \\ g_P &= \frac{4G\bar{\rho}\pi R}{3} \end{aligned}$$

]

(b) Welche Masse M müsste ein schwarzes Loch haben, damit die Gravitationsbeschleunigung in einer Entfernung von $r = 1mm$ genauso groß wie die Erdbeschleunigung g ist?

g wird mit $g = 9.81\ m/s^2$ angenommen

[

$$g_P = G\frac{m_P}{R^2}$$
$$g = G\frac{m}{r^2}$$

]

[

$$m = \frac{gr^2}{G}$$
$$m = \frac{9.81 \cdot (10^{-3})^2}{6.67 \cdot 10^{-11}}$$
$$m = \frac{9.81}{6.67} \cdot 10^{-6} \cdot 10^{11}$$
$$m = \frac{9.81}{6.67} \cdot 10^5$$

]

[4]:
```
g = 9.81
G = 6.67*pow(10,-11)
r = pow(10,-3)

def Masse_Erdbeschl(g,G,r):
    return (g*r*r)/G
M = Masse_Erdbeschl(g,G,r)
print(f'Masse M müsste {M:.10} kg bzw. {M/1000:.6} t haben')
```

```
Masse M müsste 147076.4618 kg bzw. 147.076 t haben
```

0.4 Aufgabe 1.4

Bremswege. Im Folgenden betrachten wir den Bremsweg eines Fahrzeugs. Der Betrag $|\vec{F}_R|$ der Reibungskraft ist dabei proportional zum Betrag $|\vec{N}|$ der Kraft $\vec{N}$, mit der das Fahrzeug auf die Oberfläche gedrückt wird (Normalkraft),

[

$$|\vec{F}_R| = \mu|\vec{N}|$$

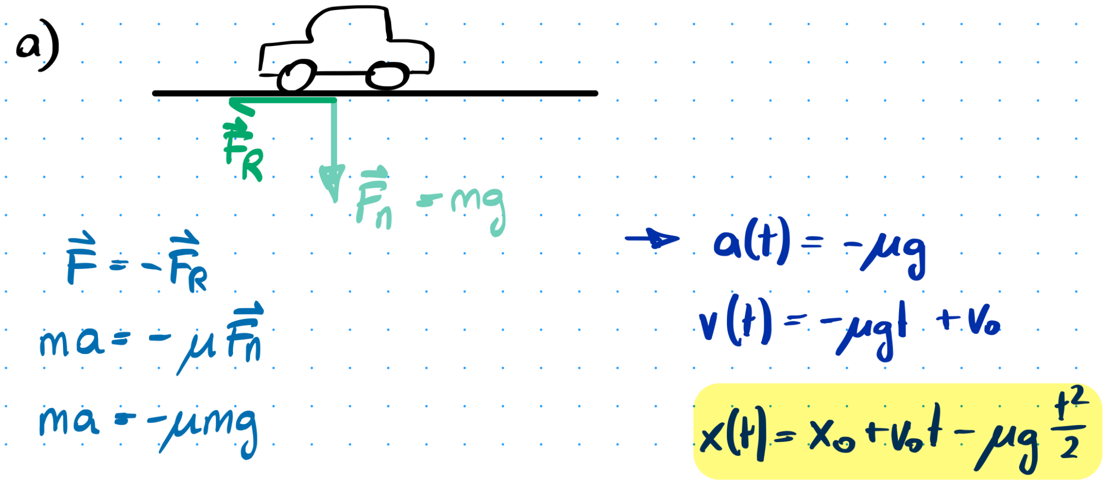
]

mit einem Reibungskoeffizienten μ. Die Reibungskraft wirkt entgegengesetzt zur Geschwindigkeit.

Aufgabe (a) Stelle die eindimensionale Bewegungsgleichung für ein Fahrzeug auf, das sich in positiver x-RIchtung bewegt, wobei die Normalkraft durch die Gravitationsbeschleunigung g zustande kommt.

[5]:
```python
from IPython.display import Image
Image(filename="/workspaces/T1-UE/images/1.4a.png")
```

[5]:



Aufgabe (b) Gib die Lösung $x(t)$ für die Anfangsbedingung $x(0) = 0$ und $\dot{x}(0) = v_0$ an.

[6]:
```python
Image(filename="/workspaces/T1-UE/images/1.4b.png")
```

[6]:

b) $x_0 = 0$, v_0

$$x(t) = v_0 t - \mu g \frac{t^2}{2}$$

Aufgabe (c) Bestimme den Bremsweg in Abhängigkeit von v_0, g und μ.

[7]:

```
Image(filename="/workspaces/T1-UE/images/1.4c.png")
```

[7]:

c) Bremsweg $\hat{=}$ keine Geschwindigkeit mehr $\rightarrow v(\tau) \overset{!}{=} 0$

$\hookrightarrow \tau$?

$$v(t) = v_0 - \mu g t$$

$$v(\tau) \overset{!}{=} 0 = v_0 - \mu g \tau \quad \rightarrow \tau = \frac{v_0}{\mu g}$$

$$\hookrightarrow x(\tau) = \frac{v_0^2}{\mu g} - \frac{v_0^2}{2\mu g}$$

$$x(\tau) = \frac{v_0^2}{2\mu g}$$

Aufagbe (d) Was ist der Bremsweg für $v_0 = 100$ km/h, $\mu = 0.8$ und $g \approx 9.81$ m/s^2? Welche Geschwindigkeit müsste ein Fahrzeug auf dem Mars ($g_{Mars} \approx 3.7$ m/s^2) haben für den gleichen Bremsweg?

[11]:

```
import math

v0 = 100/3.6 #km/h in m/s
mu = 0.8
g = 9.81 #m/s^2
g_mars = 3.7 #m/s^2

def Bremsweg(v0,mu,g):
    return (v0*v0)/(2*mu*g)
def Bremsweg_Mars(v0,mu,g_mars):
    return (v0*v0)/(2*mu*g_mars)

s = Bremsweg(v0,mu,g)
s_mars = Bremsweg_Mars(v0,mu,g_mars)

print(f'Bremsweg auf der Erde (bei 100km/h): {s:.2f} m\nBremsweg auf dem Mars (bei 100km/h): {s_mars:.2f} m')



def Geschw_abh_Bremsweg(s,mu,g):
    return math.sqrt(2*mu*g*s)

v_mars = Geschw_abh_Bremsweg(s,mu,g_mars)
```

```python
print(f'Um innerhalb von {Bremsweg(v0,mu,g):.2f} m am Mars zum Stehen zu␣
 ↪kommen, muss die Geschwindigkeit {v_mars:.2f} m/s, bzw. {(v_mars*3.6):.2f}␣
 ↪km/h betragen')
```

```
Bremsweg auf der Erde (bei 100km/h): 49.16 m
Bremsweg auf dem Mars (bei 100km/h): 130.34 m
Um innerhalb von 49.16 m am Mars zum Stehen zu kommen, muss die Geschwindigkeit
17.06 m/s, bzw. 61.41 km/h betragen
```