

Eksamen

20.11.2020

REA3005 Fysikk 2



Se eksamenstips på baksiden!

Nynorsk

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	<p>5 timar Del 1 skal leverast inn etter 2 timar. Del 2 skal leverast inn seinast etter 5 timar.</p> <p>Du kan begynne å løyse oppgåvene i Del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara for Del 1.</p>
Hjelpemiddel	<p>Del 1: Skrivesaker, passar, linjal og vinkelmålar Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå opent Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon. Ved bruk av nettbaserte hjelpemiddel under eksamen har du ikkje lov til å kommunisere med andre.</p>
Bruk av kjelder	<p>Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal dei alltid førast opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei.</p>
Vedlegg	<ol style="list-style-type: none">1 Faktavedlegg – kan brukast på både Del 1 og Del 2 av eksamen2 Formelvedlegg – kan brukast på både Del 1 og Del 2 av eksamen3 Eige svarark for oppgåve 1
Vedlegg som skal leverast inn	<p>Vedlegg 3: Eige svarark for oppgåve 1 finn du lengst bak i oppgåvesettet.</p>
Informasjon om fleirvalsoppgåva	<p>Oppgåve 1 har 24 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre <i>eitt</i> riktig svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Blankt svar er likeverdig med feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med <i>eitt</i> svaralternativ: A, B, C eller D.</p> <p>Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarark i vedlegg 3, som ligg heilt til sist i oppgåvesettet. Svararket skal rivast laus frå oppgåvesettet og leverast inn. Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.</p>
Kjelder	<p>Sjå kjeldeliste side 42. Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet</p>
Informasjon om vurderinga	<p>Karakteren blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret.</p> <p>Dei to delane av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurderte under eitt. Det betyr at sensor vurderer i kva grad du</p> <ul style="list-style-type: none">- er grundig i forklaringane og løysingane- viser fysikkforståing og kan løyse problem- behandlar verdiar, nemningar og eksperimentelle data <p>Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på Utdanningsdirektoratets nettsider.</p>

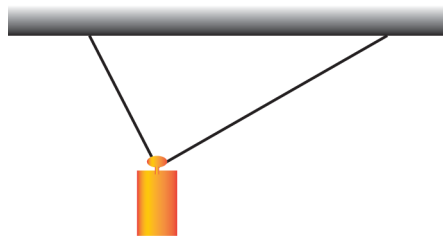
Del 1

Oppgåve 1 Fleirvalsoppgåver (12 poeng)

Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarark i vedlegg 3.

(Du skal altså *ikkje* levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.)

- a) Kva for nokre av dei samansette einingane er eining for elektrisk feltstyrke?
- A. Vm
 - B. N/C
 - C. m/V
 - D. NC
- b) To lengder er oppgitt som $l_1 = (10 \pm 2)$ mm og $l_2 = (15 \pm 2)$ mm. Kva påstand er **feil**?
- A. Den absolutte usikkerheita er 2 mm for både l_1 og l_2 .
 - B. Den relative usikkerheita er minst for l_2 .
 - C. For $l_1 + l_2$ er den absolutte usikkerheita 4 mm.
 - D. For $l_1 - l_2$ er den absolutte usikkerheita 0.
- c) Eit lodd heng frå taket i to snorer. Snora til høgre er lengre enn snora til venstre.



Gitt to påstandar:

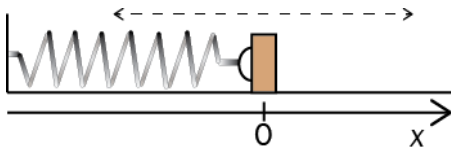
1: Snordraget er størst på høgre side.

2: Dei loddrette (vertikale) komponentane til snordraga er like store.

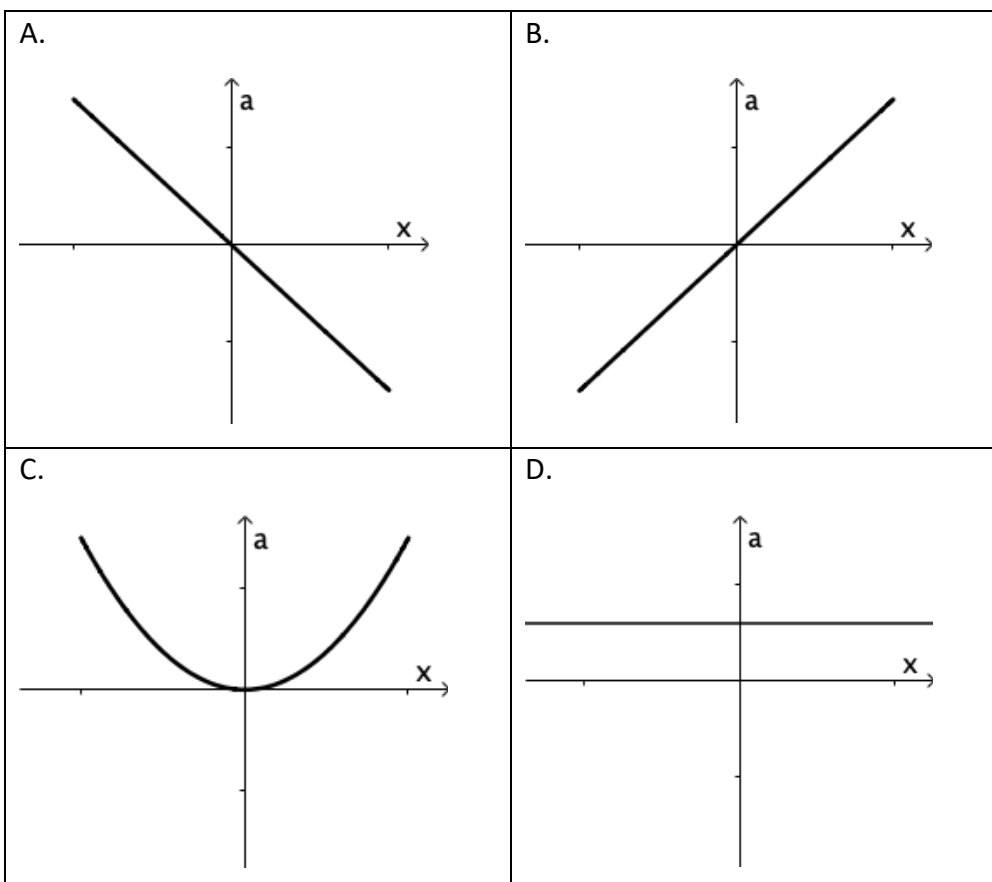
Kva for påstandar er riktige?

- A. Ingen
- B. Berre 1
- C. Berre 2
- D. Både

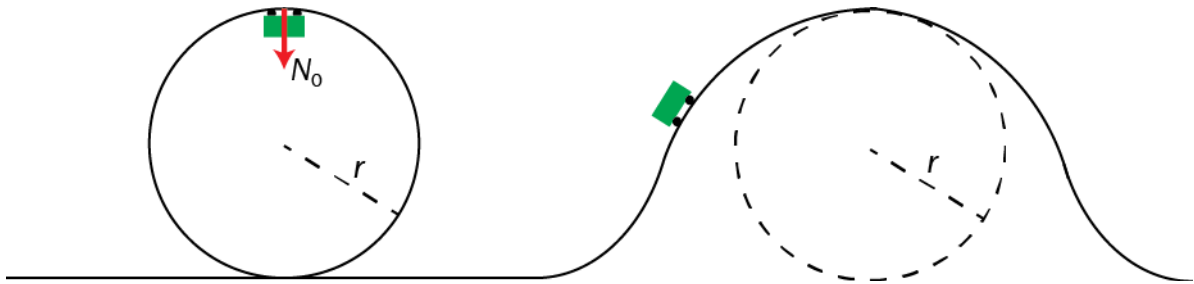
- d) Eit lodd kan bevege seg friksjonsfritt på eit horisontalt underlag. Loddet er festa i ei fjør som er parallell med underlaget. Vi pressar loddet mot **venstre** bort frå likevektsstillinga, og slepper.



Kva for ein av grafane under viser best akselerasjonen til loddet som funksjon av avstanden x frå likevektsstillinga?



- e) Ei vogn køyrer først inn i ein loop og passerer deretter over ein bakketopp. Bakketoppen er ein del av ein sirkel med same radius som loopen. Bakketoppen og den øvste delen av loopen har same høgde. Sjå bort frå friksjon og luftmotstand.



Normalkrafta øvst i loopen har absoluttverdien N_0 .

Da er absoluttverdien av normalkrafta N idet vogna passerer bakketoppen:

- A. $N > N_0$
 - B. $N = N_0$
 - C. $0 < N < N_0$
 - D. $N = 0$
- f) Vi sender ein kloss oppover eit skråplan. Klossen snur og glir ned igjen. Det er **ikkje** friksjon mellom klossen og skråplanet. Kva påstand er **riktig**?
- A. Klossen bruker like lang tid på veg opp som på veg ned.
 - B. Klossen bruker lengre tid på veg opp enn på veg ned.
 - C. Når klossen snur, er akselerasjonen null.
 - D. Summen av kreftene som verkar på klossen, er større når klossen er på veg opp, enn når han er på veg ned.

- g) Julenissen er på veg for å levere julegåver, men kan ikkje tid klatre ned pipene grunna smittevernreglane. Derfor flyr han over hustaka og slepper gåvene ut frå sleden sin slik at dei fell ned i pipene. Han tar ein sving ved det siste huset i gata. Den raude linja viser ruta til julenissen sett ovanfrå.



Ved kva punkt må han sleppe ut gåva si for å treffe pipa?

- A. A
 - B. B
 - C. C
 - D. Han kan ikkje treffe pipa frå verken A, B eller C.
- h) Ein astronaut beveger seg med konstant fart ein stad der det ikkje er gravitasjon. Ho kastar ein hammar. Kva skjer med den totale bevegelsesmengda og den totale kinetiske energien til astronauten og hammaren før og etter kastet?

	Total bevegelsesmengde	Total kinetisk energi
A.	Inga endring	Inga endring
B.	Inga endring	Den aukar
C.	Den aukar	Inga endring
D.	Den aukar	Den aukar

i) Are og Bente diskuterer gravitasjonsfeltet på månen.

Are påstår at gravitasjonsfeltstyrken er null sidan det ikkje er atmosfære på månen. Bente påstår at gravitasjonsfeltstyrken på månen er òrlite grann større på den delen av månen som vender vekk frå jorda.

Kven har rett?

- A. Ingen
- B. Berre Are
- C. Berre Bente
- D. Begge

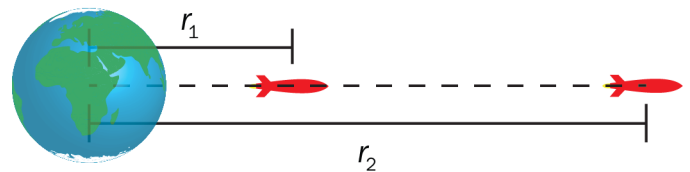
j) To satellittar går i sirkulær bane rundt jorda. Den eine satellitten har omløpstid T_1 og baneradius r . Den andre satellitten har omløpstid T_2 og baneradius $2r$.

Kva er $\frac{T_2}{T_1}$?

- A. $\sqrt{2}$
- B. 2
- C. $\sqrt{8}$
- D. 4

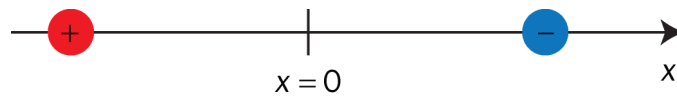
k) Ein rakett med masse m beveger seg vekk frå jorda. Jorda har masse M .

Kva for integral gir endringa i potensiell energi til raketten når han går frå avstanden r_1 til avstanden r_2 i forhold til sentrum av jorda?

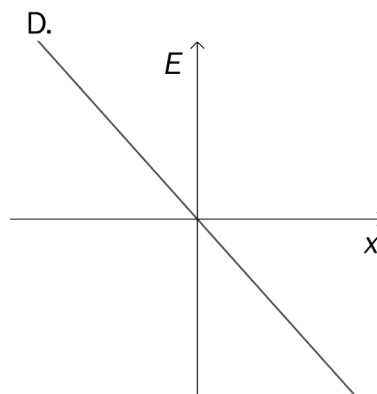
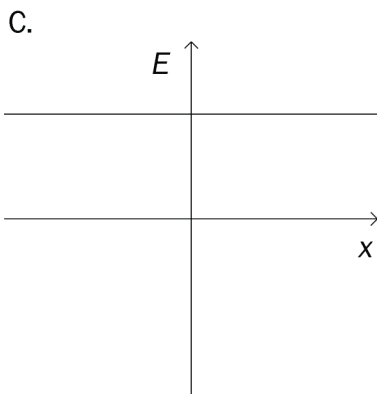
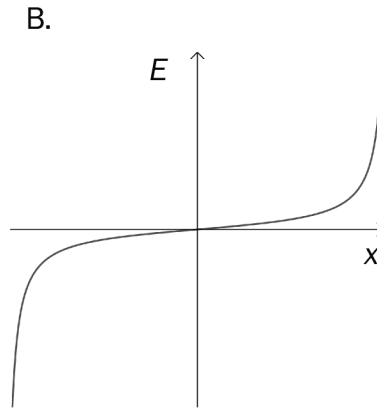
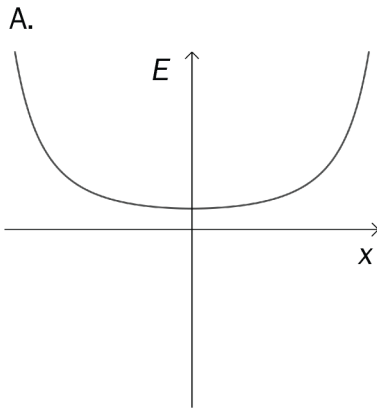


- A. $\int_0^{r_2} \gamma \frac{mM}{r} dr$
- B. $\int_{r_1}^{r_2} \gamma \frac{mM}{r} dr$
- C. $\int_0^{r_2} \gamma \frac{mM}{r^2} dr$
- D. $\int_{r_1}^{r_2} \gamma \frac{mM}{r^2} dr$

- l) Figuren viser ein positivt ladd partikkel til venstre og ein negativt ladd partikkel til høgre. Ladningane har same absoluttverdi.



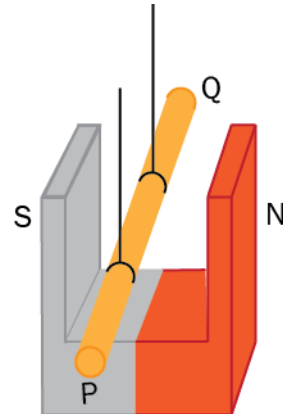
Kva for graf viser den elektriske feltstyrken E langs den rette linja mellom dei to partiklane? $x = 0$ er midt mellom partiklane.



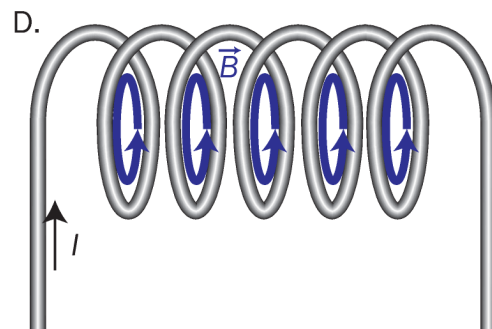
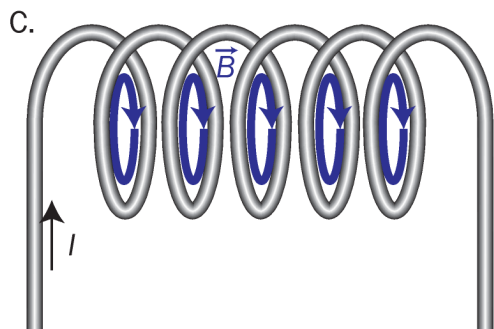
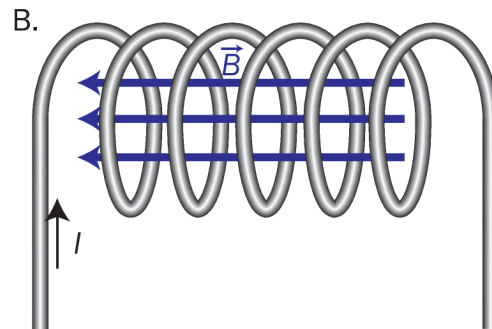
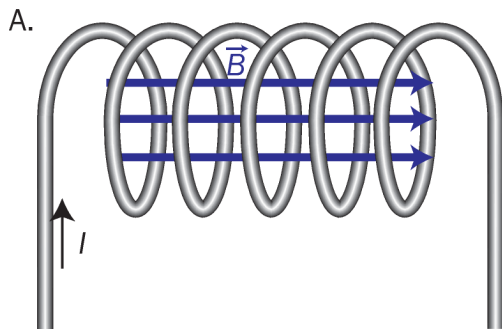
m) 25 cm av ein rett straumførande leiar heng i eit homogent magnetfelt med magnetisk flukstettleik 40 mT. Leiaren er vinkelrett på magnetfeltet. Den magnetiske krafta som verkar på leiaren, er 60 mN og retta loddrett nedover.

Kva er straumstyrken og straumretninga i leiaren?

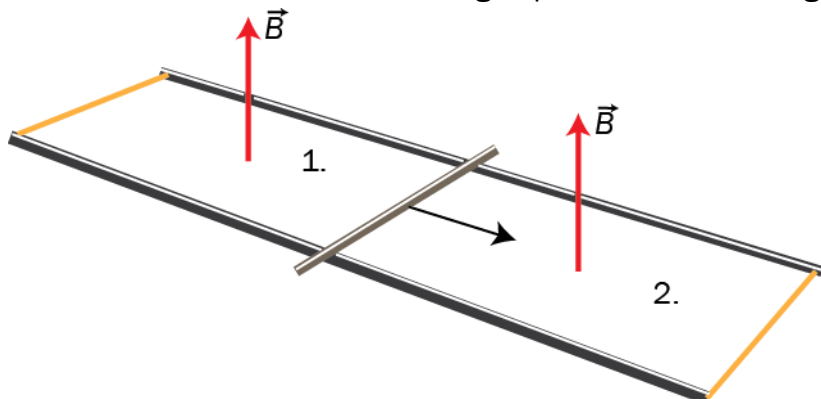
	Straumstyrke	Straumretning
A.	60 mA	Frå P til Q
B.	60 mA	Frå Q til P
C.	6,0 A	Frå P til Q
D.	6,0 A	Frå Q til P



n) Kva figur viser korrekt magnetfelt i spolen?



- o) Ei stong ligg på tvers mellom to skjener. I området mellom skjenene er det eit ytre homogent magnetfelt B med retning som vist på figuren. Skjenene er samankopla i kvar ende, slik at det blir danna to lukka kretsar, 1 og 2, på kvar side av stonga.



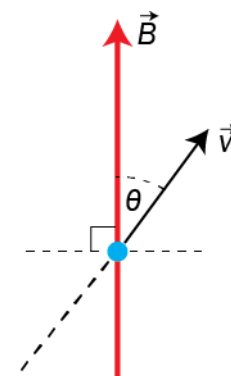
Vi drar stonga i pilretninga. Kva veg vil induksjonsstraumane i kretsane gå?

	Krets 1	Krets 2
A.	Mot klokka	Mot klokka
B.	Mot klokka	Med klokka
C.	Med klokka	Mot klokka
D.	Med klokka	Med klokka

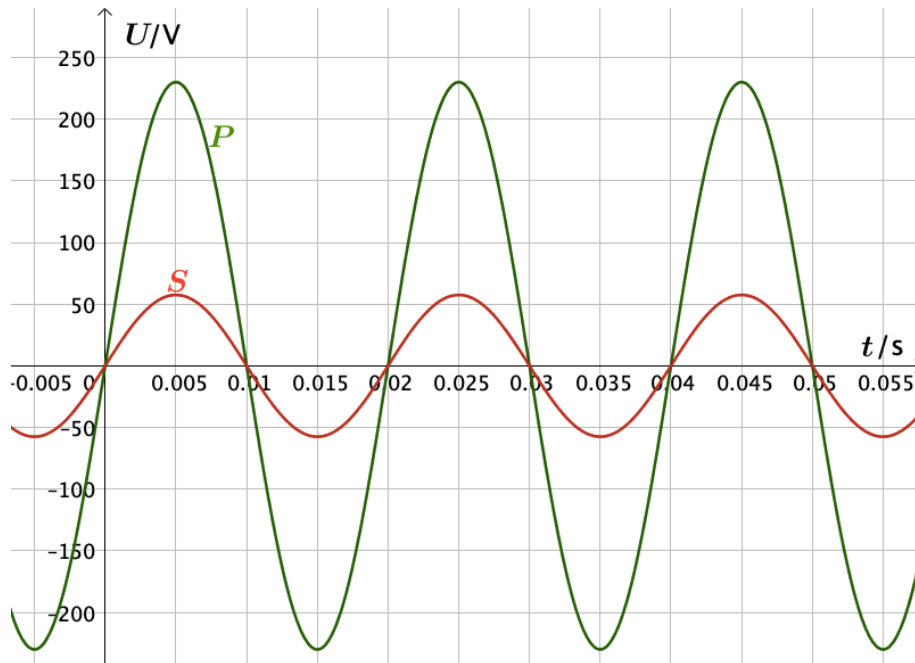
- p) Eit elektron kjem på skrå inn mot eit homogent magnetfelt. Elektronet vil følge ein bestemt bane når det kjem inn i magnetfeltet. Elektronet har masse m og banefart v . Magnetfeltet har flukstettleik B . Vinkelen mellom feltretninga B og fartsretninga til v er θ .

Kva for radius og form har banen?

	Radius	Form
A.	$r = \frac{mv \sin \theta}{eB}$	Sirkelbane
B.	$r = \frac{mv \cos \theta}{eB}$	Sirkelbane
C.	$r = \frac{mv \sin \theta}{eB}$	Skruebane
D.	$r = \frac{mv \cos \theta}{eB}$	Skruebane



- q) Primærspolen i ein transformator har 1000 vindingar. Vi koplar transformatoren til ei spenningskjelde og loggar spenningane $P(t)$ over primærspolen og $S(t)$ over sekundærspolen. Grafane til P og S er teikna under.



Kva påstand er **riktig**?

- A. Frekvensen er 50 Hz, og sekundærspolen har 250 vindingar.
- B. Frekvensen er 50 Hz, og sekundærspolen har 4000 vindingar.
- C. Frekvensen er 100 Hz, og sekundærspolen har 250 vindingar.
- D. Frekvensen er 100 Hz, og sekundærspolen har 4000 vindingar.

- r) To av bevaringslovene ved kjernereaksjonar er

1: bevaring av baryontal

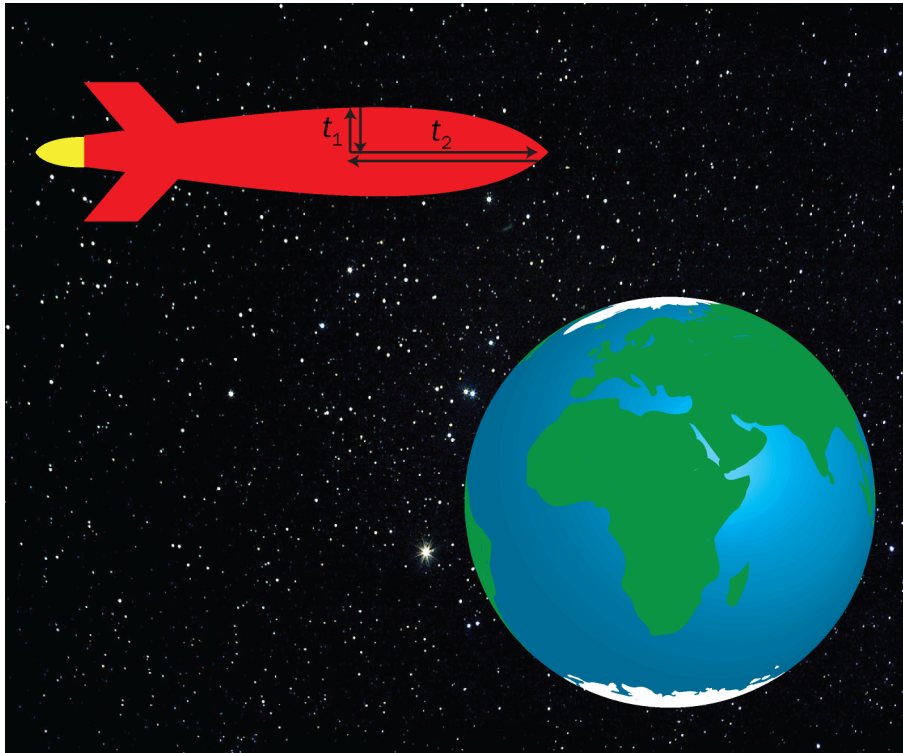
2: bevaring av leptontal

Gitt denne reaksjonslikninga: $n \rightarrow \pi^- + e^+ + \bar{\nu}_e$

Kva for bevaringslover er oppfylte?

- A. Ingen
- B. Berre 1
- C. Berre 2
- D. Begge

- s) Eit romskip er på veg mot jorda med ein fart på $0,3c$ relativt til jordkloden. Frå jorda blir det sendt ut eit lyssignal rett mot romskipet. Ein romfarar om bord måler farten til dette lyset. Kva verdi får han?
- A. $0,3c$
 - B. $0,7c$
 - C. c
 - D. $1,3c$
- t) Eit romskip fer forbi jorda med konstant fart. Frå eit punkt i romskipet blir det sendt ein lypuls opp i taket og ein lypuls framover i romskipet. Begge lypulsane blir reflekterte og returnerer til punktet. I romskipet blir tidene t_1 og t_2 målte for desse hendingane. Frå jorda blir tidene T_1 og T_2 målte for dei same hendingane.



Kva er korrekt om desse tidene når vi berre tar omsyn til spesiell relativitetsteori?

- A. $t_1 = T_1$ og $t_2 > T_2$
- B. $t_1 = T_1$ og $t_2 < T_2$
- C. $t_1 < T_1$ og $t_2 > T_2$
- D. $t_1 < T_1$ og $t_2 < T_2$

u) Ved å sende lys med ein bestemt frekvens mot ei metallplate blir det frigjort elektron frå plata. Gitt to påstandar:

1: Når lysintensiteten aukar, blir det frigjort fleire elektron per tidseining.

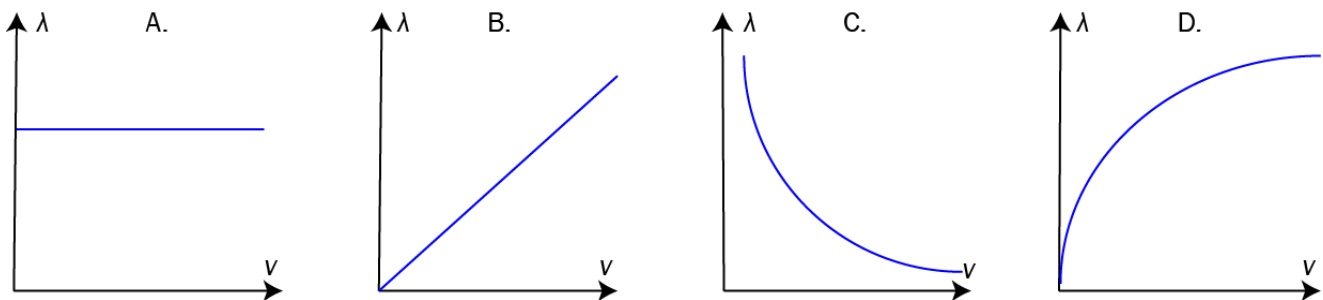
2: Farten til elektrona aukar når intensiteten aukar.

Kva for påstandar er **riktige**?

- A. Ingen
- B. Berre 1
- C. Berre 2
- D. Begge

v) Eit elektron startar frå ro og blir akselerert i eit elektrisk felt.

Kva for graf viser best bølgelengda λ som funksjon av farten v til elektronet?



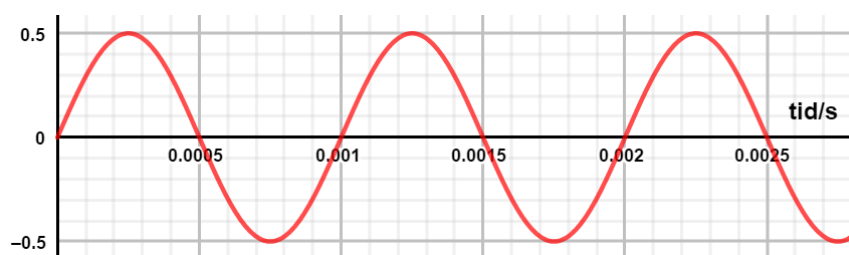
w) Tida eit atom er i ein bestemt eksitert tilstand, blir målt til $(2,5 \pm 0,1) \cdot 10^{-12}$ s.

Kor uskarp vert målinga av energien til atomet når atomet er i denne tilstanden?

$$\text{Set } \frac{h}{4\pi} = 5,0 \cdot 10^{-35} \text{ Js.}$$

- A. $0,20 \cdot 10^{-23}$ J
- B. $2,0 \cdot 10^{-23}$ J
- C. $0,50 \cdot 10^{-22}$ J
- D. $5,0 \cdot 10^{-22}$ J

x) Grafen under viser eit analogt lydsignal.



Vi samplar lydsignalet med samplingsfrekvensen 4000 Hz.

Kva frekvens har det analoge lydsignalet og det rekonstruerte digitale signalet?

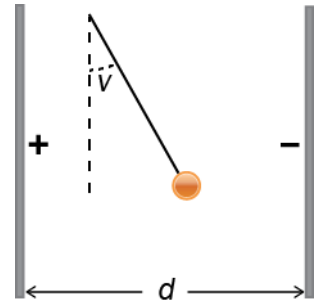
	Analogt signal	Rekonstruert signal
A.	1000 Hz	1000 Hz
B.	1000 Hz	4000 Hz
C.	2000 Hz	1000 Hz
D.	2000 Hz	4000 Hz

Oppgave 2

a) (4 poeng)

Ei positivt ladd kule med masse m og ladning q heng i ein masseløs tråd i det homogene feltet mellom to elektrisk ladde plater. Spenninga mellom platene er U , og avstanden mellom dei er d . Kula er i ro.

1. Teikn ein figur som viser kreftene som verkar på kula. Vinkelen som tråden dannar med vertikalen, er ν .
2. Finn $\tan \nu$ uttrykt ved storleikane gitt i oppgåva.
3. Vi aukar lengda på tråden. Kva skjer med vinkelen ν ?



b) (3 poeng)

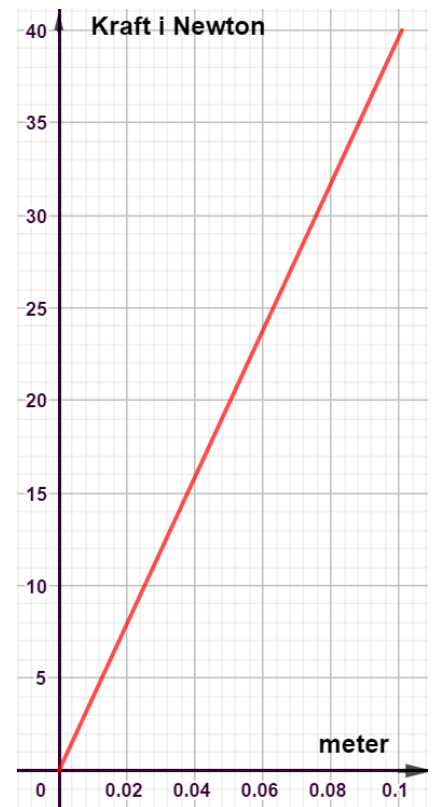
Ei fjør blir pressa saman 10 cm frå likevektslinja av ei kraft.

1. Bruk grafen til høgre og vis at arbeidet krafta gjer på fjøra, er 2,0 J.

Ei kule med masse $m = 0,25$ kg blir lagd inntil den spende fjøra i oppgåve b1). Fjøra blir frigjort, og kula blir skoten ut. Kula treffer ein kloss med same masse. Kula og klossen fortset etter støyten som éin lekam. All bevegelse skjer horisontalt.



2. Finn fellesfarten like etter støyten.



c) (2 poeng)

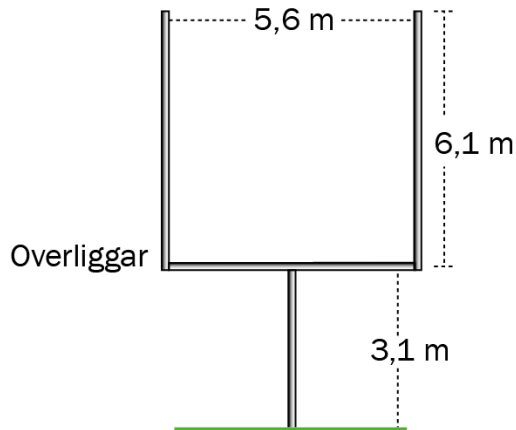
Gjer greie for eit eksperiment eller ein observasjon som støttar den generelle relativitetsteorien.

d) (3 poeng)

A.H. Compton gjennomførte eit forsøk der han sende lys inn mot elektron som var i ro. Teikn ei enkel skisse, og beskriv forsøket. Kva for eigenskap ved lys var det forsøket viste?

Del 2

Oppgave 3 (5 poeng)



I amerikansk fotball kan eit lag få poeng ved at ein spelar sparkar ballen i mål, sjå figuren. Overliggaren er 3,1 meter over bakken. Ballen skal skytast over overliggaren og mellom dei to vertikale stengene.

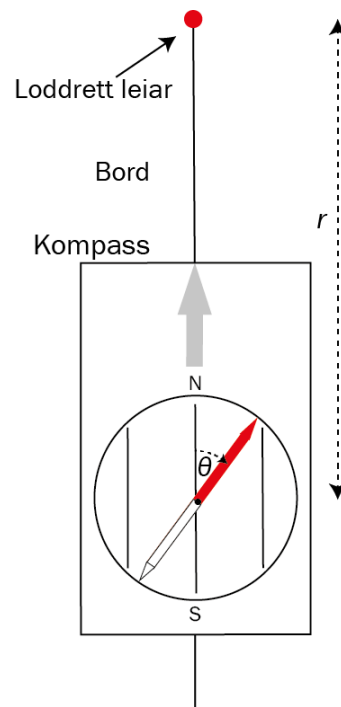
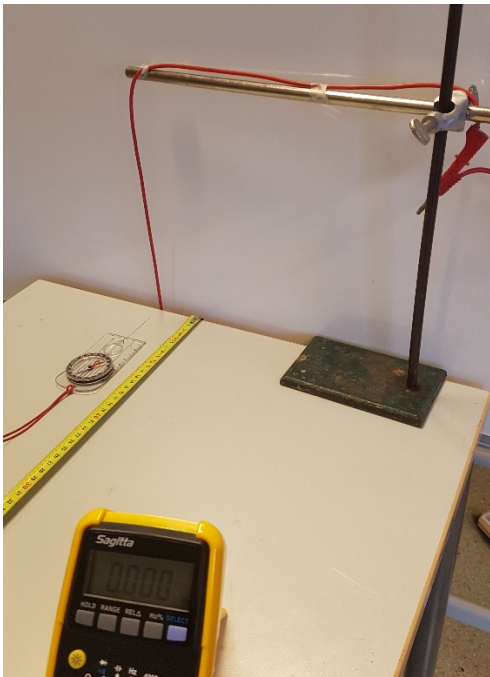
I denne oppgåva ser vi bort frå rotasjon og luftmotstand. Vi reknar ballen som punktforma.

Ein spelar gir ballen ein startfart på 23 m/s frå bakkenivå. Startfarten dannar vinkelen 31° med horisontalen, og avstanden til målet er 40 m.

- Vis at ballen bruker 2,0 s på å bevege seg 40 m i horisontal retning.
- Kor høgt over overliggaren er ballen når han passerer målet?
- Kva er den største horisontale avstanden mellom målet og avsparket dersom ballen skal gå i mål? Både startfarten og vinkelen er dei same som før.

Oppgave 4 (8 poeng)

I eit forsøk blir samanhengen mellom avstand og magnetisk flukstettleik frå ein lang rett straumførande leiare undersøkt. Leiaren heng loddrett, slik biletet til venstre viser. Eit kompass ligg på bordet. Det blir påverka av både feltet frå leiaren og jordmagnetfeltet. Når det ikkje går straum i leiaren, vil den raude pila på kompasset peike mot nord og rett på leiaren. Når det går straum i leiaren, vil pila dreie og vise retninga til det samla feltet i horisontalplanet.



Figuren til høgre viser situasjonen når det går straum i leiaren.

- a) Kva veg går straumen i leiaren på figuren?

Feltet frå leiaren i ein gitt avstand kan bereknast med to metodar.

Metode 1: Bruke Biot-Savarts lov når straumen og avstanden r frå leiaren er kjende.

I denne oppgåva er straumen alltid 8,4 A.

Metode 2: Måle vinkelutslaget θ til kompassnåla når jordmagnetfeltet er kjent.

Horisontalkomponenten av jordmagnetfeltet er $1,54 \cdot 10^{-5}$ T.

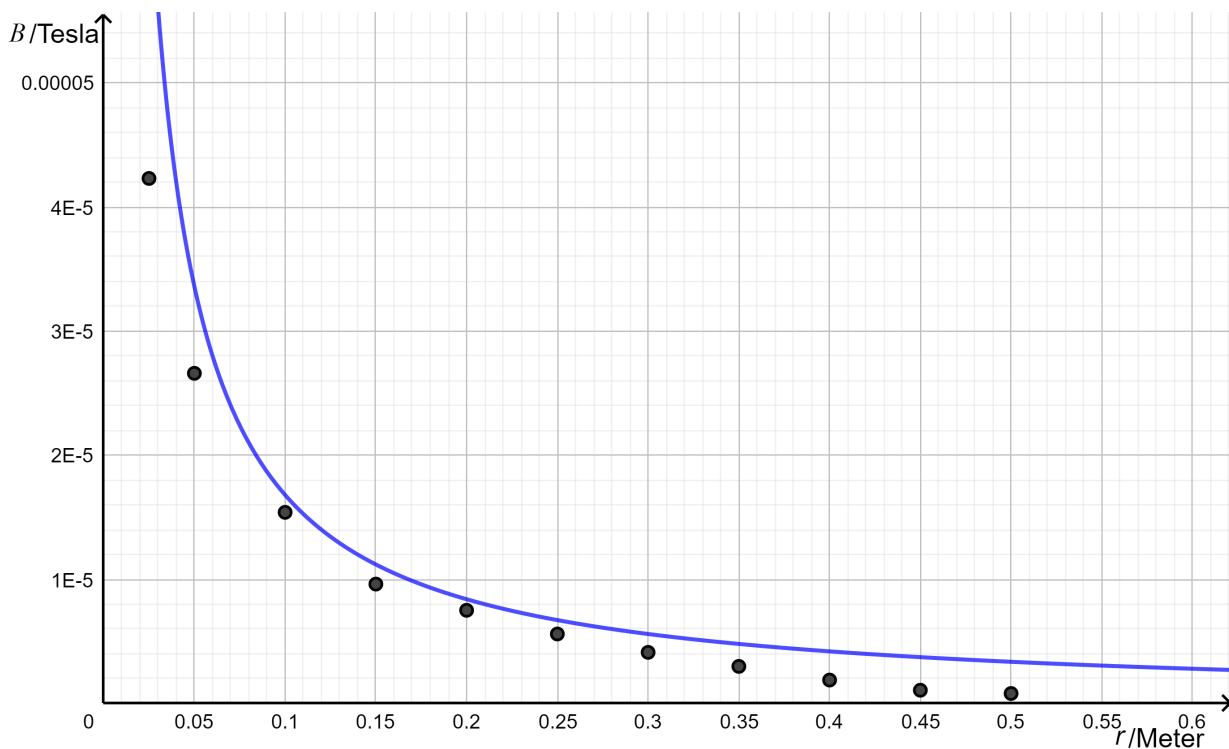
- b) Finn storleiken på feltet frå leiaren berekna etter begge metodane når $r = 0,25$ m og $\theta = 20^\circ$.

Dersom avstanden er $r = 0,20$ m, måler vi vinkelen θ til å vere 26° . Usikkerheita i målingane av vinkelen er $\pm 2^\circ$. Vi ser bort frå usikkerheita i dei andre storleikane.

- c) Rekn ut feltstyrken med usikkerheit etter metode 2 når $r = 0,20$ m.
- d) Rekn ut feltstyrken etter metode 1 når $r = 0,20$ m. Avgjer om resultatet stemmer overeins med feltstyrken i c).

Den heiltrekte grafen under viser feltet frå leiaren som funksjon av r berekna med Biot-Savarts lov.

Punkta viser beregningar ved å bruke vinkelutslaget θ til kompassnåla.

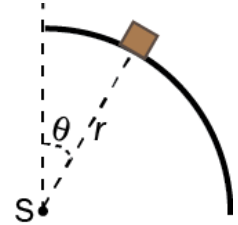


- e) Kva grunnar trur du det kan vere til at verdiane berekna etter dei to metodane er forskjellige?

Oppgave 5 (9 poeng)

Ein kloss startar frå ro på toppen av ein bane. Banen er forma som ein kvart sirkel med radius r og sentrum S . Klossen har masse m og glir friksjonsfritt på banen.

Vinkelen mellom vertikalen og linja frå S til klossen er θ , sjå figuren.



- Teikn kreftene som verkar på klossen i posisjonen som er vist på figuren.
- Forklar at farten til klossen er $v = \sqrt{2gr(1 - \cos\theta)}$.
- Vis at summen av kreftene vinkelrett på underlaget er $mg\cos\theta - N$, der N er krafta frå underlaget.

I ein sirkelbevegelse er komponenten av akselerasjonen som verkar mot sentrum av sirkelen, gitt

$$\text{ved } a = \frac{v^2}{r}.$$

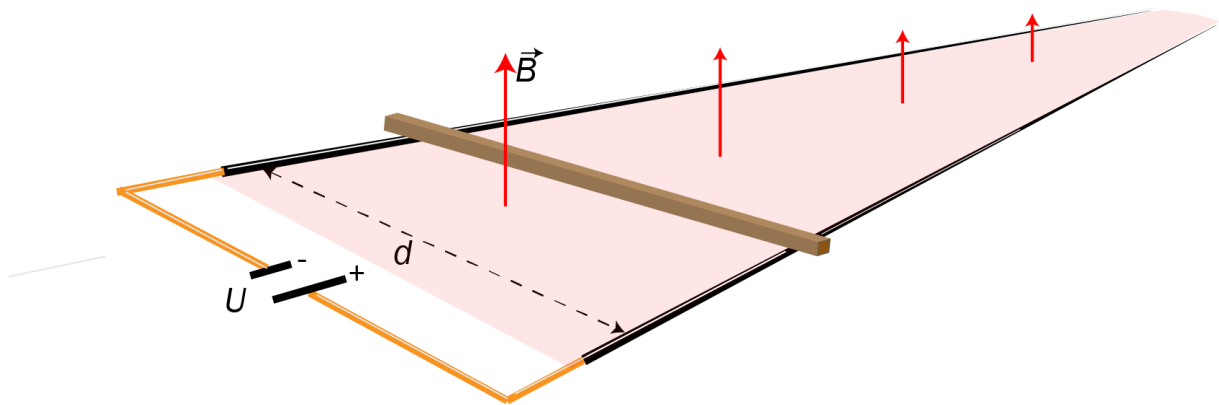
- Vis at $N = mg(3\cos\theta - 2)$.
- Undersøk om klossen vil miste kontakten med underlaget før han har fullført kvartsirkelen.

Oppgåve 6 (7 poeng)

Ein leiar ligg vinkelrett opp  to lange horisontale parallelle skjenere. Leiaren og skjenene dannar ein lukka krets med ei spenningskjelde. Avstanden mellom skjenene er $d = 40$ cm, og spenningskjelda har spenninga $U = 6,0$ V. Massen til leiaren er 150 g. Eit homogent magnetfelt med flukstetleik $B = 0,50$ T står vinkelrett på planet som skjenene ligg i.

Vi kopl r inn spenningskjelda. Da begynner leiaren   bevege seg.

Resistansen i kretsen er $2,0 \Omega$ under heile bevegelsen til leiaren. Sj  bort frå friksjon og luftmotstand.



- a) Rekn ut akselerasjonen i starten av bevegelsen.

Etter kvart blir akselerasjonen mindre.

- b) Kva er årsaka til det?
c) Finn akselerasjonen når farten er 10 m/s.
d) Kva er den maksimale farten leiaren kan få?

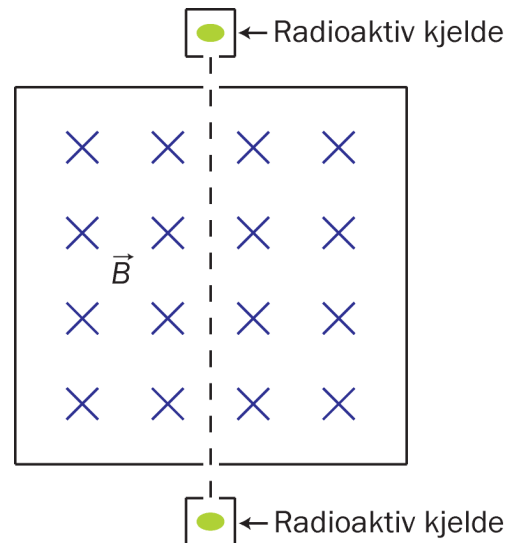
Oppgave 7 (7 poeng)

To like gammakjelder blir plasserte på kvar si side av eit homogent magnetisk felt med feltstyrke 1,0 mT. Strålinga frå kjeldene slepp berre ut langs den stipla linja.

- a) Forklar kvifor gammastrålane ikkje blir påverka av det magnetiske feltet.

Gammafotona frå dei to kjeldene kan kollidere med kvarandre og danne eit elektron-positronpar.

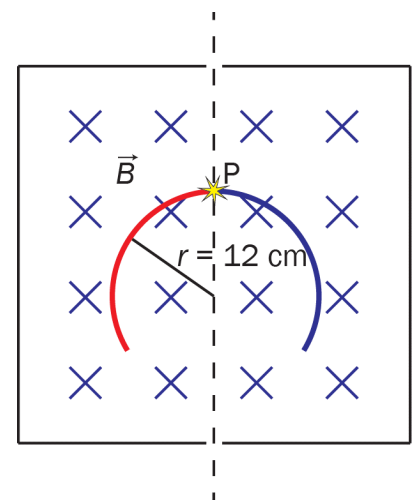
- b) Kva er den lågaste frekvensen fotona kan ha for å danne eit slikt par?



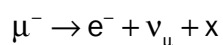
I magnetfeltet er det ein underkjølt gass der ladde partiklar vil etterlate eit spor. Energien til gammafotona er så stor at det blir produsert eit myonpar når fotona kolliderer i punktet P. Vi observerer to sirkelforma spor med radius 12 cm etter myona.

Massen til eit myon er $1,89 \cdot 10^{-28}$ kg.

- c) Kva er farten til myona?



Myonet blir omdanna til eit elektron og to andre partiklar. Reaksjonslikninga er



- d) Kva for partikkel er x?

I ein reaksjon som i d) er energien til desse to partiklane svært liten i forhold til energien til elektronet. Vi reknar både ν_μ og partikkel x som masselause.

- e) Vis at vi må rekne relativistisk for å finne farten til elektronet.

Bokmål

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	5 timer Del 1 skal leveres inn etter 2 timer. Del 2 skal leveres inn senest etter 5 timer. Du kan begynne å løse oppgavene i Del 2 når som helst, men du kan ikke bruke hjelpemidler før etter 2 timer – etter at du har levert svarene for Del 1.
Hjelpemidler	Del 1: Skrivesaker, passer, linjal og vinkelmåler Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra åpent Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon. Ved bruk av nettbaserte hjelpemidler under eksamen har du ikke lov til å kommunisere med andre.
Bruk av kilder	Dersom du bruker kilder i svaret ditt, skal de alltid føres opp på en slik måte at leseren kan finne fram til dem.
Vedlegg	1 Faktavedlegg – kan brukes på både Del 1 og Del 2 av eksamen 2 Formelvedlegg – kan brukes på både Del 1 og Del 2 av eksamen 3 Eget svarark for oppgave 1
Vedlegg som skal leveres inn	Vedlegg 3: Eget svarark for oppgave 1 finner du bakerst i oppgavesettet.
Informasjon om flervalgsoppgaven	Oppgave 1 har 24 flervalgsoppgaver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Blankt svar er likeverdig med feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ: A, B, C eller D. Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarark i vedlegg 3, som ligger helt til sist i oppgavesettet. Svararket skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.
Kilder	Se kildeliste side 42. Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet
Informasjon om vurderingen	Karakteren blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen. De to delene av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurdert under ett. Det betyr at sensor vurderer i hvilken grad du <ul style="list-style-type: none">- er grundig i forklaringene og løsningene- viser fysikkforståelse og kan løse problemer- behandler verdier, enheter og eksperimentelle data Se eksamensveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen. Eksamensveiledningen finner du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

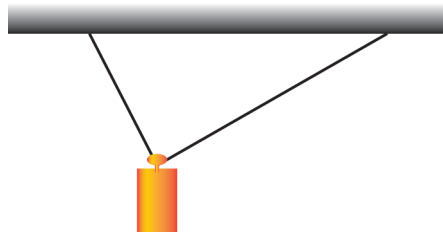
Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver (12 poeng)

Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarark i vedlegg 3.

(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

- a) Hvilke av de sammensatte enhetene er enhet for elektrisk feltstyrke?
- A. Vm
 - B. N/C
 - C. m/V
 - D. NC
- b) To lengder er oppgitt som $l_1 = (10 \pm 2)$ mm og $l_2 = (15 \pm 2)$ mm. Hvilken påstand er **feil**?
- A. Den absolutte usikkerheten er 2 mm for både l_1 og l_2 .
 - B. Den relative usikkerheten er minst for l_2 .
 - C. For $l_1 + l_2$ er den absolutte usikkerheten 4 mm.
 - D. For $l_1 - l_2$ er den absolutte usikkerheten 0.
- c) Et lodd henger fra taket i to snorer. Snora til høyre er lengre enn snora til venstre.



Gitt to påstander:

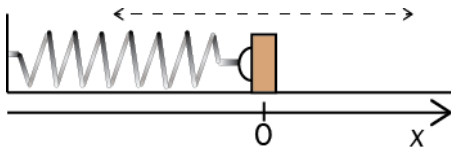
1: Snordraget er størst på høyre side.

2: De loddrette (vertikale) komponentene til snordragene er like store.

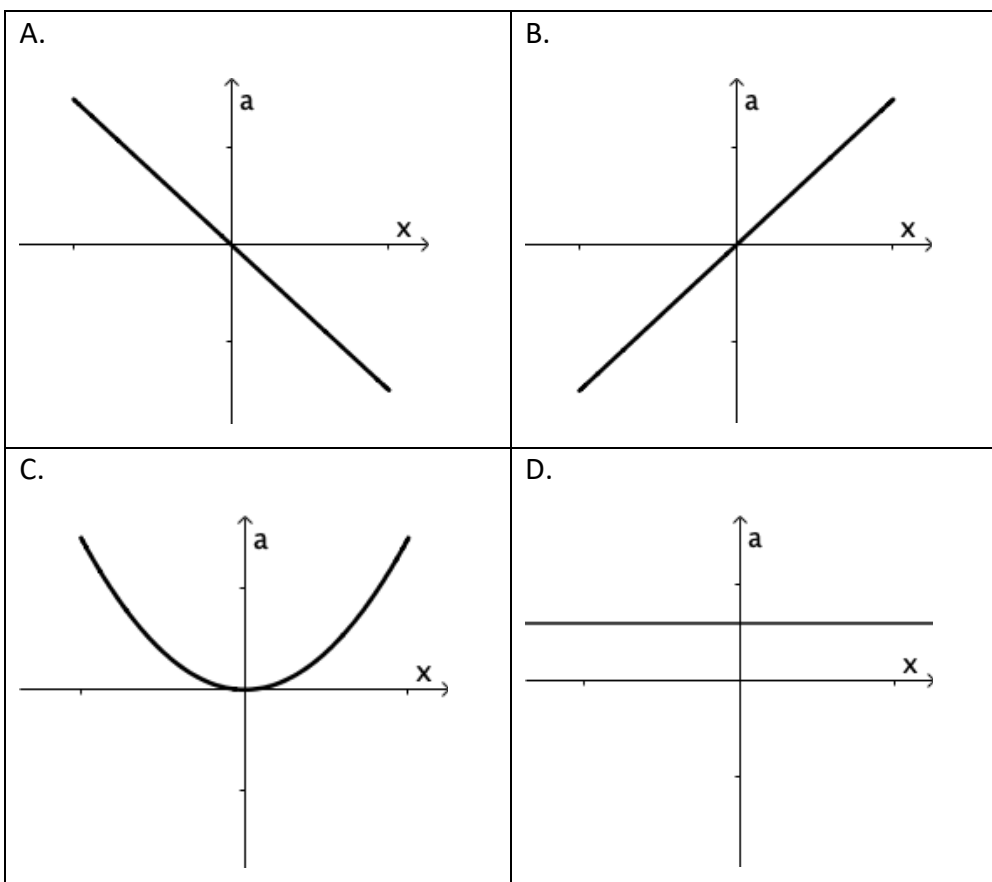
Hvilke påstander er riktige?

- A. Ingen
- B. Bare 1
- C. Bare 2
- D. Begge

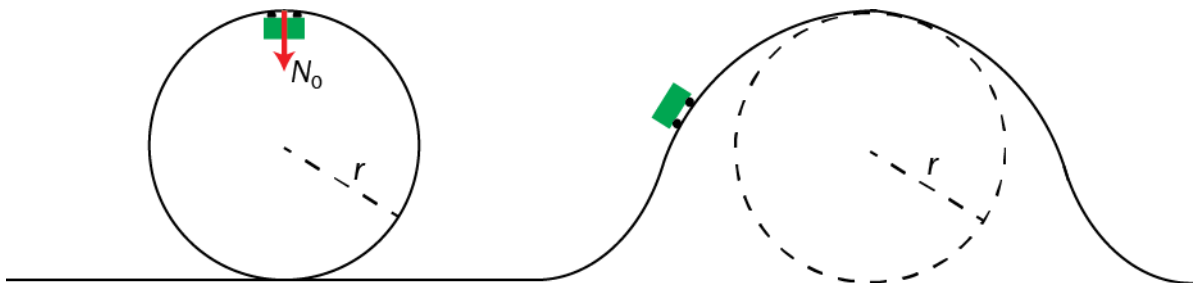
- d) Et lodd kan bevege seg friksjonsfritt på et horisontalt underlag. Loddet er festet i en fjær som er parallell med underlaget. Vi presser loddet mot **venstre** bort fra likevektsstillingen, og slipper.



Hvilken av grafene under viser best akselerasjonen til loddet som funksjon av avstanden x fra likevektsstillingen?



- e) Ei vogn kjører først inn i en loop og passerer deretter over en bakketopp. Bakketoppen er en del av en sirkel med samme radius som loopen. Bakketoppen og den øverste delen av loopen har samme høyde. Se bort fra friksjon og luftmotstand.

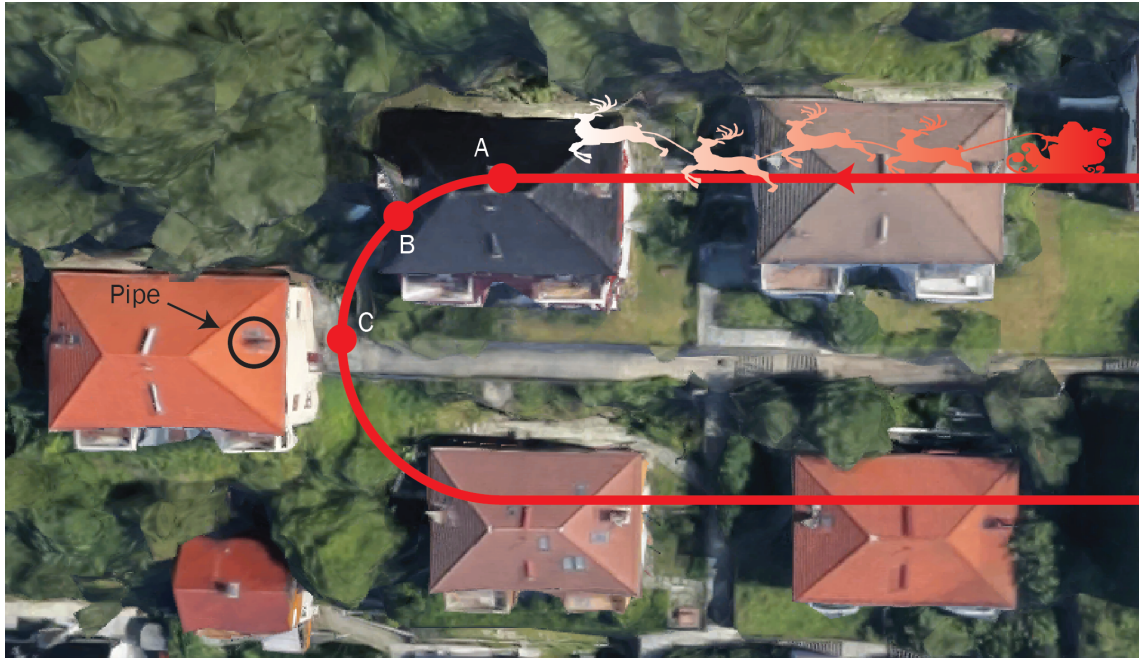


Normalkraften øverst i loopen har absoluttverdien N_0 .

Da er absoluttverdien av normalkraften N idet vogna passerer bakketoppen:

- A. $N > N_0$
 - B. $N = N_0$
 - C. $0 < N < N_0$
 - D. $N = 0$
- f) Vi sender en kloss oppover et skråplan. Klossen snur og glir ned igjen. Det er **ikke** friksjon mellom klossen og skråplanet.
Hvilken påstand er **riktig**?
- A. Klossen bruker like lang tid på vei opp som på vei ned.
 - B. Klossen bruker lengre tid på vei opp enn på vei ned.
 - C. Når klossen snur, er akselerasjonen null.
 - D. Summen av kreftene som virker på klossen, er større når klossen er på vei opp, enn når den er på vei ned.

- g) Julenissen er på vei for å levere julegaver, men kan ikke klatre ned i pipene på grunn av smittevernreglene. Derfor flyr han over hustakene og slipper gavene ut fra sleden sin slik at de faller ned i pipene. Han tar en sving ved det siste huset i gata. Den røde linjen viser ruten til julenissen sett ovenfra.



Ved hvilket punkt må han slippe ut gaven sin for å treffe pipa?

- A. A
 - B. B
 - C. C
 - D. Han kan ikke treffe pipa fra verken A, B eller C.
- h) En astronaut beveger seg med konstant fart et sted der det ikke er gravitasjon. Hun kaster en hammer. Hva skjer med den totale bevegelsesmengden og den totale kinetiske energien til astronauten og hammeren før og etter kastet?

	Total bevegelsesmengde	Total kinetisk energi
A.	Ingen endring	Ingen endring
B.	Ingen endring	Den øker
C.	Den øker	Ingen endring
D.	Den øker	Den øker

i) Are og Bente diskuterer gravitasjonsfeltet på månen.

Are påstår at gravitasjonsfeltstyrken er null siden det ikke er atmosfære på månen. Bente påstår at gravitasjonsfeltstyrken på månen er ørlite grann større på den delen av månen som vender vekk fra jorda.

Hvem har rett?

- A. Ingen
- B. Bare Are
- C. Bare Bente
- D. Begge

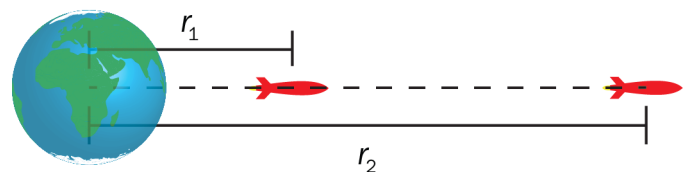
j) To satellitter går i sirkulær bane rundt jorda. Den ene satellitten har omløpstid T_1 og baneradius r . Den andre satellitten har omløpstid T_2 og baneradius $2r$.

Hva er $\frac{T_2}{T_1}$?

- A. $\sqrt{2}$
- B. 2
- C. $\sqrt{8}$
- D. 4

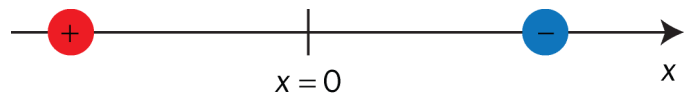
k) En rakett med masse m beveger seg vekk fra jorda. Jorda har masse M .

Hvilket integral gir endringen i potensiell energi til raketten når den går fra avstanden r_1 til avstanden r_2 i forhold til sentrum av jorda?

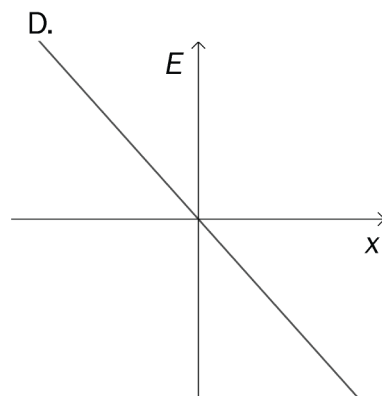
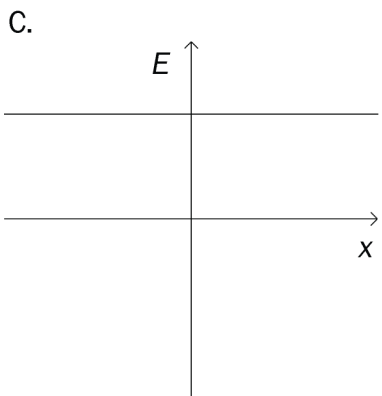
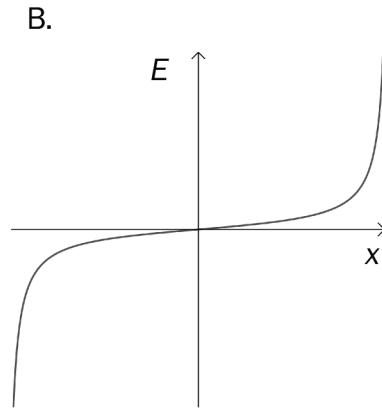
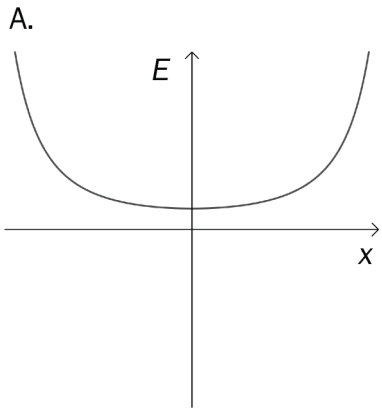


- A. $\int_0^{r_2} \gamma \frac{mM}{r} dr$
- B. $\int_{r_1}^{r_2} \gamma \frac{mM}{r} dr$
- C. $\int_0^{r_2} \gamma \frac{mM}{r^2} dr$
- D. $\int_{r_1}^{r_2} \gamma \frac{mM}{r^2} dr$

- l) Figuren viser en positivt ladd partikkel til venstre og en negativt ladd partikkel til høyre. Ladningene har samme absoluttverdi.



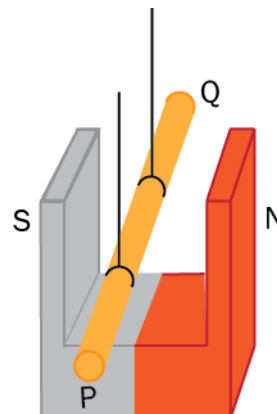
Hvilken graf viser den elektriske feltstyrken E langs den rette linjen mellom de to partiklene? $x = 0$ er midt mellom partiklene.



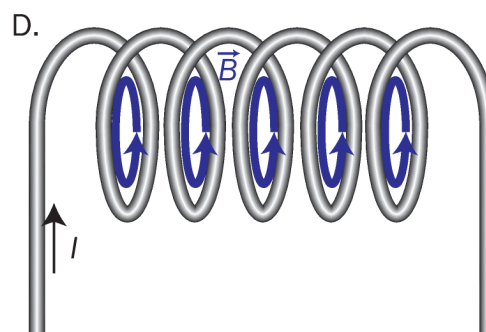
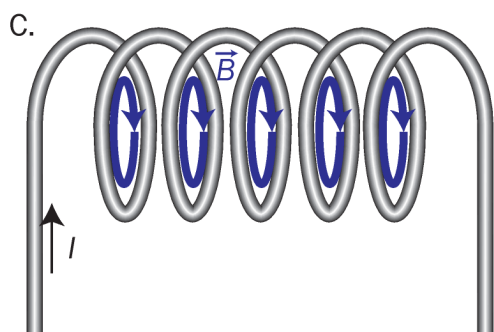
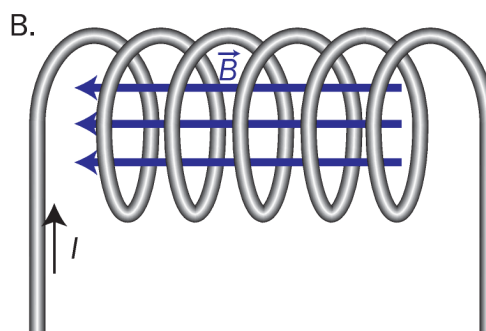
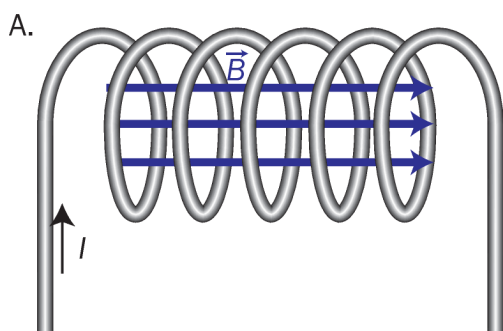
m) 25 cm av en rett strømførende leder henger i et homogent magnetfelt med magnetisk flukstetthet 40 mT. Lederen er vinkelrett på magnetfeltet. Den magnetiske kraften som virker på lederen, er 60 mN og rettet loddrett nedover.

Hva er strømstyrken og strømretningen i lederen?

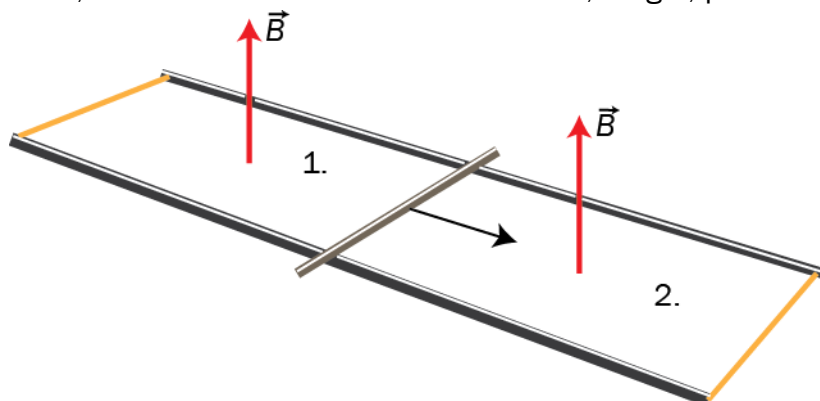
	Strømstyrke	Strømretning
A.	60 mA	Fra P til Q
B.	60 mA	Fra Q til P
C.	6,0 A	Fra P til Q
D.	6,0 A	Fra Q til P



n) Hvilken figur viser korrekt magnetfelt i spolen?



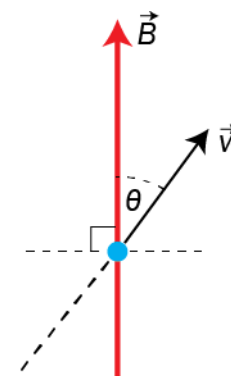
- o) Ei stang ligger på tvers mellom to skinner. I området mellom skinnene er det et ytre homogent magnetfelt B , med retning som vist på figuren. Skinnene er sammenkoblet i hver ende, slik at det dannes to lukkede kretser, 1 og 2, på hver side av stanga.



Vi drar stanga i pilens retning. Hvilken vei vil induksjonsstrømmene i kretsene gå?

	Krets 1	Krets 2
A.	Mot klokka	Mot klokka
B.	Mot klokka	Med klokka
C.	Med klokka	Mot klokka
D.	Med klokka	Med klokka

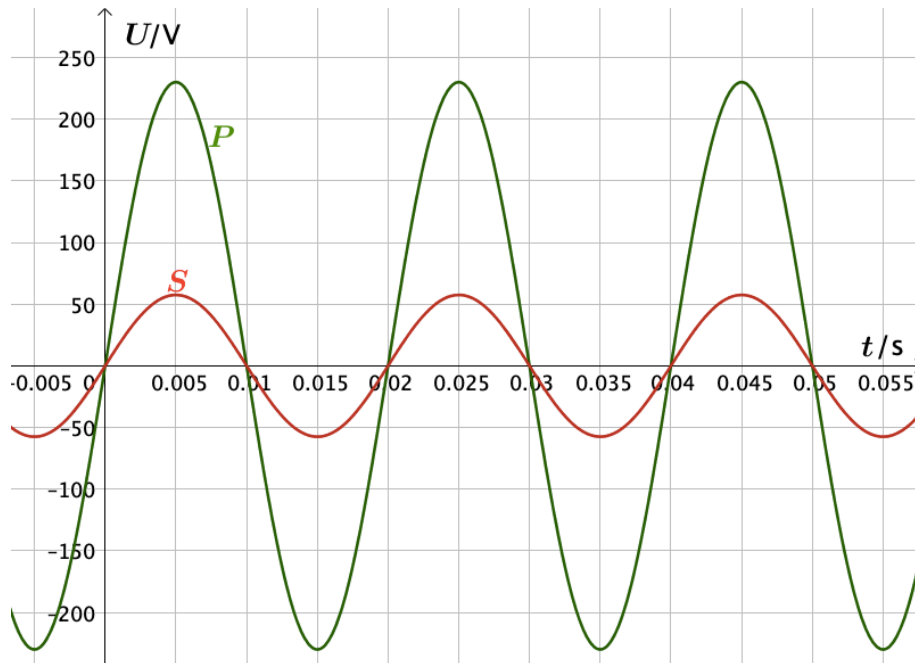
- p) Et elektron kommer på skrå inn mot et homogent magnetfelt. Elektronet vil følge en bestemt bane når det kommer inn i magnetfeltet. Elektronet har masse m og banefart v . Magnetfeltet har flukstetthet B . Vinkelen mellom feltretningen B og fartsretningen til v er θ .



Hvilken radius og form har banen?

	Radius	Form
A.	$r = \frac{mv \sin \theta}{eB}$	Sirkelbane
B.	$r = \frac{mv \cos \theta}{eB}$	Sirkelbane
C.	$r = \frac{mv \sin \theta}{eB}$	Skruebane
D.	$r = \frac{mv \cos \theta}{eB}$	Skruebane

- q) Primærspolen i en transformator har 1000 vindinger. Vi kobler transformatoren til en spenningskilde og logger spenningene $P(t)$ over primærspolen og $S(t)$ over sekundærspolen. Grafene til P og S er tegnet under.



Hvilken påstand er **riktig**?

- A. Frekvensen er 50 Hz, og sekundærspolen har 250 vindinger.
- B. Frekvensen er 50 Hz, og sekundærspolen har 4000 vindinger.
- C. Frekvensen er 100 Hz, og sekundærspolen har 250 vindinger.
- D. Frekvensen er 100 Hz, og sekundærspolen har 4000 vindinger.

- r) To av bevaringslovene ved kjernereaksjoner er

1: bevaring av baryontall

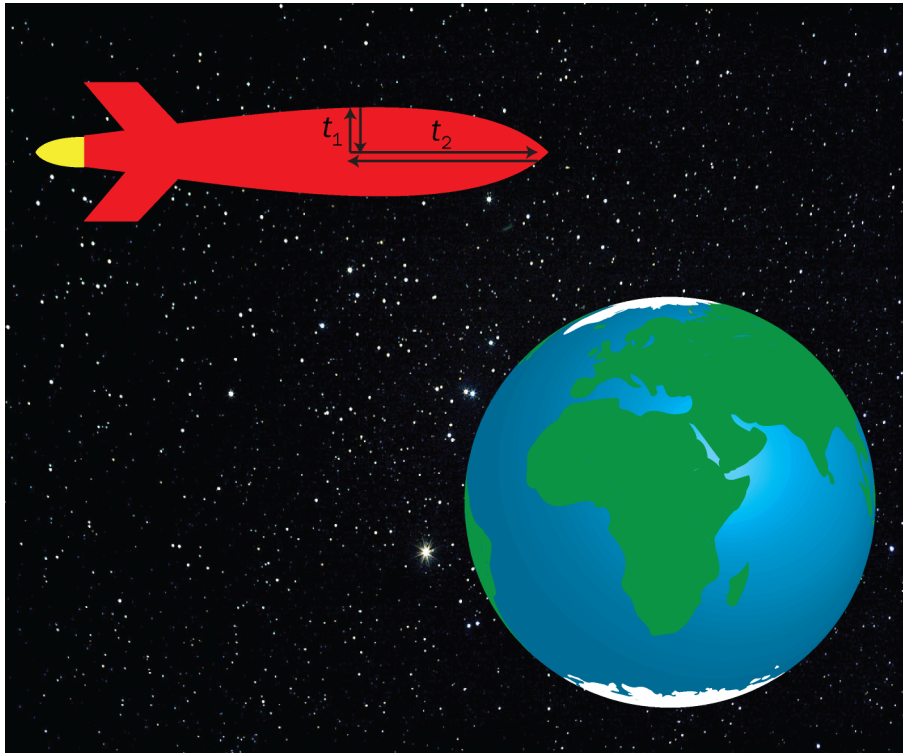
2: bevaring av leptontall

Gitt reaksjonslikningen: $n \rightarrow \pi^- + e^+ + \bar{\nu}_e$

Hvilke bevaringslover er oppfylt?

- A. Ingen
- B. Bare 1
- C. Bare 2
- D. Begge

- s) Et romskip er på vei mot jorda med en fart på $0,3c$ relativt til jordkloden. Fra jorda blir det sendt ut et lyssignal rett mot romskipet. En romfarer om bord måler farten til dette lyset. Hvilken verdi får han?
- A. $0,3c$
 B. $0,7c$
 C. c
 D. $1,3c$
- t) Et romskip farer forbi jorda med konstant fart. Fra et punkt i romskipet sendes en lypuls opp i taket og en lypuls framover i romskipet. Begge lypulsene reflekteres og returnerer til punktet. I romskipet måles tidene t_1 og t_2 for disse hendelsene. Fra jorda måles tidene T_1 og T_2 for de samme hendelsene.



Hva er korrekt om disse tidene når vi bare tar hensyn til spesiell relativitetsteori?

- A. $t_1 = T_1$ og $t_2 > T_2$
 B. $t_1 = T_1$ og $t_2 < T_2$
 C. $t_1 < T_1$ og $t_2 > T_2$
 D. $t_1 < T_1$ og $t_2 < T_2$

u) Ved å sende lys med en bestemt frekvens mot ei metallplate frigjøres elektroner fra plata. Gitt to påstander:

1: Når lysintensiteten øker, blir det frigjort flere elektroner per tidsenhet.

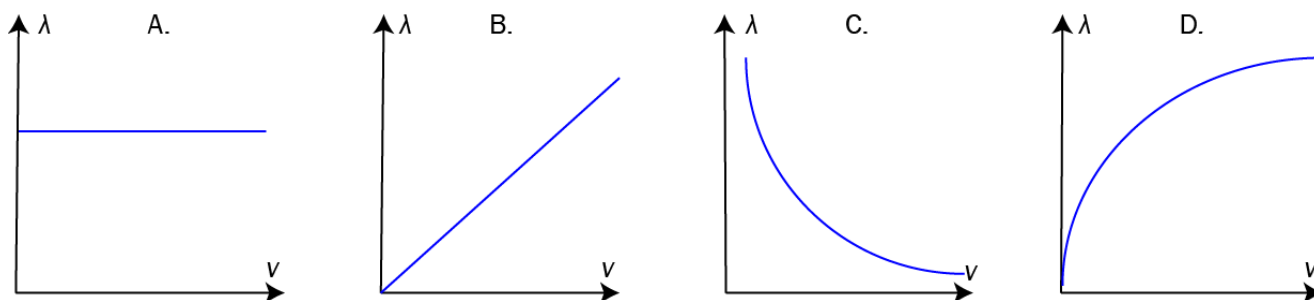
2: Farten til elektronene øker når intensiteten øker.

Hvilke påstander er **riktige**?

- A. Ingen
- B. Bare 1
- C. Bare 2
- D. Begge

v) Et elektron starter fra ro og akselereres i et elektrisk felt.

Hvilken graf viser best bølglengden λ som funksjon av farten v til elektronet?



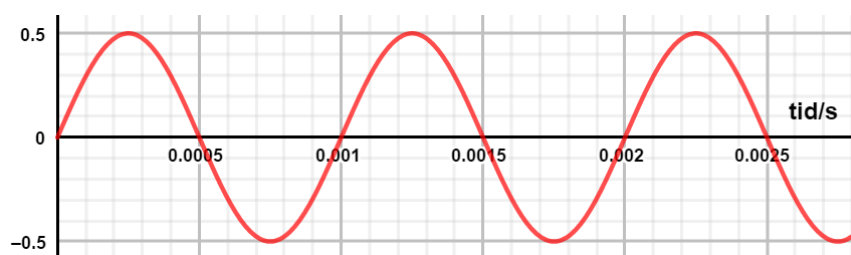
w) Tiden et atom er i en bestemt eksitert tilstand, blir målt til $(2,5 \pm 0,1) \cdot 10^{-12}$ s.

Hvor uskarp blir målingen av energien til atomet når atomet er i denne tilstanden?

Sett $\frac{h}{4\pi} = 5,0 \cdot 10^{-35}$ Js.

- A. $0,20 \cdot 10^{-23}$ J
- B. $2,0 \cdot 10^{-23}$ J
- C. $0,50 \cdot 10^{-22}$ J
- D. $5,0 \cdot 10^{-22}$ J

x) Grafen under viser et analogt lydsignal.



Vi sampler lydsignalet med samplingsfrekvensen 4000 Hz.

Hvilken frekvens har det analoge lydsignalet og det rekonstruerte digitale signalet?

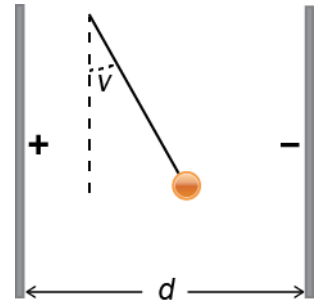
	Analogt signal	Rekonstruert signal
A.	1000 Hz	1000 Hz
B.	1000 Hz	4000 Hz
C.	2000 Hz	1000 Hz
D.	2000 Hz	4000 Hz

Oppgave 2

a) (4 poeng)

Ei positivt ladd kule med masse m og ladning q henger i en masseløs tråd i det homogene feltet mellom to elektrisk ladde plater. Spenningen mellom platene er U og avstanden mellom dem er d . Kula er i ro.

1. Tegn en figur som viser kreftene som virker på kula. Vinkelen som tråden danner med vertikalen, er v .
2. Finn $\tan v$ uttrykt ved størrelsene gitt i oppgaven.
3. Vi øker lengden på tråden. Hva skjer med vinkelen v ?



b) (3 poeng)

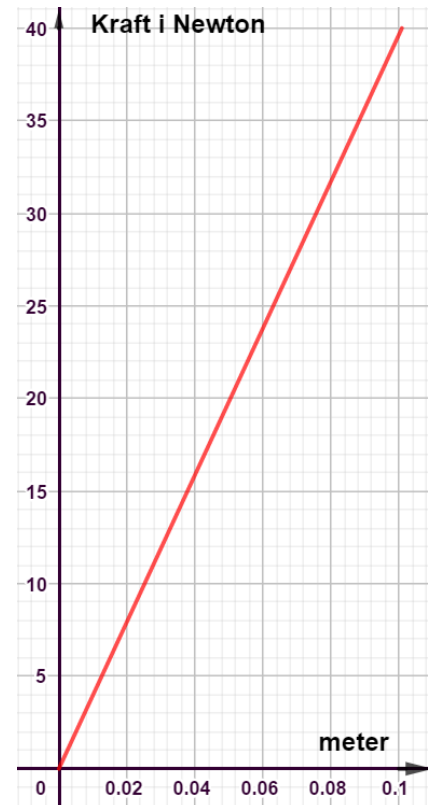
Ei fjær presses sammen 10 cm fra likevektslinjen av en kraft.

1. Bruk grafen til høyre og vis at arbeidet kraften gjør på fjæra er 2,0 J.

Ei kule med masse $m = 0,25$ kg legges inntil den spente fjæra i oppgave b1). Fjæra frigjøres, og kula blir skutt ut. Kula treffer en kloss med samme masse. Kula og klossen fortsetter etter støtet som ett legeme. All bevegelse foregår horisontalt.



2. Finn fellesfarten like etter støtet.



c) (2 poeng)

Gjør rede for et eksperiment eller en observasjon som støtter den generelle relativitetsteorien.

d) (3 poeng)

A.H. Compton gjennomførte et forsøk der han sendte lys inn mot elektroner som var i ro. Tegn en enkel skisse, og beskriv forsøket. Hvilken egenskap ved lys var det forsøket viste?

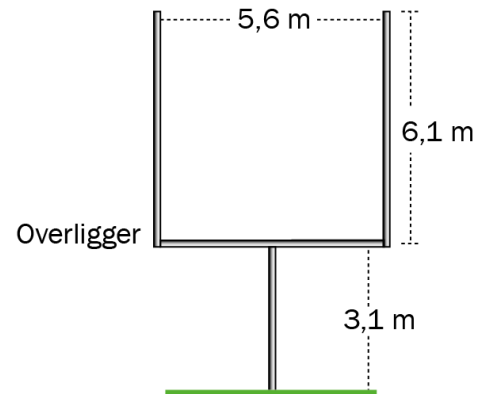
Del 2

Oppgave 3 (5 poeng)

I amerikansk fotball kan et lag få poeng ved at en spiller sparker ballen i mål, se figuren. Overliggeren er 3,1 meter over bakken. Ballen skal skytes over overliggeren og mellom de to vertikale stengene.

I denne oppgaven ser vi bort fra rotasjon og luftmotstand. Vi regner ballen som punktformet.

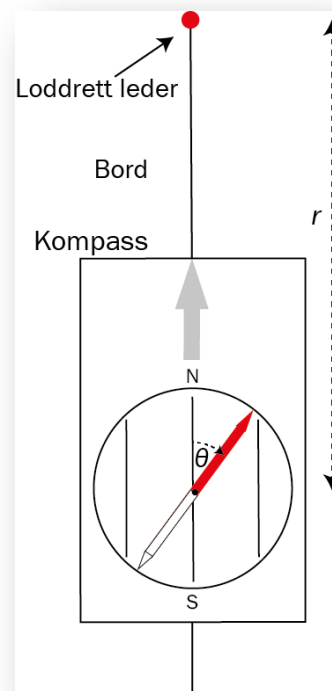
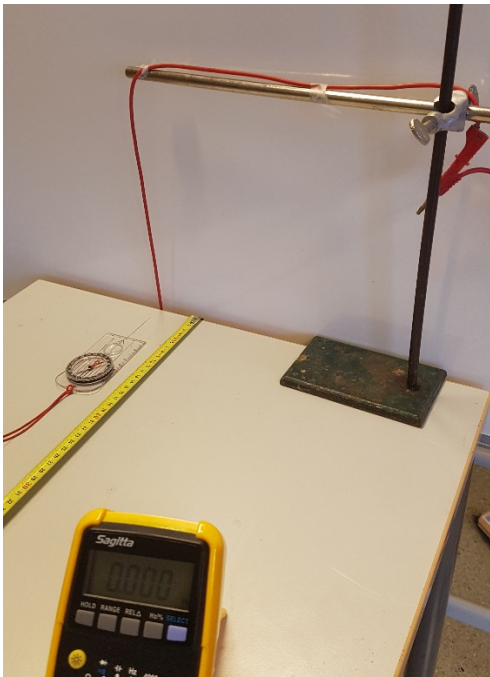
En spiller gir ballen en startfart på 23 m/s fra bakkenivå. Startfarten danner vinkelen 31° med horisontalen, og avstanden til målet er 40 m.



- Vis at ballen bruker 2,0 s på å bevege seg 40 m i horisontal retning.
- Hvor høyt over overliggeren er ballen når den passerer målet?
- Hva er den største horisontale avstanden mellom målet og avsparket dersom ballen skal gå i mål? Både startfarten og vinkelen er de samme som før.

Oppgave 4 (8 poeng)

I et forsøk undersøkes sammenhengen mellom avstand og magnetisk flukstetthet fra en lang rett strømførende leder. Lederen henger loddrett, slik bildet til venstre viser. Et kompass ligger på bordet. Det blir påvirket av både feltet fra lederen og jordmagnetfeltet. Når det ikke går strøm i lederen, vil den røde pila på kompasset peke mot nord og rett på lederen. Når det går strøm i lederen, vil pila dreie og vise retningen til det samlede feltet i horisontalplanet.



Figuren til høyre viser situasjonen når det går strøm i lederen.

- a) Hvilken vei går strømmen i lederen på figuren?

Feltet fra lederen i en gitt avstand kan beregnes med to metoder.

Metode 1: Bruke Biot-Savarts lov når strømmen og avstanden r fra lederen er kjent.

I denne oppgaven er strømmen alltid 8,4 A.

Metode 2: Måle vinkelutslaget θ til kompassnåla når jordmagnetfeltet er kjent.

Horisontalkomponenten av jordmagnetfeltet er $1,54 \cdot 10^{-5}$ T.

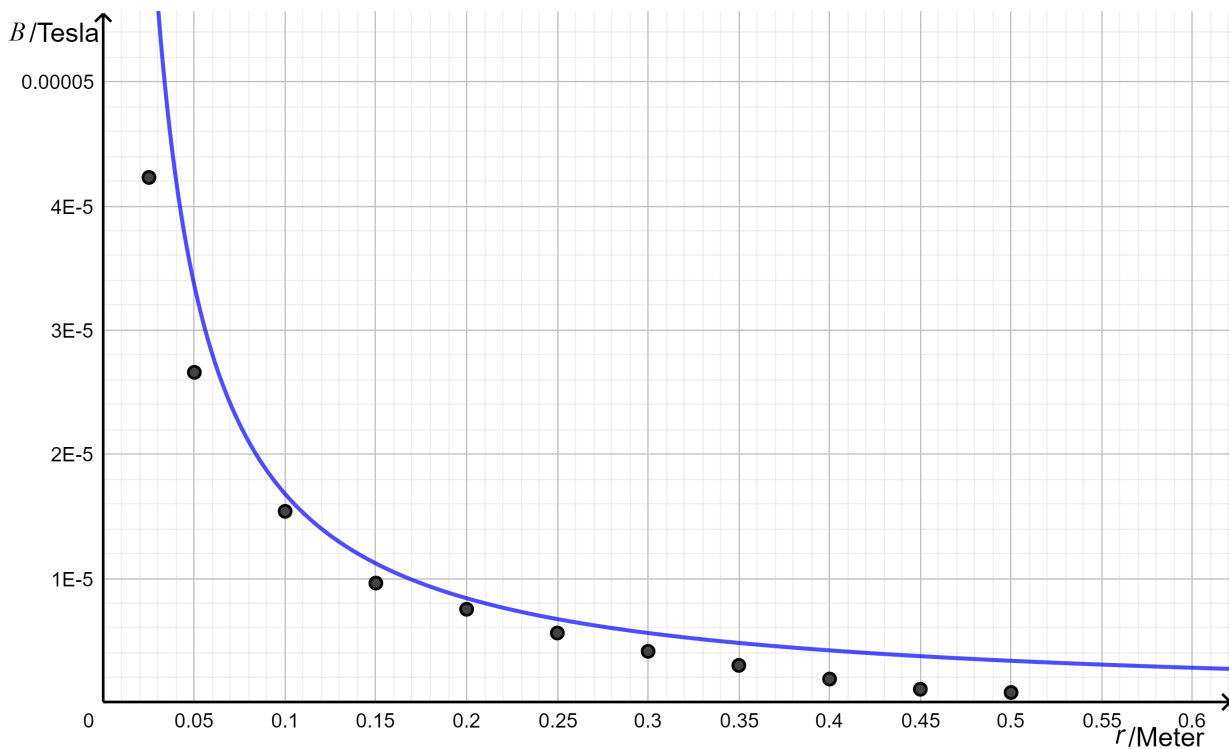
- b) Finn størrelsen på feltet fra lederen beregnet etter begge metodene når $r = 0,25$ m og $\theta = 20^\circ$.

Dersom avstanden er $r = 0,20$ m, måler vi vinkelen til å være 26° . Usikkerheten i målingene av vinkelen er $\pm 2^\circ$. Vi ser bort fra usikkerheten i de andre størrelsene.

- c) Regn ut feltstyrken med usikkerhet etter metode 2 når $r = 0,20$ m.
- d) Regn ut feltstyrken etter metode 1 når $r = 0,20$ m. Avgjør om resultatet stemmer overens med feltstyrken i c).

Den heltrukne grafen under viser feltet fra lederen som funksjon av r beregnet med Biot-Savarts lov.

Punktene viser beregninger ved å bruke vinkelutslaget θ til kompassnåla.

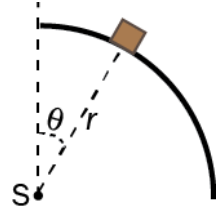


- e) Hvilke grunner tror du det kan være til at verdiene beregnet etter de to metodene er forskjellige?

Oppgave 5 (9 poeng)

En kloss starter fra ro på toppen av en bane. Banen er formet som en kvart sirkel med radius r og sentrum S . Klossen har masse m og glir friksjonsfritt på banen.

Vinkelen mellom vertikalen og linjen fra S til klossen er θ , se figuren.



- Tegn kreftene som virker på klossen i posisjonen som er vist på figuren.
- Forklar at farten til klossen er $v = \sqrt{2gr(1 - \cos\theta)}$.
- Vis at summen av kreftene vinkelrett på underlaget er $mg\cos\theta - N$, der N er kraften fra underlaget.

I en sirkelbevegelse er komponenten av akselerasjonen som virker mot sentrum av sirkelen, gitt ved

$$a = \frac{v^2}{r}.$$

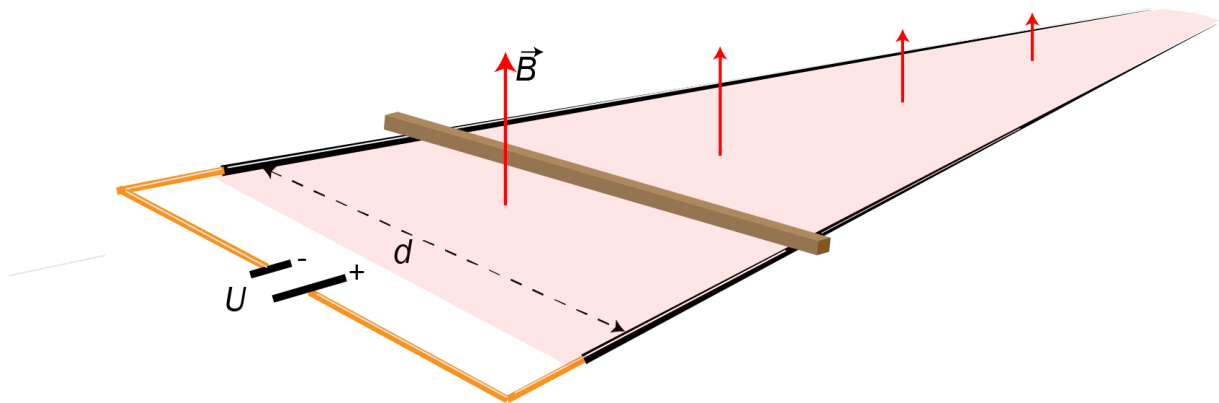
- Vis at $N = mg(3\cos\theta - 2)$.
- Undersøk om klossen vil miste kontakten med underlaget før den har fullført kvartsirkelen.

Oppgave 6 (7 poeng)

En leder ligger vinkelrett oppå to lange horisontale parallelle skinner. Lederen og skinnene danner en lukket krets med en spenningskilde. Avstanden mellom skinnene er $d = 40$ cm, og spenningskilden har spenningen $U = 6,0$ V. Massen til lederen er 150 g. Et homogent magnetfelt med flukstetthet $B = 0,50$ T står vinkelrett på planet som skinnene ligger i.

Vi kobler inn spenningskilden. Da begynner lederen å bevege seg.

Resistansen i kretsen er $2,0 \Omega$ under hele bevegelsen til lederen. Se bort fra friksjon og luftmotstand.



- a) Regn ut akselerasjonen i starten av bevegelsen.

Etter hvert blir akselerasjonen mindre.

- b) Hva er årsaken til det?
c) Finn akselerasjonen når farten er 10 m/s.
d) Hva er den maksimale farten lederen kan få?

Oppgave 7 (7 poeng)

To like gammakilder plasseres på hver sin side av et homogent magnetisk felt med feltstyrke 1,0 mT. Strålingen fra kildene slipper bare ut langs den stiplede linjen.

- a) Forklar hvorfor gammastrålene ikke blir påvirket av det magnetiske feltet.

Gammafotonene fra de to kildene kan kollidere med hverandre og danne et elektron-positronpar.

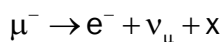
- b) Hva er den laveste frekvensen fotonene kan ha for å danne et slikt par?

I magnetfeltet er det en underkjølt gass der ladde partikler vil etterlate et spor. Energien til gammafotonene er så stor at det produseres et myonpar når fotonene kolliderer i punktet P. Vi observerer to sirkelformede spor med radius 12 cm etter myonene.

Massen til et myon er $1,89 \cdot 10^{-28}$ kg.

- c) Hva er farten til myonene?

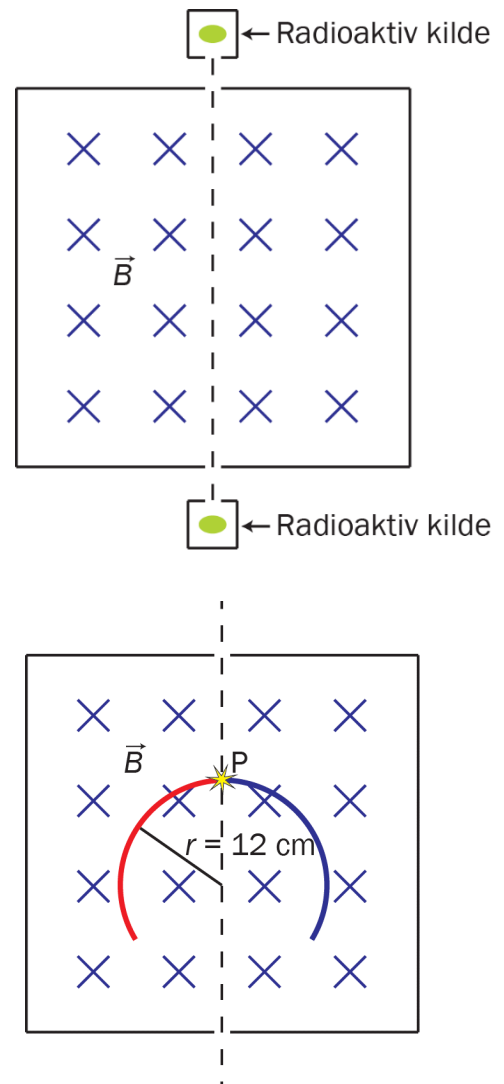
Myonet omdannes til et elektron og to andre partikler. Reaksjonslikningen er



- d) Hvilken partikkel er x?

I en reaksjon som i d) er energien til disse to partiklene svært liten i forhold til elektronets energi. Vi regner både ν_μ og partikkel x som masseløse.

- e) Vis at vi må regne relativistisk for å finne farten til elektronet.



Kjeldeliste/Kildeliste

Oppgåve/Oppgave 1g: Kjelde/Kilde:

<https://www.google.no/maps/>

<https://www.kisscc0.com/clipart/santa-claus-reindeer-christmas-day-sled-silhouette-tsq65y/>

Faktavedlegg som er tillate brukt ved eksamen i Fysikk 2

Kan brukast under både Del 1 og Del 2 av eksamen.

Jorda

Ekvatorradius	6378 km
Polradius	6357 km
Middelradius	6371 km
Masse	$5,974 \cdot 10^{24}$ kg
Standardverdien til tyngdeakselerasjonen	$9,80665$ m/s ²
Rotasjonstid	23 h 56 min 4,1 s
Omløpstid om sola	$1 \text{ a} = 3,156 \cdot 10^7$ s
Middelavstand frå sola	$1,496 \cdot 10^{11}$ m

Sola

Radius	$6,95 \cdot 10^8$ m
Masse	$1,99 \cdot 10^{30}$ kg

Månen

Radius	1738 km
Masse	$7,35 \cdot 10^{22}$ kg
Tyngdeakselerasjon ved overflata	$1,62$ m/s ²
Middelavstand frå jorda	$3,84 \cdot 10^8$ m

Planetane og Pluto

Planet	Masse, 10^{24} kg	Ekvator-radius, 10^6 m	Midlare solavstand, 10^8 m	Rotasjonstid, d	Siderisk omløpstid ⁺ , a	Massetettleik, 10^3 kg/m ³	Tyngde- akselerasjon på overflata, m/s ²
Merkur	0,33	2,44	57,9	58,6	0,24	5,4	3,7
Venus	4,9	6,05	108	243*	0,62	5,2	8,9
Jorda	6,0	6,38	150	0,99	1,00	5,5	9,8
Mars	0,64	3,40	228	1,03	1,88	3,9	3,7
Jupiter	1900	71,5	778	0,41	11,9	1,3	25
Saturn	568	60,3	1429	0,45	29,5	0,7	10
Uranus	87	25,6	2871	0,72*	84,0	1,3	8,9
Neptun	103	24,8	4504	0,67	165	1,6	11
Pluto	0,013	1,2	5914	6,39*	248	2,1	0,6

* Retrograd rotasjonsretning, dvs. motsett rotasjonsretning av den som er vanleg i solsystemet.

⁺ Omløpstid målt i forhold til stjernehimmlen.

IAU bestemte i 2006 at Pluto ikkje lenger skulle reknast som ein *planet*.

Nokre konstantar

Fysikkonstantar	Symbol	Verdi
Atommasseeininga	u	$1,66 \cdot 10^{-27}$ kg
Biot-Savart-konstanten	k_m	$2 \cdot 10^{-7}$ N/A ² (eksakt)
Coulombkonstanten	k_e	$8,99 \cdot 10^9$ N·m ² / C ²
Elementærladninga	e	$1,60 \cdot 10^{-19}$ C
Gravitasjonskonstanten	γ	$6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m ² / kg ²
Lysfarten i vakuum	c	$3,00 \cdot 10^8$ m/s
Planckkonstanten	h	$6,63 \cdot 10^{-34}$ Js

Massar	Symbol	Verdi
Elektronmassen	m_e	$9,1094 \cdot 10^{-31}$ kg = $5,4858 \cdot 10^{-4}$ u
Nøytronmassen	m_n	$1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg = 1,0087 u
Protonmassen	m_p	$1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg = 1,0073 u
Hydrogenatomet	m_H	$1,6817 \cdot 10^{-27}$ kg = 1,0078 u
Heliumatomet	m_{He}	$6,6465 \cdot 10^{-27}$ kg = 4,0026 u
Alfapartikkel (Heliumkjerne)	m_α	$6,6447 \cdot 10^{-27}$ kg = 4,0015 u

Data for nokre elementærpartiklar

Partikkel	Symbol	Kvark-samansetning	Elektrisk ladning /e	Anti-partikkel
Lepton				
Elektron	e^-		-1	e^+
Myon	μ^-		-1	μ^+
Tau	τ^-		-1	τ^+
Elektronnøytrino	ν_e		0	$\bar{\nu}_e$
Myonnøytrino	ν_μ		0	$\bar{\nu}_\mu$
Taunøytrino	ν_τ		0	$\bar{\nu}_\tau$
Kvark				
Opp	u	u	+2/3	\bar{u}
Ned	d	d	-1/3	\bar{d}
Sjarm	c	c	+2/3	\bar{c}
Sær	s	s	-1/3	\bar{s}
Topp	t	t	+2/3	\bar{t}
Botn	b	b	-1/3	\bar{b}
Meson				
Ladd pi-meson	π^-	$\bar{u}d$	-1	π^+
Nøytralt pi-meson	π^0	$u\bar{u}, d\bar{d}$	0	π^0
Ladd K-meson	K^+	$u\bar{s}$	+1	K^-
Nøytralt K-meson	K^0	$d\bar{s}$	0	\bar{K}^0
Baryon				
Proton	p	uud	+1	\bar{p}
Nøytron	n	udd	0	\bar{n}
Lambda	Λ^0	uds	0	$\bar{\Lambda}^0$
Sigma	Σ^+	uus	+1	$\bar{\Sigma}^+$
Sigma	Σ^0	uds	0	$\bar{\Sigma}^0$
Sigma	Σ^-	dds	-1	$\bar{\Sigma}^-$
Ksi	Ξ^0	uss	0	$\bar{\Xi}^0$
Ksi	Ξ^-	dss	-1	$\bar{\Xi}^-$
Omega	Ω^-	sss	-1	$\bar{\Omega}^-$

Formelvedlegg tillatt brukt ved eksamen i Fysikk 2

Kan brukes på både Del 1 og Del 2 av eksamen.

Formler og definisjoner fra Fysikk 1 som kan være til hjelp

$v = \lambda f$	$f = \frac{1}{T}$	$\rho = \frac{m}{V}$	$P = Fv$
$I = \frac{Q}{t}$	$R = \frac{U}{I}$	$P = UI$	$E_0 = mc^2$
A_ZX , der X er grunnstoffets kjemiske symbol, Z er antall protoner i kjernen og A er antall nukleoner i kjernen			$s = \frac{1}{2}(v_0 + v)t$ $v^2 - v_0^2 = 2as$

Formler og sammenhenger fra Fysikk 2 som kan være til hjelp

$\lambda = \frac{h}{p}$	$p = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda}$	$hf_{\text{maks}} = eU$
$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$t = \gamma t_0$	$p = \gamma mv$
$E = \gamma mc^2$	$E_k = E - E_0 = (\gamma - 1)mc^2$	$E = \frac{U}{d}$
$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$	$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$	$\varepsilon = vBl$
$\omega = 2\pi f$	$U = U_m \sin \omega t$, der $U_m = nBA\omega$	$U_s I_s = U_p I_p$
$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p}$	$hf = W + E_k$	$F_m = k_m \frac{l_1 l_2}{r}$

Formler fra matematikk som kan være til hjelp

Likninger

Formel for løsning av andregradslikninger	$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
---	--

Derivasjon

Kjerneregul	$(g(u))' = g'(u) \cdot u'$
Sum	$(u+v)' = u'+v'$
Produkt	$(u \cdot v)' = u' \cdot v + u \cdot v'$
Kvotient	$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u' \cdot v - u \cdot v'}{v^2}$
Potens	$(x^r)' = r \cdot x^{r-1}$
Sinusfunksjonen	$(\sin x)' = \cos x$
Cosinusfunksjonen	$(\cos x)' = -\sin x$
Ekspontialfunksjonen e^x	$(e^x)' = e^x$

Integrasjon

Konstant utenfor	$\int k \cdot u(x) dx = k \cdot \int u(x) dx$
Sum	$\int (u+v) dx = \int u dx + \int v dx$
Potens	$\int x^r dx = \frac{x^{r+1}}{r+1} + C, \quad r \neq -1$
Sinusfunksjonen	$\int \sin kx dx = -\frac{1}{k} \cos kx + C$
Cosinusfunksjonen	$\int \cos kx dx = \frac{1}{k} \sin kx + C$
Ekspontialfunksjonen e^x	$\int e^{kx} dx = \frac{1}{k} e^{kx} + C$

Vektorer

Skalarprodukt	$\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos u$ $[x_1, y_1, z_1] \cdot [x_2, y_2, z_2] = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2$
Vektorprodukt	$ \vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \sin u$ $\vec{a} \times \vec{b}$ står vinkelrett på \vec{a} og vinkelrett på \vec{b} . \vec{a}, \vec{b} og $\vec{a} \times \vec{b}$ danner et høyrehåndssystem.

Geometri

<p>Areal og omkrets av sirkel:</p> $A = \pi r^2$ $O = 2\pi r$	<p>Overflate og volum av kule:</p> $A = 4\pi r^2$ $V = \frac{4}{3}\pi r^3$
$\sin v = \frac{\text{motstående katet}}{\text{hypotenus}}$ $\cos v = \frac{\text{hosliggende katet}}{\text{hypotenus}}$ $\tan v = \frac{\text{motstående katet}}{\text{hosliggende katet}}$	$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ $\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}$

Noen eksakte verdier til de trigonometriske funksjonene

	0°	30°	45°	60°	90°
sin v	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos v	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tan v	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	

Vedlegg 3

Svarark

Oppgave 1 / Oppgave 1

Kandidatnummer: _____

Oppgave 1 / Oppgave 1	Svaralternativ A, B, C eller D?
a)	
b)	
c)	
d)	
e)	
f)	
g)	
h)	
i)	
j)	
k)	
l)	
m)	
n)	
o)	
p)	
q)	
r)	
s)	
t)	
u)	
v)	
w)	
x)	

*Vedlegg 3 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret for oppgave 2.
Vedlegg 3 skal leveres kl. 11.00 sammen med besvarelsen for oppgave 2.*

TIPS TIL DEG SOM AKKURAT HAR FÅTT EKSAMENSOPPGÅVA:

- Start med å lese oppgaveinstruksen godt.
- Hugs å føre opp kjeldene i svaret ditt dersom du bruker kjelder.
- Les gjennom det du har skrive, før du leverer.
- Bruk tida. Det er lurt å drikke og ete undervegs.

Lykke til!

TIPS TIL DEG SOM AKKURAT HAR FÅTT EKSAMENSOPPGAVEN:

- Start med å lese oppgaveinstruksen godt.
- Husk å føre opp kildene i svaret ditt hvis du bruker kilder.
- Les gjennom det du har skrevet, før du leverer.
- Bruk tiden. Det er lurt å drikke og spise underveis.

Lykke til!