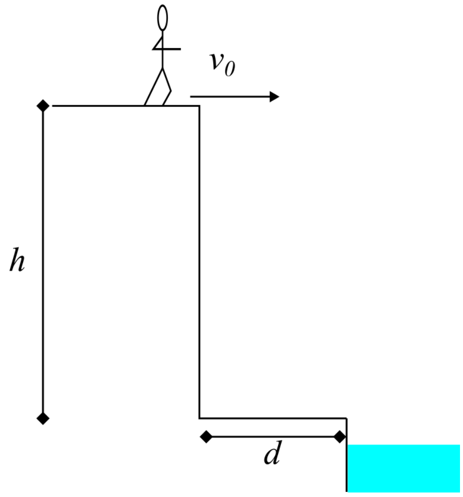
Øving 2

Oppgave 1

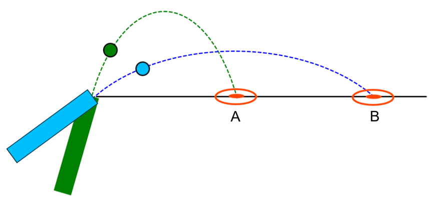


En modig svømmer stuper fra en klippe som har et horisontalt utspring som vist i figuren ovenfor. Utspringet har bredde $d = 1,75\ \mathrm{m}$ bredt og befinner seg en høyde $h = 9,00\ \mathrm{m}$ nedenfor toppen av klippen.

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

Oppgave 2

a) To fjærdrevne 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.

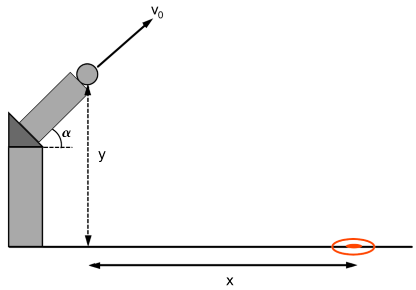
C. Blinkene treffes samtidig.

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) Sett opp en trigonometrisk likning for utskytingsvinkelen, α, uttrykt ved v_0, x og y.

b) Vi skal løse likninga numerisk i Python ved hjep av funksjonen fsolve fra pakken scipy.optimize. Denne forutsetter at likninga som skal løses, skrives på formen $f(x) = 0$, dvs. $f(x)$ er venstresiden i likninga når alle ledd er flyttet over slik at høyresiden er null.

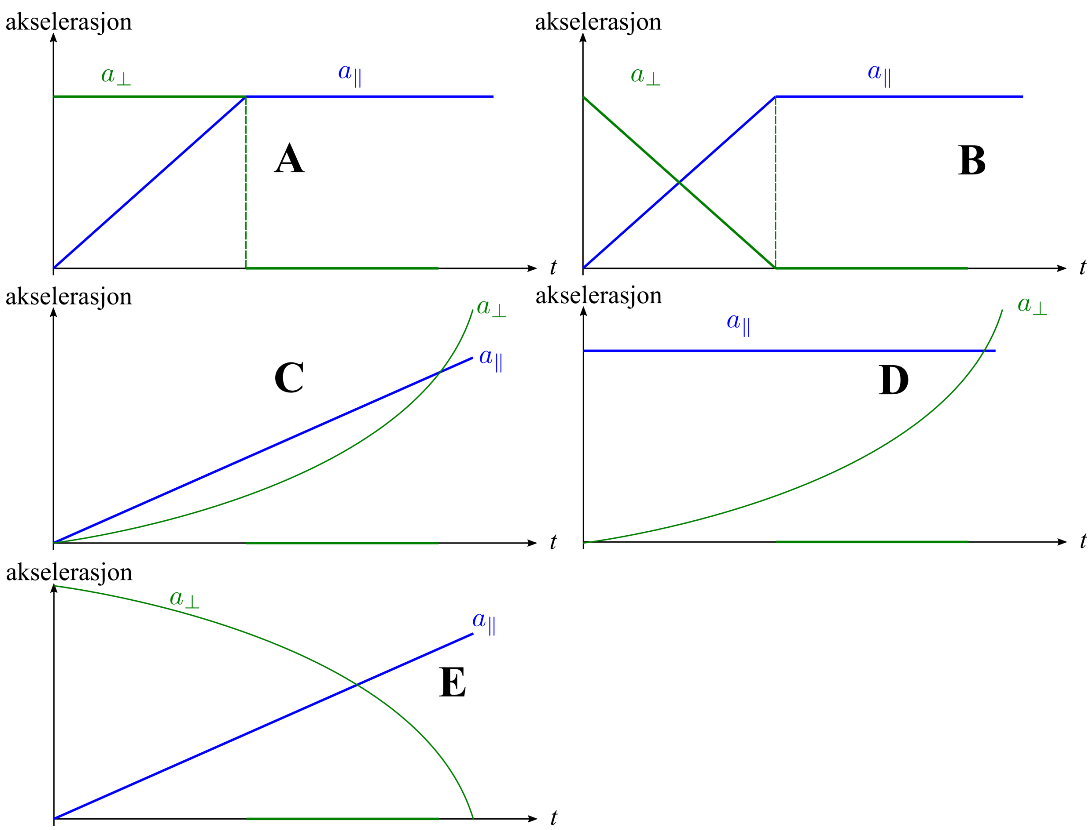
Bestem funksjonen $f(\alpha)$ for å kunne løse likninga i a) ved hjelp av fsolve.

c) 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 $y = 0,40\ \mathrm{m}$? NB! Det kan finnes flere gyldige vinkler. Eksempelkoden nederst 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 baneakselersjonen $a_{\parallel}$ og sentripetalakselerasjonen $a_{\perp}$ til bilen som funksjon av tiden.

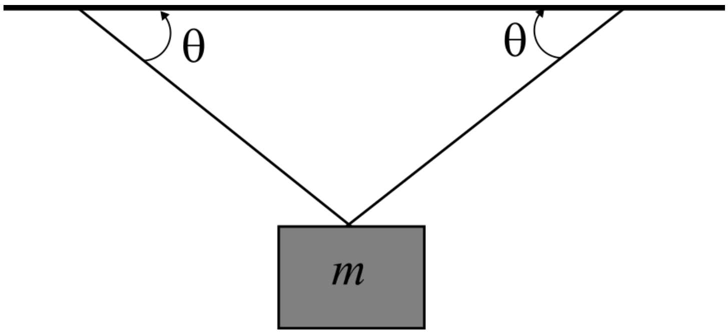
Hvilken av grafene under viser $a_{\parallel}(t)$ og $a_{\perp}(t)$ for bilen?



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

Oppgave 5

Et trafikklys 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. Hva skjer med snordraget når $\theta \to 0$?

b) Bestem draget i hvert tau dersom $m = 50$ kg og $\theta = 30^\circ$.

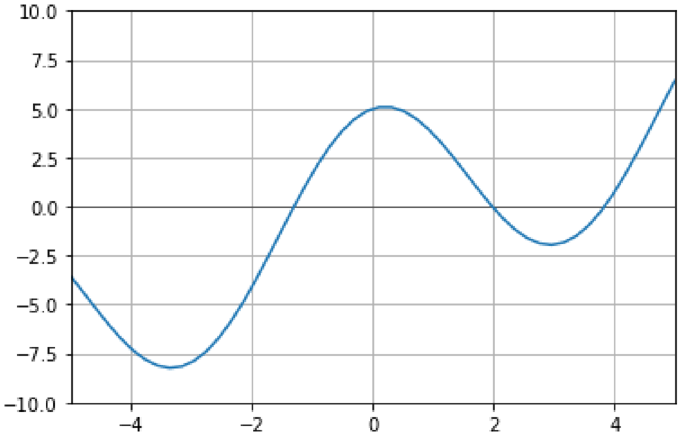
Eksempelkode: Løse likninger i Python

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
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 = (
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))

#Ser at en løsning ligger i nærheten av x=-1; en annen i nærheten av 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
```


10.0
7.5
5.0
2.5
0.0
−2.5
−5.0
−7.5
−10.0
−4
−2
0
2
4