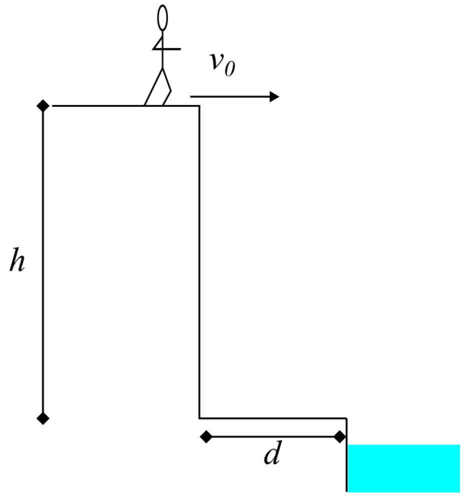
Øving 2

Oppgave 1

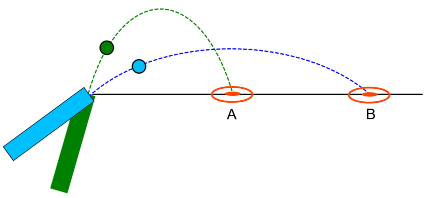


En stuper hopper fra en klippe som har et horisontalt utspring som vist i figuren ovenfor. Utspringet har bredde $d = 1,75\ \mathrm{m}$ og befinner seg en høyde $h = 9,00\ \mathrm{m}$ nedenfor toppen av klippen.

Hvor høy horisontal hastighet v_0 må stuperen minst ha på toppen av klippen for å akkurat unngå utspringet?

Oppgave 2

To kanoner med munninger i samme punkt avfyres samtidig. De skyter kuler med samme startfart, men i hver sin vinkel, som illustrert i figuren under. Begge kanoner har munning på bakkenivå, samme som blinkene A og B. Den grønne kanonen skyter mer vertikalt mot blink A, mens den blå skyter mer horisontalt mot blink B. Vi ser bort i fra luftmotstand.



Hvilke av følgende påstander er riktige?

A. Den grønne kanonen treffer blink A først.

B. Den blå kanonen treffer blink B først.

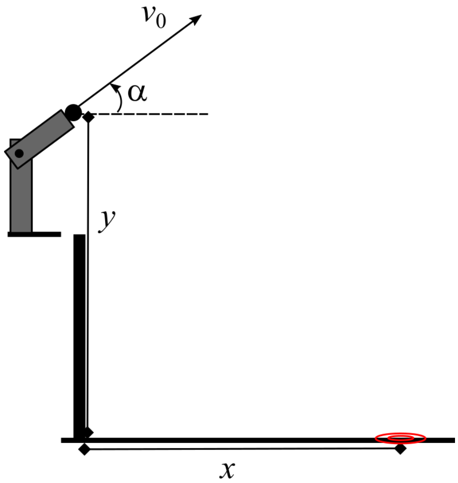
C. Blinkene treffes samtidig.

D. Den blå kula treffer blink med større fart enn den grønne.

E. Kulene treffer blinkene med samme fart.

Oppgave 3

En fjærkanon skyter en kule med startfart v_0 mot en blink som ligger i en horisontal avstand x og vertikal avstand y fra munningen, som illustrert i figuren under.



a) Utskytingsvinkelen α skal bestemmes slik at kula treffer midt i blinken. Dette kan vi gjøre ved å sette opp en trigonometrisk likning for α, uttrykt ved v_0, x og y.

Vi skal løse likninga for α numerisk i Python med funksjonen `fsolve` fra pakken `scipy.optimize`. Denne forutsetter at likninga som skal løses, skrives på formen $f(\alpha) = 0$, dvs. $f(\alpha)$ er venstresiden i likninga når alle ledd er flyttet over slik at høyresiden er null.

Dersom vi velger positiv y-retning **oppover** (slik at $y < 0$ på bakkenivå), bestem funksjonen $f(\alpha)$ for å kunne løse likninga ved hjelp av `fsolve`.

A. $f(\alpha) = y + \frac{1}{2}\frac{gx^2}{v_0^2 \cos^2\alpha}$

B. $f(\alpha) = y + \frac{1}{2}\frac{gx^2}{v_0^2 \cos^2\alpha} - x\tan\alpha$

C. $f(\alpha) = y - \frac{1}{2}\frac{gx^2}{v_0^2 \cos^2\alpha} + x\tan\alpha$

D. $f(\alpha) = -y + \frac{1}{2}\frac{gx^2}{v_0^2 \cos^2\alpha} - x\tan\alpha$

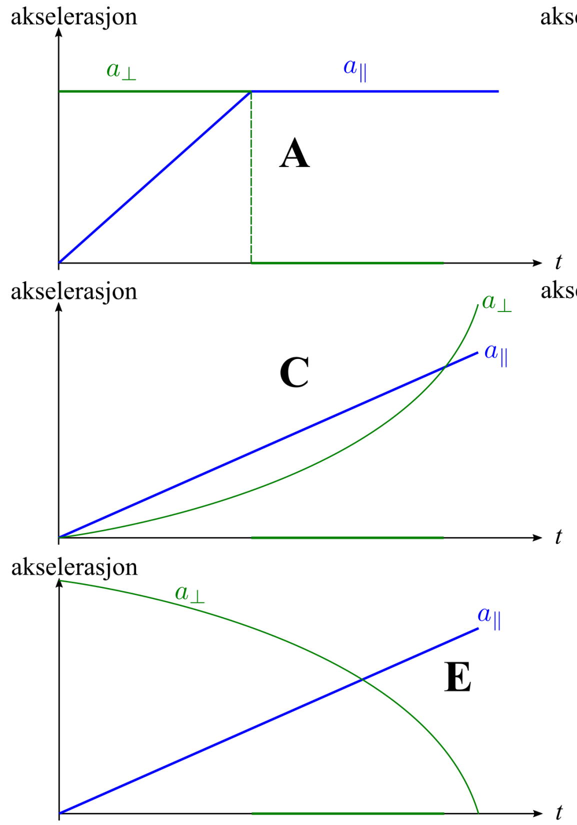
E. $f(\alpha) = -y + \frac{1}{2}\frac{gx^2}{v_0^2 \cos^2\alpha}$

b) Hva må utskytingsvinkelen α være for at kula skal treffe midt i blinken dersom startfarten $v_0 = 4,0\ \mathrm{m/s}$, $x = 1,5\ \mathrm{m}$ og blinken ligger en vertikal avstand $0,40\ \mathrm{m}$ under utskytingspunktet? NB! Pass på valget av positiv vertikalretning! Det kan finnes flere gyldige vinkler. Bakest i øvinga finnes eksempelkode som viser et eksempel på bruken av `fsolve`.

Oppgave 4

a) En bil starter med null startfart og kjører med jevnt økende banefart i en sirkelformet rundkjøring. En passasjer i bilen bruker akselerometrene i mobiltelefonen til å måle baneakselerasjonen $a_{\|}$ og sentripetalakselerasjonen $a_{\perp}$ til bilen som funksjon av tiden.

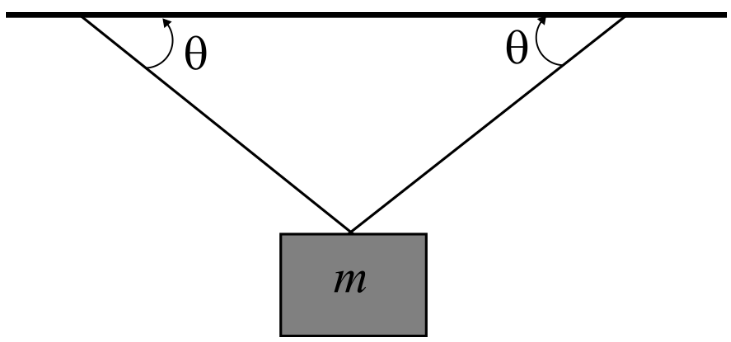
Hvilken av grafene under viser $a_{\|}(t)$ og $a_{\perp}(t)$ for bilen?



b) Hvor stor er baneakselerasjonen $a_{\|}$, sentripetalakselerasjonen $a_{\perp}$ og den totale akselerasjonen $a = |\vec{a}| = |\vec{a}_{\|} + \vec{a}_{\perp}|$ idet banefarten er 60 km/h dersom sirkelradien er 60 m og bilens banefart øker jevnt fra null til 60 km/h i løpet av $6,0 \text{ s}$?

Oppgave 5

En kasse med masse m henger i to identiske tau som danner en vinkel θ med horisontalplanet, som vist på figuren under.



a) Vinkelen θ kan justeres ved å gjøre tauene kortere/lengre, dvs. strammere/slakkere. Finn snordraget som funksjon av vinkelen θ.

b) Hva skjer med snordraget når $\theta \to 0$?

c) Bestem draget i hvert tau dersom $m = 50 \text{ kg}$ og $\theta = 30^{\circ}$.

Eksempelkode: Løse likninger i Python

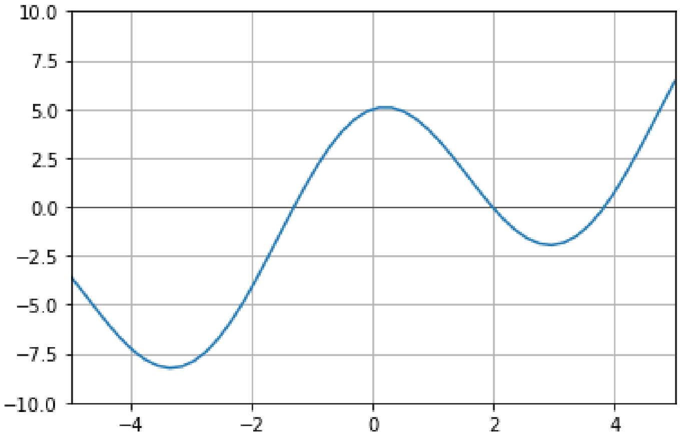
Funksjonen fsolve fra Python-pakken scipy.optimize løser likninger ved å finne nullpunkter til en funksjon. Likninga må skrives som $f(x) = 0$, der venstresiden i likninga utgjør $f(x)$. Ettersom fsolve bruker Newtons metode, må vi oppgi et startpunkt som 'gjetning' på hvor nullpunktet er. Dersom funksjonen har flere nullpunkter, må vi angi forskjellige startpunkter i nærheten av de ulike nullpunktene for å beregne disse.

In [ ]:
```
#Importerer nødvendige pakker
from scipy.optimize import fsolve
```

```python
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

#Definerer funksjonen som angir venstresiden i likninga f(x)=0
#som skal løses; her 5cos(x)+x = 0
def f(x):
    return 5*np.cos(x) + x

#Tegner funksjonen for å få et bilde av løsningene:
t=np.linspace(-5,5)
plt.axis([-5,5,-10,10])
plt.grid()
plt.axhline(color='black', lw=0.5)
plt.plot(t,f(t))
plt.show()
```



In [ ]:

```python
#Ser løsninger i nærheten av x=-1; x=2
start = -1
sol = fsolve(f, start)
print("Løsning i nærheten av x=-1: ",sol[0])

start = 2
sol = fsolve(f, start)
print("Løsning i nærheten av x=2: ",sol[0])
```

```
Løsning i nærheten av x=-1:  -1.306440008369511
Løsning i nærheten av x=2:  1.977383029328841
```