Innlevering 3 **Usikkerheter**

FYS4505: Metoder og instrumentering i kjerne- og partikkelfysikk

Av Furkan Kaya

Figur 1: Bilde som representerer temaet for innleveringen som følger

Problem 1:

Vi skal i denne oppgaven forsøke å finne ut hvilke numeriske alternativer passer best med hvilke bokstavalternativer. For hva de forskjellige alternativer faktisk betyr, refererer jeg til oppgaveteksten.

a = 5

b = 3

c = 4

d = 2

e = 2 eller 3

f = 3

Problem 2:

a)

$$0.002743 \pm 0.001077$$

$$0.002743\ (11)$$

b)

$$5.8762318 * 10^{-23} \pm 1.222 * 10^{-27} = 58762.318 * 10^{-27} \pm 1.222 * 10^{-27}$$

$$58762\ (12).318 * 10^{-27}$$

c)

$$35.23074 \pm 1.732$$

$$35(17).23074$$

d)

$$1.53079 * 10^5 \pm 0.2734 * 10^5$$

$$1.53(27)$$

Problem 3:

a)

I denne oppgaven skal tre viktige sannsynlighetsfordelinger redegjøres for: Poisson, Normal (også kjent som Gauss-fordelingen) og Binomisk.

Poisson-fordeling: er et «spesialtilfelle» av binomisk fordeling ettersom hendelsene inntreffer uavhengig av hverandre og fordi hendelsene kan karakteriseres ut ifra hvorvidt de er suksess eller ikke-suksess. Brukes istedenfor binomisk fordeling når n er stor og p er liten. Kalles derfor open-ended for å signalisere at n ikke har en ende.

Sannsynlighetsfunksjonen for Poisson er gitt av:

$$P\ (x = k) = \frac{e^{-\mu}\ \mu^k}{k!}$$

Hvor μ = både forventningsverdi og varians.

Binomisk-fordeling: er en diskret fordeling fremfor kontinuerlig. Noe som betyr at verdiene kan beskrives med en tabell fremfor graf (integralet av det). Man har en fast sannsynlighet for uavhengige hendelser.

Sannsynlighetsfunksjonen for en stokastisk (random) variabel er gitt av:

$$P\ (x = k) = \binom{n}{k} p^k\ (1-p)^{n-k}$$

Hvor p er sannsynligheten for at hendelsen skal inntreffe, k antall hendelser vi ønsker å finne og n totalt hendelser.

Normal-fordeling: er også kjent som Gauss-fordelingen. Det er den mest brukte sannsynlighetsfordelingen. Har en karakteristikk unimodal graf hvor toppen gir gjennomsnittet og standardavviket spredningen av verdiene. Man kan bruke verdiene man får til å lage en forventningsverdi og standardavvik og dermed til å standardisere verdiene til å finne sannsynligheten.

Sannsynlighetsfunksjonen for en variabel x er da gitt av:

$$Z = \frac{(x - \mu)}{\sigma}$$

hvor x = verdi vi har, μ = gjennomsnitt og σ = standardavvik.

Så settes z-verdiene i en tabell for å finne sannsynligheten.

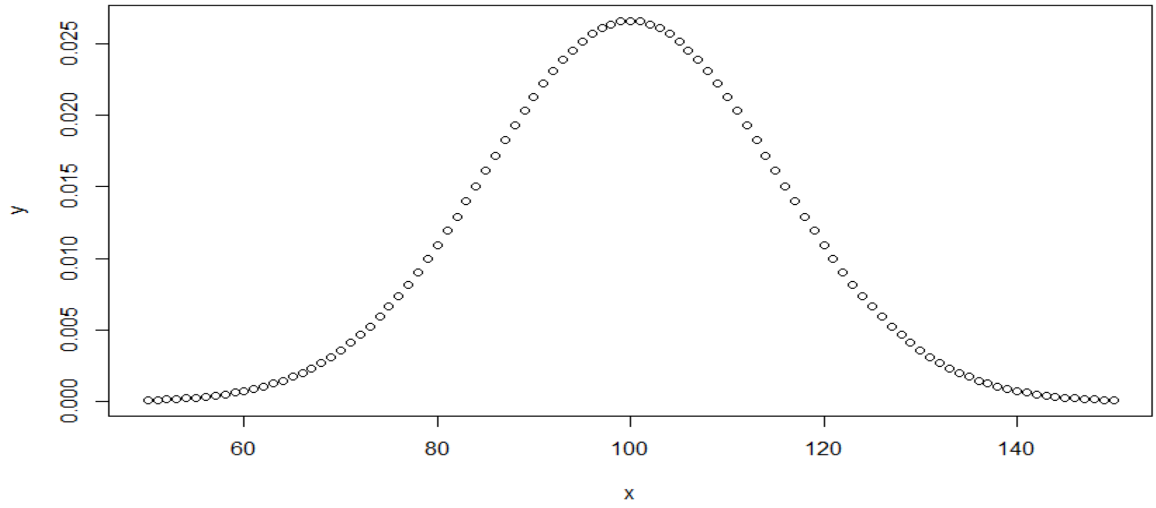
b)

Intensjonen i oppgaven er at vi skal finne data for hver fordeling og lage et plott av det. Her benytter jeg meg av boken: «Introduction to the practice of statistic» brukt i emnet STK1000 for data. Resten følger nedenfor. Softwareprogrammet som brukes er Rstudio.

For normal-fordelingen: forsøker bare å finne IQ-scores. Noe som er ganske standard i slike tester. Gjennomsnitt = 100, og standardavvik = 15. Koden på Rstudio følger nedenfor.

```
> x <- seq(50,150, by = 1)
> y <- dnorm(x,mean=100,sd=15)
> plot(x,y)
```

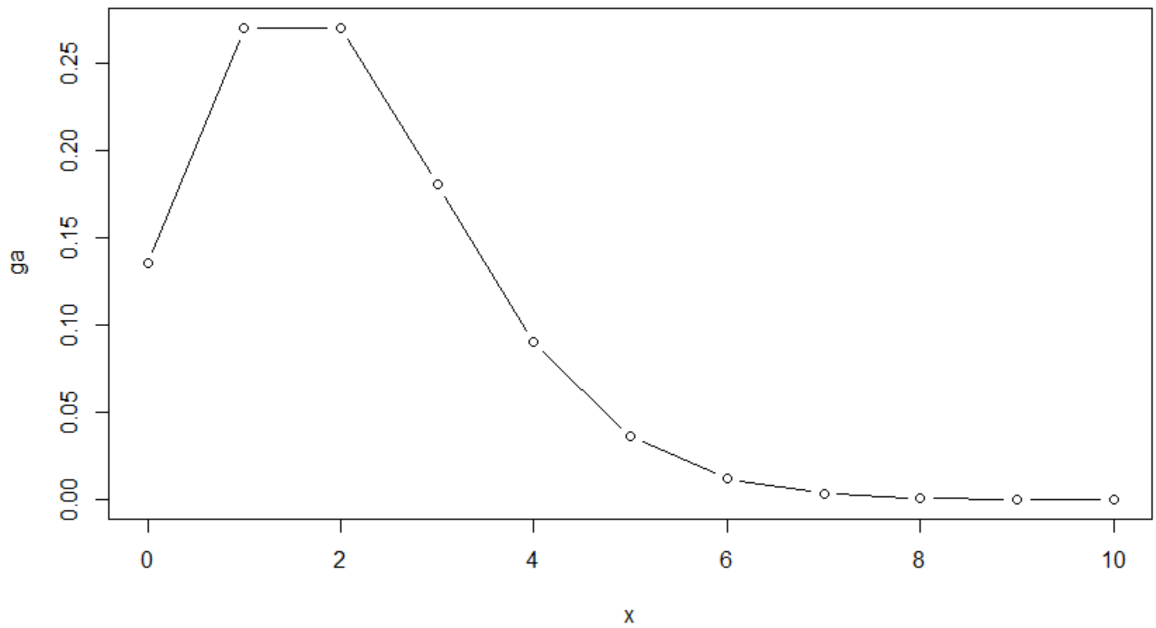
Og plottet er da (se neste side):



Figur 2: viser hvordan en normalfordeling på IQ-score skal se ut

For Poisson-fordelingen:

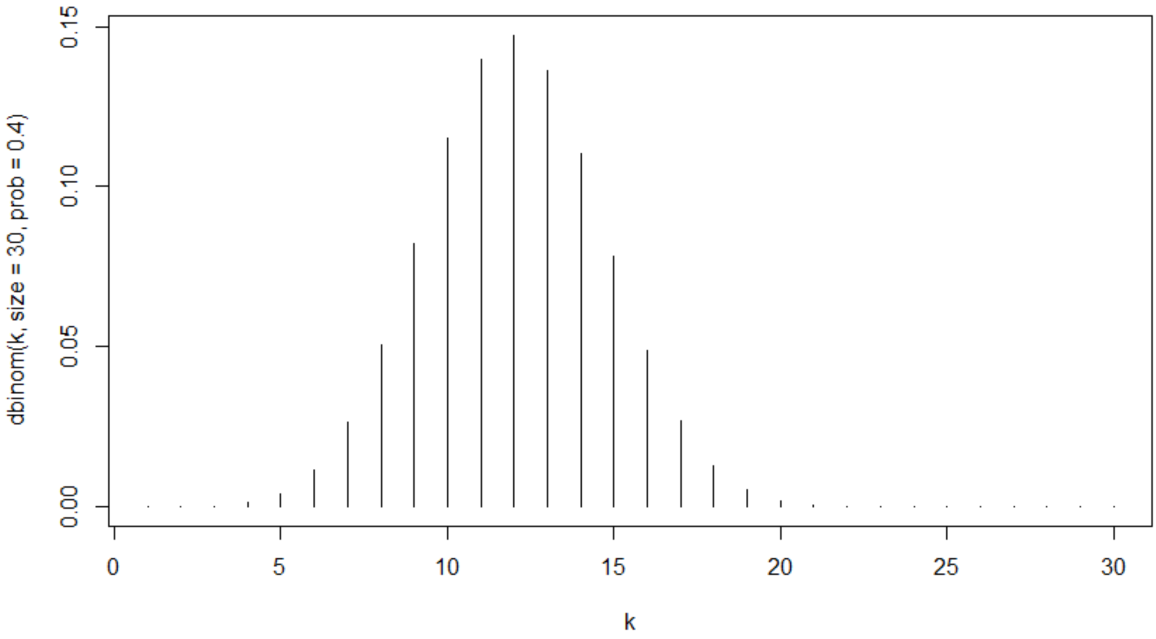
```
> x <- 0:10
> y <- 4
> ga <- dpois(x,lambda=2)
> plot(x,ga,type="b", main="")
```



Figur 3: viser hvordan Poisson ser ut for med y = 4 og gjennomsnitt = 2

For Binomisk-fordelingen:

```
> par(mfrow=c(2,1))
> k <- c(1:30)
> plot(k,dbinom(k,size=30,prob=.4),type="h")
```



Figur 4: viser hvordan en binomisk fordeling ser ut basert på størrelse n = 30 og sannsynlighet k = 0.4

Problem 4:

1.

a)

Vi bruker her da

$$\sigma_q^2 = \left(\frac{\partial q}{\partial x}\right)^2 \sigma_x^2 + \left(\frac{\partial q}{\partial y}\right)^2 \sigma_y^2$$

Ettersom det er ingen korrelasjon. Det gir da for a + b med verdier fra oppgaveteksten.

$$25^2 * 5^2 + (3.11)^2 * (0.11)^2 = 15625 + 0.117$$

b)

Basert på denne siden har vi at den gjeldende ligningen blir:

https://en.wikipedia.org/wiki/Propagation_of_uncertainty

$$\sigma_{ab}^2 = (ab)^2 \left[\left(\frac{\sigma_a^2}{a}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_b^2}{b}\right)^2\right]$$

Det blir da

$$\sigma^2 = (25 * 3.11)^2 \left(\left(\frac{5}{25}\right)^2 + \left(\frac{0.11}{3.11}\right)^2\right)$$

2.

a)

Vi skal finne gjennomsnitt og standardavvik av disse to vinkler. Dette gjør jeg i Rstudio grunnet manglende kompleksitet på oppgave. Koden følger nedenfor med svarene.

```
> Theta <- c(35,31,33,32,34)
> Phi <- c(50,55,51,53,51)
> mean(Theta)
[1] 33
> sd(Theta)
[1] 1.581139
> mean(Phi)
[1] 52
> sd(Phi)
[1] 2
```

b)

Her forsøker man å finne kovariansen og korrelasjonen til de to vinklene. Dette gjøres også i Rstudio. Se kode og svar nedenfor.

```
> cov(Theta,Phi)
[1] -3
> cor(Theta,Phi)
[1] -0.9486833
```

c)

Man skal her analysere seg til summen av gjennomsnittet og standardavviket til de to vinkler.

```
> Ro = Theta + Phi
> mean(Ro)
[1] 85
> sd(Ro)
[1] 0.7071068
```

d)

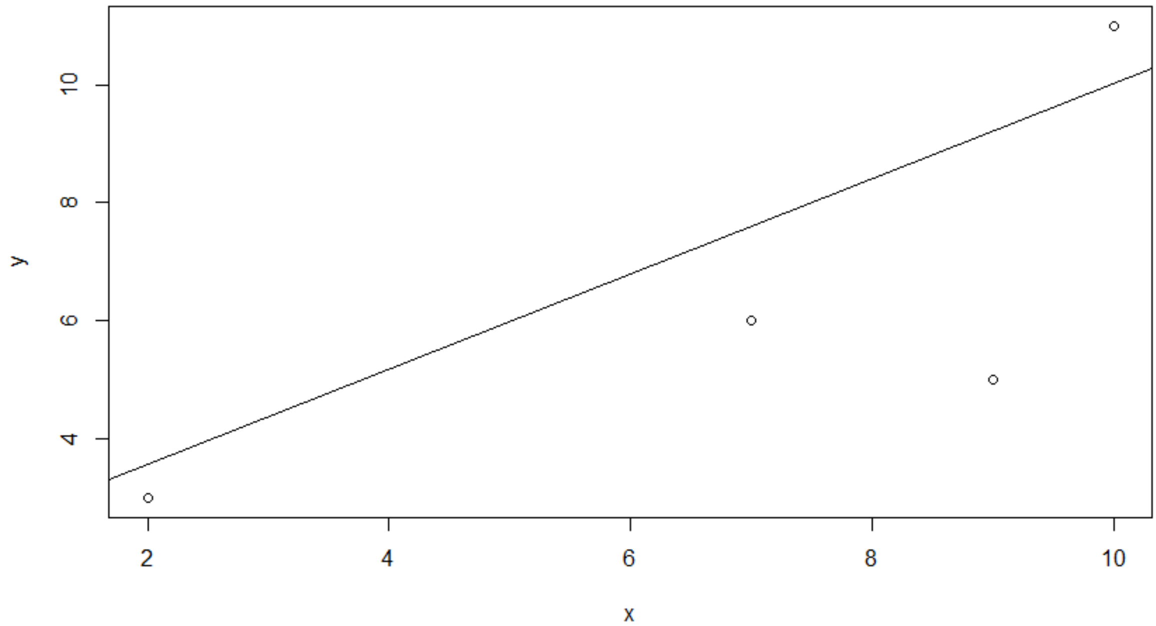
Standardavviket er da 0.

Problem 5:

Vi skal først scatterplotte dataene som blir oppgitt i teksten med en tilhørende regresjonslinje. Dette gjøres nedenfor.

```
> x <- c(2,7,9,10)
> y <- c(3,6,5,11)
> plot(x,y)
> fit <- lm(x~y)
> abline(fit)
```

Selve figuren følger så.



Figur 5: viser både dataene oppgitt i oppgaveteksten og tilhørende regresjonslinje

```
> summary(fit)

Call:
lm(formula = x ~ y)

Residuals:
      1       2       3       4 
-2.3813  0.2014  3.0072 -0.8273 
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   1.9640     3.2569   0.603    0.608
y             0.8058     0.4713   1.710    0.229

Residual standard error: 2.778 on 2 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.5937,   Adjusted R-squared:  0.3906
F-statistic: 2.923 on 1 and 2 DF,  p-value: 0.2295
```

Summary(fit) funksjonen gir en linje som er, y = 0.8058*x + 1.9640.

Usikkerheten ble ikke gjort grunnet manglende tid (og forståelse?).

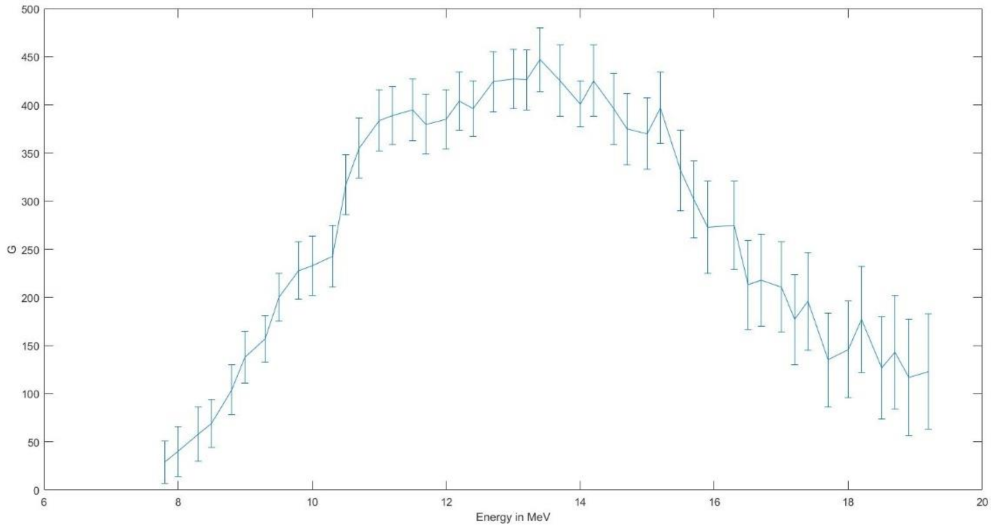
Problem 6:

a)

Når vi skulle bruke fit-funksjonen på de oppgitte verdier, så bestemte jeg meg for å bruke MATLAB grunnet høyest kyndighet i programmering. Derfor legger jeg bare ved koden og plot. Etter det følger sammenligning.

```
%Man skal lage en graf med tilhørende usikkerhet.

x = [7.8 8 8.3 8.5 8.8 9 9.3 9.5 9.8 10 10.3 10.5 10.7 11
11.2 11.5 11.7 12 12.2 12.4 12.7 13 13.2 13.4 13.7 14 14.2
14.5 14.7 15 15.2 15.5 15.7 15.9 16.3 16.5 16.7 17 17.2
17.4 17.7 18 18.2 18.5 18.7 18.9 19.2];

y = [29 40 58 69 104 138 157 200 228 233 243 317 355 384
389 395 380 385 404 396 424 427 426 447 425 401 425 396
375 370 397 332 302 273 275 213 218 211 177 196 135 146
177 127 143 117 123];

e = [22 26 28 25 26 27 24 25 30 31 32 31 31 32 30 32 31 31
30 29 31 31 31 33 37 24 37 37 37 37 37 42 40 48 46 46 48
47 47 51 49 50 55 53 59 60 60];

errorbar(x,y,e);

xlabel('Energy in MeV');
ylabel('G');
```

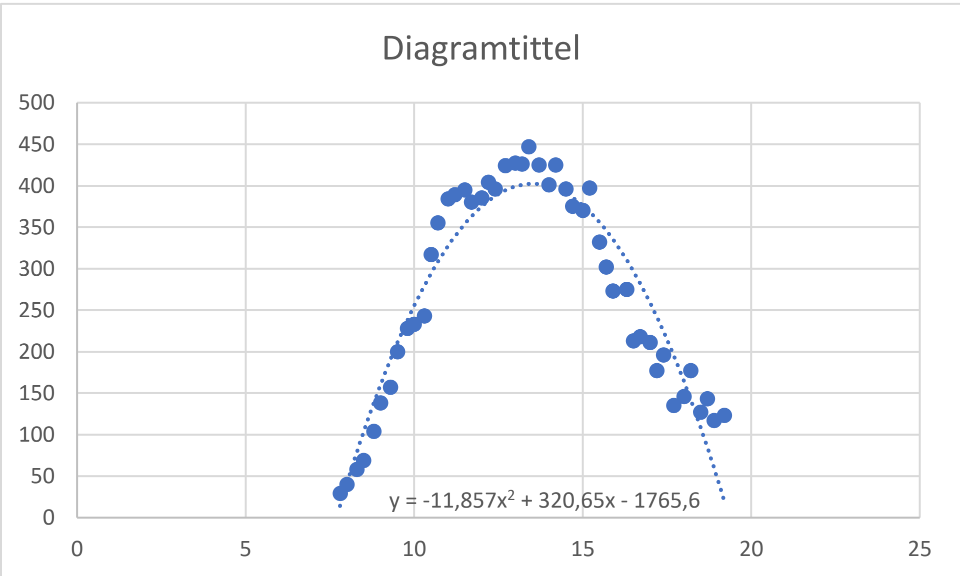
Så legger jeg ved selve figuren vi fikk med koden.



Figur 6: Figur som ble oppnådd med koden ovenfor

Når vi sammenligner med Gurevich, så ser vi at de er veldig i form. Det tyder på at resultatene, samt usikkerheten vi har funnet, er korrekt. Eller stemmer i henhold til eksperimentet.

Ved å bruke trendlinje-funksjonen i Excel fikk vi også en slags polynomfit



Figur 7: viser polynomlinjen som ble funnet i Excel

Brukte altså ikke Lorentz. Dette får holde for nå.

b)

Da dette er ment for Python og jeg er en MATLAB-bruker, så føler jeg at jeg ikke har fått tilstrekkelig med hjelp til å løse oppgaven. Men jeg er villig til å se på den på nytt i samråd med faglærer om det blir tilpasset MATLAB eller gjennom en demonstrasjon på Python i en øvingstime.

c)

Basert på figur 6 i oppgave a, virker det troverdig i forskjellige energiregimer. Det har til og med de obligatoriske bimodale topper. Man har et bredere spenn enn det Gurevich fikk. Ellers virker det kanskje at stigningstallet synker for fort på slutten fremfor å flate ut. Dette kan være en discrepancy (på engelsk altså).