

Eksamen

27.05.2021

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	<p>1 Faktavedlegg – kan brukast på både Del 1 og Del 2 av eksamen 2 Formelvedlegg – kan brukast på både Del 1 og Del 2 av eksamen 3 Eige svarark for oppgåve 1</p>
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 eitt 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 eitt 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>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

Oppgave 1 Fleirvalsoppgåver

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

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

a) Kva for storleik har eininga Tm^2 ?

- A. Magnetisk flukstettleik
- B. Magnetisk fluks
- C. Spenning
- D. Straum

b) Ei fjør er strekt ei lengd a frå likevektsstillinga. Vi strekker henne vidare til ho har forlenginga b .

Kor stort arbeid har vi utført på fjøra (k er fjørkonstanten)?

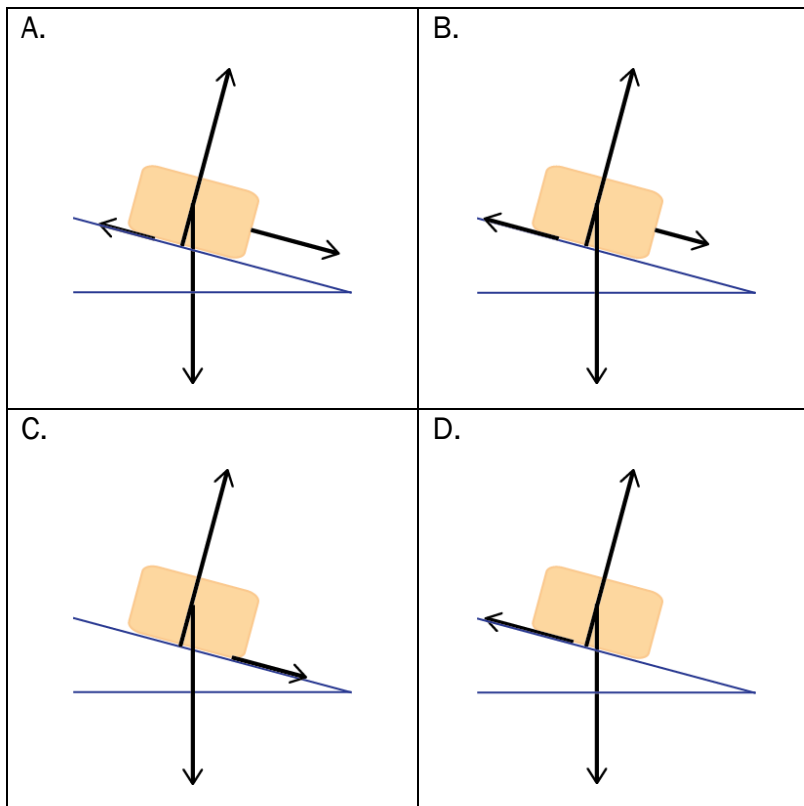
A. $\int_a^b kx \, dx$

B. $\int_b^a kx \, dx$

C. $\int_a^b \frac{1}{2} kx^2 \, dx$

D. $\int_b^a \frac{1}{2} kx^2 \, dx$

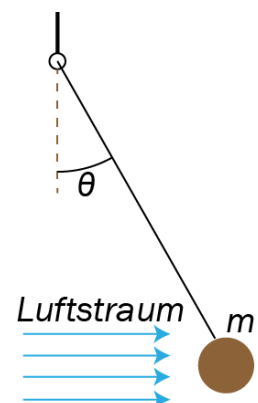
- c) Ein kloss glir nedover eit skråplan. Det verkar friksjon mellom klossen og underlaget, men vi kan sjå bort frå luftmotstanden. Farten til klossen avtar. Kva for ein av figurane viser best kreftene som verkar på klossen?



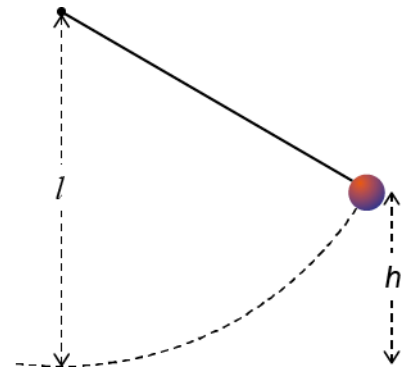
- d) Ein jamn luftstraum går forbi ein ball som heng i ro i ei tynn snor. Straumen er horisontal, og vinkelutslaget mellom snora og vertikalen er θ . Massen til ballen er m .

Kor stor er krafta frå luftstraumen på ballen?

- A. $mg \sin \theta$
- B. $\frac{mg}{\sin \theta}$
- C. $mg \cos \theta$
- D. $mg \tan \theta$



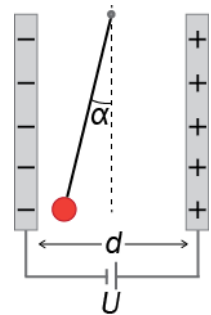
- e) Ei kule med masse m heng i ei snor med lengd l . Vi trekker kula ut frå likevektsstillinga med stram snor og slemper henne frå høgda $h = \frac{1}{2}l$.



Kva blir snordraget på kula idet ho passerer det nedste punktet i banen?

- A. $\frac{1}{2}mg$
- B. mg
- C. $\frac{3}{2}mg$
- D. $2mg$

- f) Mellom to parallelle ladde plater heng det ei kule i ei masselaus snor. Kula har ladning q og masse m , og ho heng i ro. Spenninga over platene er U , og avstanden mellom dei er d . Vinkelen mellom snora og loddlinja er α .

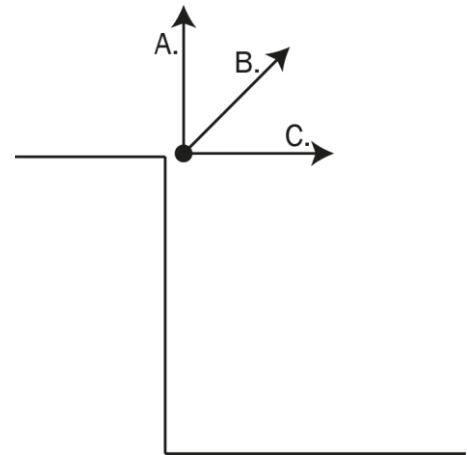


Kva uttrykk for ladningen q er riktig?

- A. $q = \frac{mgd \tan \alpha}{U}$
- B. $q = \frac{Umg}{d \tan \alpha}$
- C. $q = \frac{U \tan \alpha}{mgd}$
- D. $q = \frac{mgd}{U \tan \alpha}$

- g) Ein stein blir kasta frå ei klippe med utgangshastigheit v_0 . Ved kva vinkel bruker steinen lengst tid før han treffer bakken? Sjå bort frå luftmotstand.

- A. Vertikalt rett opp
- B. 45° over horisontalen
- C. Horisontalt (0°)
- D. Han bruker like lang tid på alle alternativa.

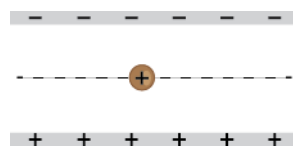


- h) På ein kuleforma asteroide bur eit lite romvesen.

Romvesenet skyt eit lite prosjektil vertikalt, rett opp frå overflata. Prosjektilet har så stor fart at det slepp unna gravitasjonsfeltet til asteroiden. Romvesenet skyt deretter eit likt prosjektil med same fart, men no horisontalt. Sjå bort frå rotasjon til asteroiden.

Kva vil kunne skje?

- A. Prosjektilet vil komme tilbake og falle ned på asteroiden.
 - B. Prosjektilet vil sleppe unna gravitasjonsfeltet til asteroiden.
 - C. Prosjektilet vil gå i sirkelbane rundt asteroiden.
 - D. Prosjektilet vil følge ein ellipsebane rundt asteroiden.
- i) Ein positivt ladd oljedrope beveger seg horisontalt og rettlinja mellom to ladde parallelle plater. Dropen er i eit homogent gravitasjonsfelt.



Kva for ei av endringane vil føre til at banen blir bøygd av nedover på figuren?

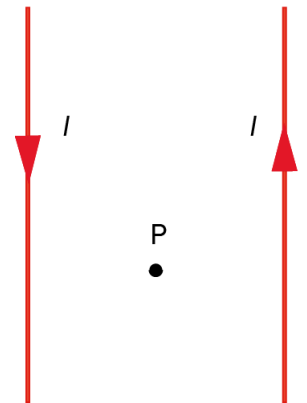
- A. Ein auke av ladningen til dropen
- B. Ein auke av avstanden mellom platene
- C. Ein auke av farten til dropen
- D. Ein auke av spenninga mellom platene

j) To lange, rette leiingar ligg parallelt. Dei fører like stor, men motsett retta straum. Punktet P ligg midt mellom leiaraane. Gitt to påstandar:

1. I punktet P er den magnetiske flukstettleiken (feltstyrken) null.
2. Leiaraane fråstøyter kvarandre.

Kva for påstandar stemmer?

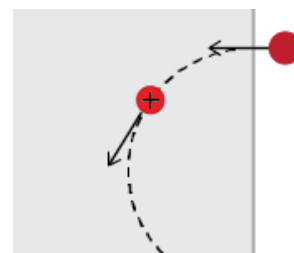
- A. Ingen
- B. 1
- C. 2
- D. Begge



k) Ein lang, rett koparleidning fører ein straum I ut av papirplanet. Leiinga er i eit homogent magnetfelt B . På kva figur har den magnetiske krafta F på leiaren riktig retning?

<p>A.</p>	<p>B.</p>
<p>C.</p>	<p>D.</p>

- l) Eit proton beveger seg i ein sirkelbane med konstant banefart vinkelrett på eit homogent, magnetisk felt slik figuren viser. Ein partikkel med positiv ladning $2e$ og fire gonger massen til protonet kjem inn i magnetfeltet med same fart og retning som protonet.



Kva er riktig om retninga til magnetfeltet og radiusen i banen til partikkelen?

	Retninga til magnetfeltet	Radiusen i banen
A.	Inn i papirplanet	Mindre enn banen til protonet
B.	Inn i papirplanet	Større enn banen til protonet
C.	Ut av papirplanet	Mindre enn banen til protonet
D.	Ut av papirplanet	Større enn banen til protonet

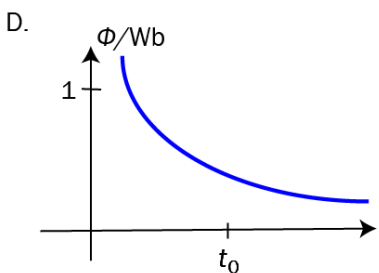
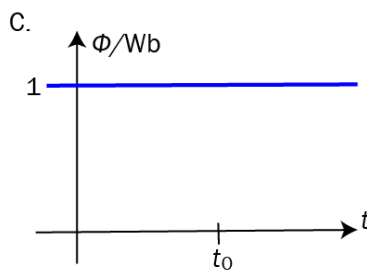
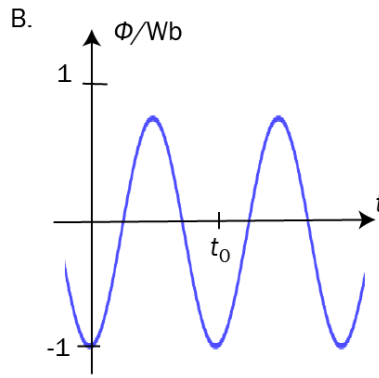
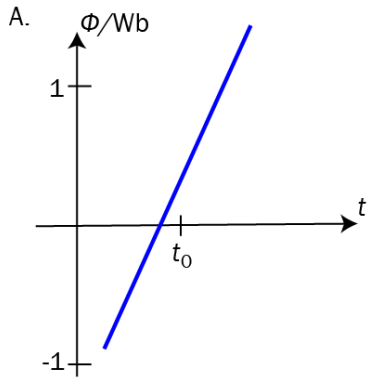
- m) Eit punkt P er like langt frå to identiske stavmagnetar. Kva er riktig orientering av stavmagnetane for at det samla feltet frå magnetane skal peike som vist på figuren?

Samla magnetfelt :

<p>A.</p>	<p>B.</p>
<p>C.</p>	<p>D.</p>

n) Grafane viser fluksen gjennom fire straumsløyfer som funksjon av tida.

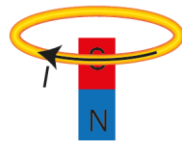
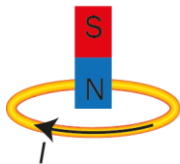
Kva for graf gir størst absoluttverdi av den induserte spenninga ved tida $t = t_0$?



o) Ein magnet med nordpolen vend nedover fell gjennom ei leiarsløyfe. Kva for nokre av figurane viser rett straumretning?

På veg inn

På veg ut



	På veg inn	På veg ut
A.	Riktig	Riktig
B.	Riktig	Feil
C.	Feil	Riktig
D.	Feil	Feil

p) I eit røntgenrøyr med spenning U oppstår røntgenstråling ved at

A. foton treffer ei metallplate og

$$\text{vi får stråling med maksimal frekvens } f_{\text{maks}} = \frac{eU}{h}$$

B. foton treffer ei metallplate og

$$\text{vi får stråling med maksimal frekvens } f_{\text{maks}} = \frac{h}{eU}$$

C. elektron treffer ei metallplate og

$$\text{vi får stråling med maksimal frekvens } f_{\text{maks}} = \frac{eU}{h}$$

D. elektron treffer ei metallplate og

$$\text{vi får stråling med maksimal frekvens } f_{\text{maks}} = \frac{h}{eU}$$

q) Einsteins forklaring av fotoelektrisk effekt går ut på:

1. Kvar foton vekselverkar med minst to atom i metallet.
2. Dersom frekvensen til fotonet er større enn grensefrekvensen, får vi lausriving av elektron.

Kva for påstandar er riktige?

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

r) Kva for historiske forsøk demonstrerte at foton har partikkeleigenskapar?

- A. Forsøk med interferens og røntgenstråling
- B. Forsøk med interferens og fotoelektrisk effekt
- C. Forsøk med comptoneffekten og lysavbøying
- D. Forsøk med comptoneffekten og fotoelektrisk effekt

s) Gitt to påstandar om magnetisk resonans:

1. Ultralydbølger skaper magnetisk resonans.
2. Magnetisk resonans påverkar spinnretninga til protona.

Kva for påstand er riktig?

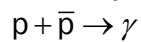
- A. Ingen
- B. 1
- C. 2
- D. Begge

- t) Bevegelsesmengda til eit molekyl i ein gass er $5,0 \cdot 10^{-26}$ kgm/s . Uskarpleiken i bevegelsesmengda er 50 % av bevegelsesmengda. Kva er uskarpleiken i posisjonen?

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

- A. $1 \cdot 10^{-11}$ m
- B. $2 \cdot 10^{-11}$ m
- C. $1 \cdot 10^{-9}$ m
- D. $2 \cdot 10^{-9}$ m

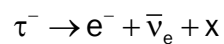
- u) I naturen førekjem aldri denne reaksjonen:



Kvifor ikkje?

- A. Energien er ikkje bevart.
- B. Bevegelsesmengda er ikkje bevart.
- C. Baryontalet er ikkje bevart.
- D. Leptontalet er ikkje bevart.

- v) Kva for partikkel er x i reaksjonen under?



- A. \bar{n}_t
- B. n_t
- C. e^+
- D. t^+

- w) Hanne og Andreas sit i kvar si vogn med kvar sin pendel. Vognene kan bevege seg på eit horisontalt underlag. Både Hanne og Andreas observerer at pendelkulene deira heng i ro i forhold til vognene. Sjå figuren.



Hanne påstår: Vogna eg er i, er eit tregleikssystem.

Andreas påstår: Vogna eg er i, er eit tregleikssystem.

Kven har rett?

- A. Ingen
 - B. Hanne
 - C. Andreas
 - D. Begge
- x) Aron og Nora diskuterer konsekvensar av relativitetsteorien.
- Aron seier: På jordoverflata går klokkene saktare enn oppe i GPS-satellittane. Det kjem av at klokkene går saktare langt nede i eit gravitasjonsfelt.
- Nora seier: Einig i at klokka går saktare nede ved jordoverflata, men dette fenomenet kjem av at GPS-satellittane har stor fart relativt til oss.

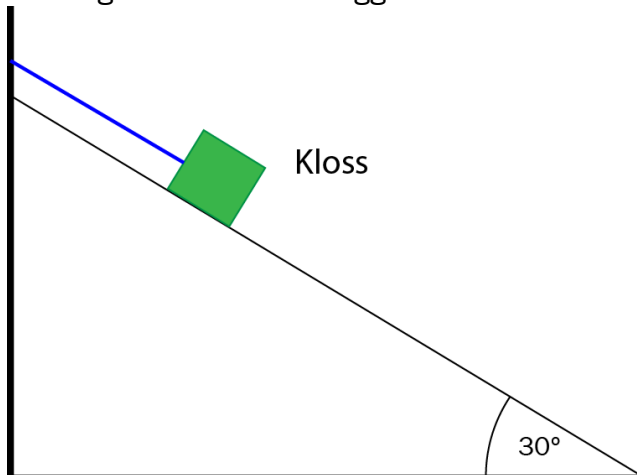
Kven har rett?

- A. Ingen
- B. Aron
- C. Nora
- D. Begge

Oppgave 2

a) (4 poeng)

Ein kloss ligg på eit skråplan. Ei snor er parallell med skråplanet og festa til klossen. Snora sørger for at klossen ligg i ro. Det verkar friksjon mellom skråplanet og klossen.



1. Teikn kreftene som verkar på klossen når snorkrafta er like stor som friksjonskrafta.

Tråden blir klipt av, og klossen glir nedover. Skråplanvinkelen er 30° , og vi set $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Friksjonstalet mellom klossen og skråplanet er $\frac{1}{2\sqrt{3}}$.

2. Rekn ut akselerasjonen til klossen.

3. Kva er farten til klossen 5,0 m lenger nede på skråplanet?

b) (3 poeng)

Ein satellitt med masse m går i sirkelbane med radius r rundt ein planet med masse M .

1. Teikn kreftene som verkar på satellitten.

2. Finn eit uttrykk for tida T som satellitten bruker på ein runde rundt planeten, uttrykt ved storleikane gitt i oppgåva og kjende konstantar.

c) (2 poeng)

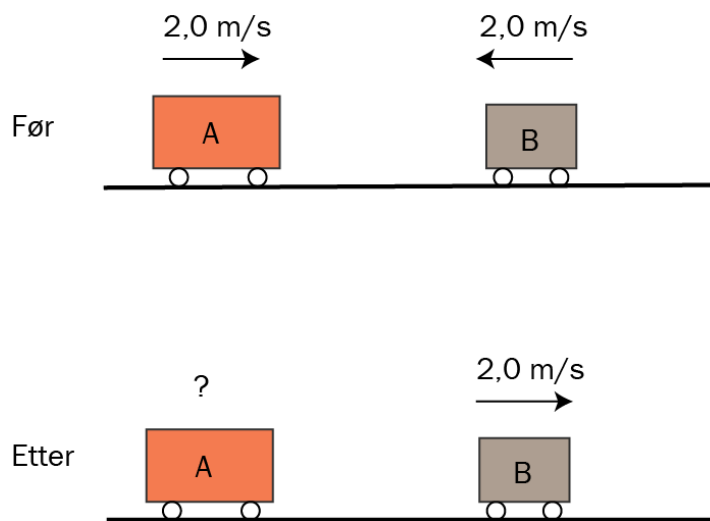
Gjer greie for omgrepa samplingsfrekvens og aliasing i samband med digital behandling av lyd.

d) (3 poeng)

To vogner A og B støyer saman i ein sentral støyt. Farten og retninga til vognene før støyt er vist på figuren. Etter støyt er berre farten til vogn B vist. Massen til vogn A er 5,0 kg, og massen til vogn B er 3,0 kg.

1. Finn farten og fartsretninga til vogn A etter støyt.

2. Er støyt elastisk?



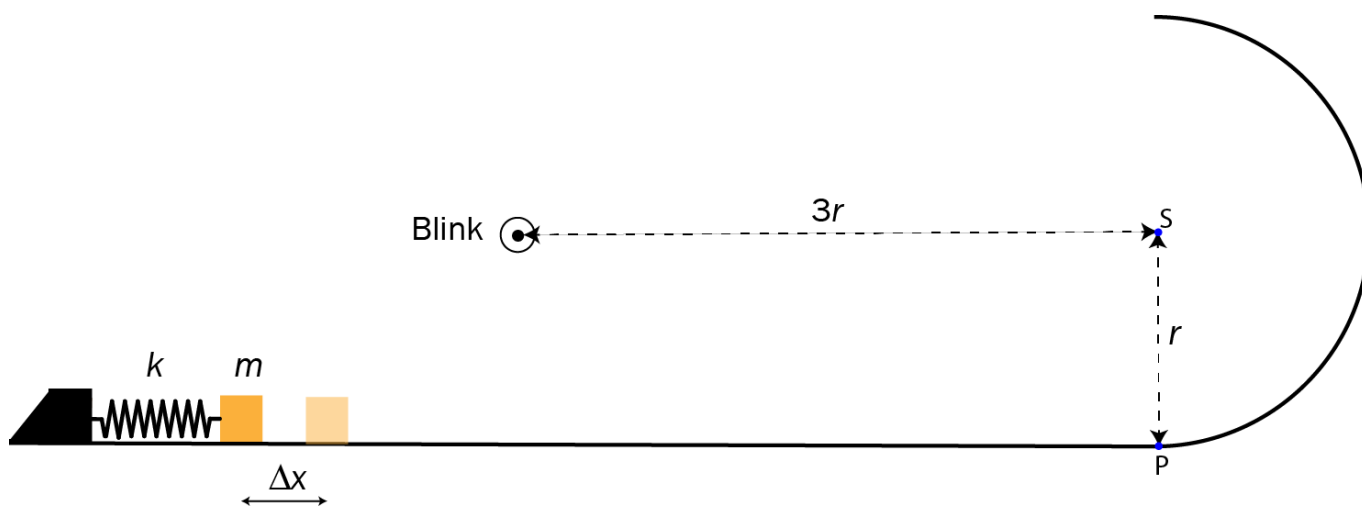
Del 2

Oppgave 3 (9 poeng)

Ein kloss ligg på eit horisontalt underlag. Ei fjør ligg inntil klossen. Vi pressar klossen mot fjøra slik at ho blir pressa saman eit stykke Δx frå likevektsstillinga. Klossen blir sleppt og glir på underlaget, som går vidare over i ein halvsirkelforma, vertikal loop.

Massen til klossen er $m = 0,085$ kg. Stivleiken til fjøra er $k = 100$ N/m. Radius i loopen er $r = 0,20$ m.

Vi ser bort frå all friksjon i denne oppgåva.



I eit forsøk pressar vi fjøra saman slik at $\Delta x = 10$ cm, og slepper klossen.

- Finn farten til klossen på det horisontale underlaget.
- Undersøk om klossen har kontakt med underlaget øvst i loopen.

I eit nytt forsøk lar vi klossen få ein startfart slik at han akkurat mistar kontakten med underlaget øvst i loopen.

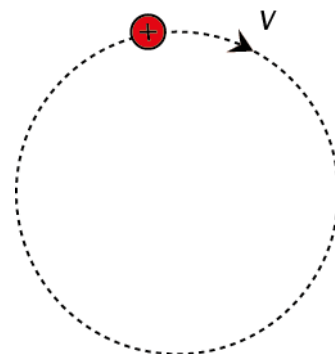
- Vis at farten til klossen øvst i loopen er $v = \sqrt{rg}$.
- Kor stor var samanpressinga av fjøra?
- Vis at klossen treffer det horisontale underlaget ein avstand $2r$ frå P.

Ein blink er plassert $3r$ til venstre for S.

- Kor stor må samanpressinga Δx vere for at klossen skal treffe midt i blinken? Du kan rekne klossen som punktforma.

Oppgave 4 (9 poeng)

Ein alfapartikkel med ladning $+2e$ beveger seg med klokka gjennom eit homogent magnetfelt med flukstettleik B . Partikkelen følger ein sirkelbane som vist på figuren.



- Lag ein figur som viser magnetfeltretninga og den magnetiske krafta på partikkelen.
- Forklar at banefarten til partikkelen er konstant.

Massen til alfapartikkelen er $m = 6,64 \cdot 10^{-27}$ kg, og den magnetiske flukstettleiken er $B = 0,050$ T.

- Kor lang tid tar det for alfapartikkelen å gjennomføre eit heilt omløp?

Det viser seg at radiusen i sirkelbevegelsen er $r = 0,49$ mm. Vi ønsker å få partikkelen til å gå rett fram ved å sette på eit homogent elektrisk felt i tillegg til det magnetiske.

- Teikn ein figur som viser fartsretninga til alfapartikkelen og retninga til både det magnetiske og det elektriske feltet når partikkelen går langs ei rett linje.
- Rekn ut feltstyrken til det elektriske feltet.

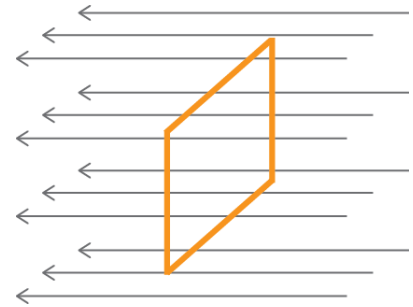
Oppgave 5 (8 poeng)

Ei kvadratisk leiarsløyfe er i eit homogent magnetfelt.

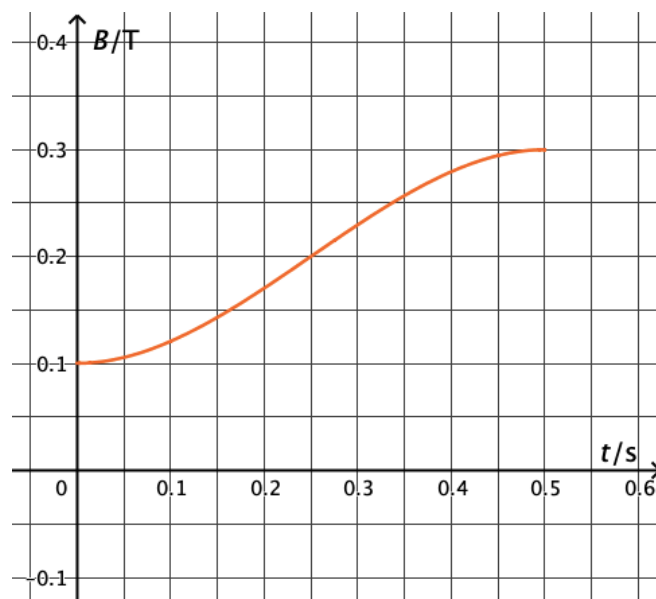
Magnetfeltet er vinkelrett på sløyfeplanet. Resistansen i sløyfa er $R = 0,20 \Omega$. Sidene i sløyfa er 5,0 cm.

Magnetfeltet endrar seg frå 0,10 T til 0,30 T i løpet av 0,50 s.

- a) Kva er gjennomsnittleg induisert ems i sløyfa?



Grafen under viser korleis magnetfeltet endrar seg i løpet av desse 0,50 sekunda.



- b) Kor stor er straumen gjennom sløyfa ved $t = 0,25$ s?

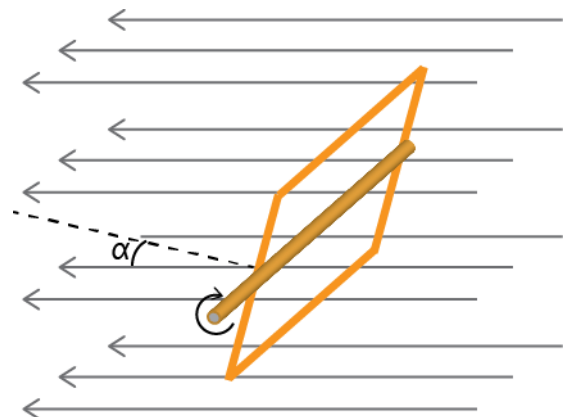
Sløyfa blir festa til ein akse slik at ho kan rotere i eit magnetfelt. Magnetfeltet har konstant flukstettleik 0,30 T. Sløyfa roterer jamt med fire rundar per sekund (4 Hz). Når vi startar rotasjonen, er sløyfeplanet vinkelrett på magnetfeltet ($\alpha = 0^\circ$).

- c) Forklar at den magnetiske fluksen gjennom sløyfa i Wb kan skrivast som

$$\Phi(t) = 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot \cos(8\pi t)$$

der t er talet på sekund etter at vi starta rotasjonen.

- d) I kva posisjon er sløyfa når absoluttverdien av den induerte straumen er størst?

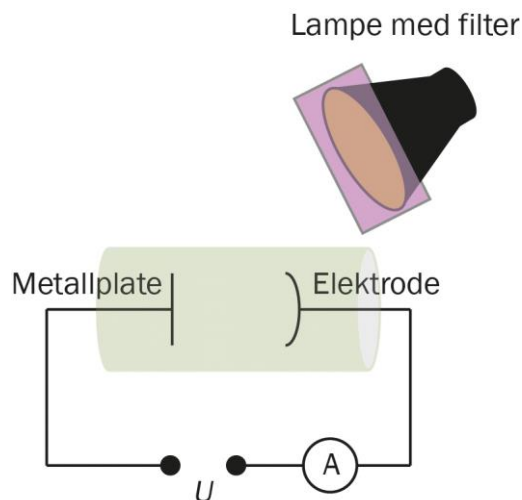


Oppgave 6 (8 poeng)

Albert gjennomfører eit forsøk med fotoelektrisk effekt. Ein elektrode, eit amperemeter, ei variabel spenningskjelde og ei metallplate er kopla saman slik figuren viser.

Når lys treffer metallplata, kan det føre til at det går ein straum gjennom amperemeteret. Ved å justere spenninga U kan Albert få straumen til å stoppe.

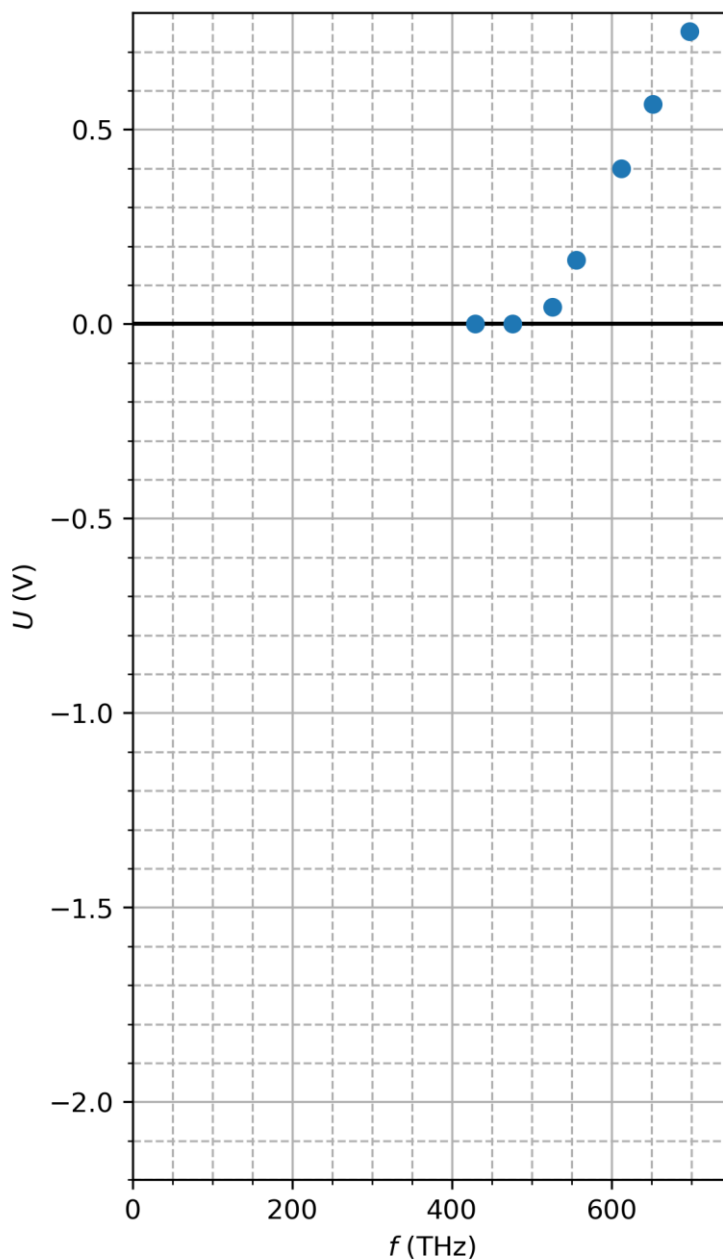
- a) Forklar korleis ei spenning U kan stoppe straumen gjennom amperemeteret.



Albert sender lys med ulike frekvensar mot metallplata. For kvar frekvens måler han den minste spenninga som skal til for å stoppe straumen gjennom amperemeteret.

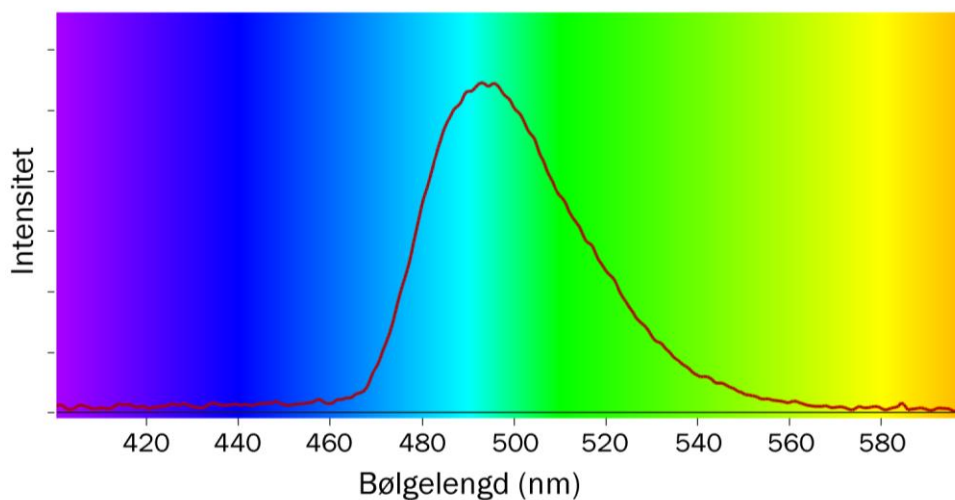
Resultata plottar han på ein graf med frekvensen f på førsteaksen og den minste spenninga U som skal til for å stoppe straumen på andreaksen.

- b) Bruk grafen til å bestemme Plancks konstant og lausrivingsarbeidet til metallet.



For å få lys med ulike frekvensar sende Albert kvitt lys gjennom ulike fargefilter. På eitt av filtera er det opplyst at det slepper gjennom lys med bølgelengd (500 ± 30) nm.

Albert undersøkte lyset, som slepp gjennom dette filteret, med eit spektroskop og fekk dette resultatet:



c) Diskuter om opplysningane på filteret er rimelege.

Albert brukte midtpunktet på bølgelengda (500 nm) til å finne frekvensen til lyset. Han gjorde tilsvarande med dei andre filtera.

Alberts venn Max påstår at bruk av midtpunktet i bølgelengdene førte til ein systematisk feil som gjorde at verdien for lausrivingsarbeidet (absoluttverdien) blei for låg.

d) Forklar kvifor Max har rett i påstanden sin.

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	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

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

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

a) Hvilken størrelse har enheten Tm^2 ?

- A. Magnetisk flukstetthet
- B. Magnetisk fluks
- C. Spenning
- D. Strøm

b) En fjær er strukket en lengde a fra likevektsstillingen. Vi strekker den videre til den har forlengelsen b .

Hvor stort arbeid har vi utført på fjæra (k er fjærkonstanten)?

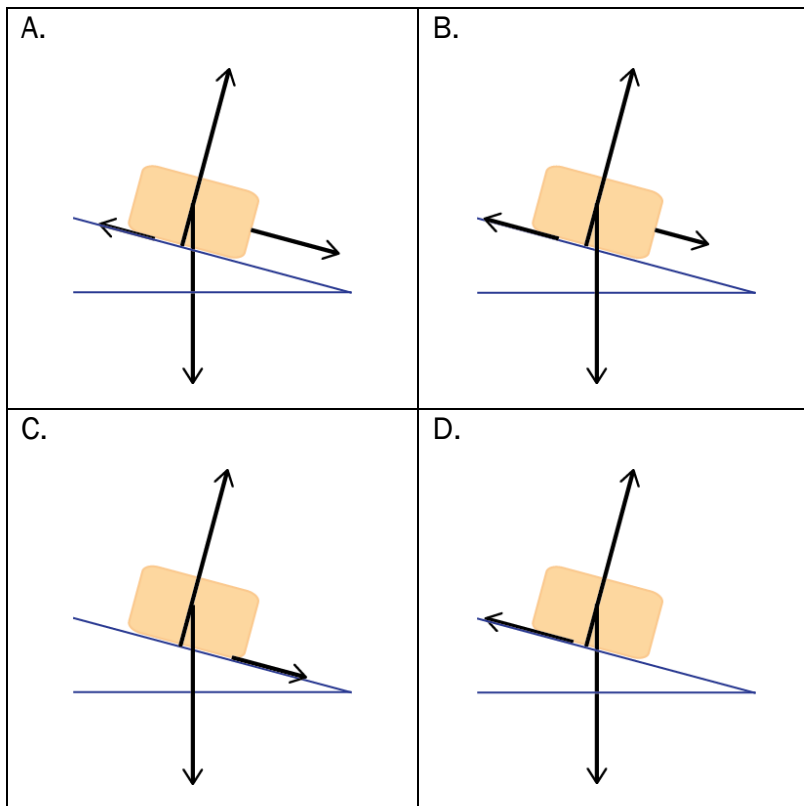
A. $\int_a^b kx \, dx$

B. $\int_b^a kx \, dx$

C. $\int_a^b \frac{1}{2} kx^2 \, dx$

D. $\int_b^a \frac{1}{2} kx^2 \, dx$

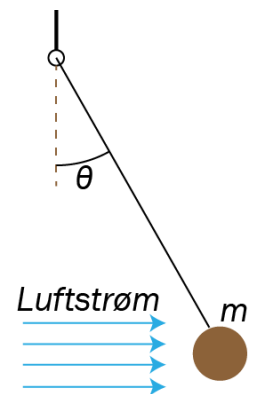
- c) En kloss glir nedover et skråplan. Det virker friksjon mellom klossen og underlaget, men vi kan se bort fra luftmotstanden. Farten til klossen avtar. Hvilken av figurene viser best kreftene som virker på klossen?



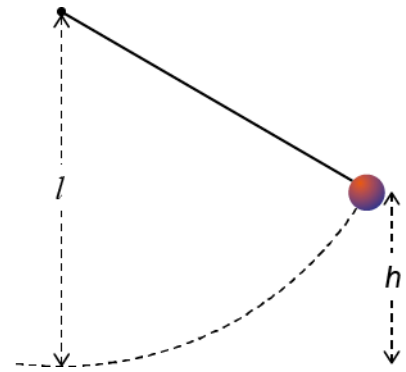
- d) En jevn luftstrøm går forbi en ball som henger i ro i en tynn snor. Strømmen er horisontal, og vinkelutslaget mellom snora og vertikalen er θ . Massen til ballen er m .

Hvor stor er kraften fra luftstrømmen på ballen?

- A. $mg \sin \theta$
- B. $\frac{mg}{\sin \theta}$
- C. $mg \cos \theta$
- D. $mg \tan \theta$



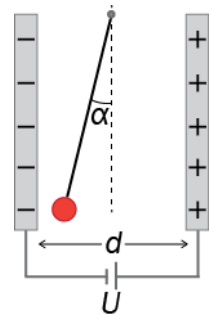
- e) En kule med masse m henger i en snor med lengde l . Vi trekker kula ut fra likevektsstillingen med stram snor og slipper den fra høyden $h = \frac{1}{2}l$.



Hva blir snordraget på kula idet den passerer det nederste punktet i banen?

- A. $\frac{1}{2}mg$
- B. mg
- C. $\frac{3}{2}mg$
- D. $2mg$

- f) Mellom to parallelle ladete plater henger det en kule i en masseløs snor. Kula har ladning q og masse m , og den henger i ro. Spenningen over platene er U , og avstanden mellom dem er d . Vinkelen mellom snora og lodlinjen er α .

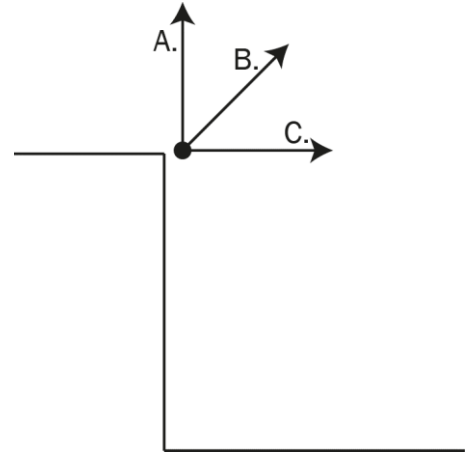


Hvilket uttrykk for ladningen q er riktig?

- A. $q = \frac{mgd \tan \alpha}{U}$
- B. $q = \frac{Umg}{d \tan \alpha}$
- C. $q = \frac{U \tan \alpha}{mgd}$
- D. $q = \frac{mgd}{U \tan \alpha}$

- g) En stein kastes fra en klippe med utgangshastighet v_0 . Ved hvilken vinkel bruker steinen lengst tid før den treffer bakken? Se bort fra luftmotstand.

- A. Vertikalt rett opp
- B. 45° over horisontalen
- C. Horisontalt (0°)
- D. Den bruker like lang tid på alle alternativene.

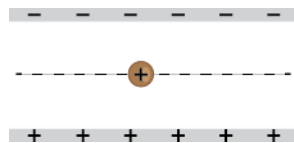


- h) På en kuleformet asteroide bor et lite romvesen.

Romvesenet skyter et lite prosjektil vertikalt, rett opp fra overflaten. Prosjektilet har så stor fart at det unnslipper asteroidens gravitasjonsfelt. Romvesenet skyter deretter et likt prosjektil med samme fart, men nå horisontalt. Se bort fra rotasjon til asteroiden.

Hva vil kunne skje?

- A. Prosjektilet vil komme tilbake og falle ned på asteroiden.
 - B. Prosjektilet vil unnslipe asteroidens gravitasjonsfelt.
 - C. Prosjektilet vil gå i sirkelbane rundt asteroiden.
 - D. Prosjektilet vil følge en ellipsebane rundt asteroiden.
- i) En positivt ladet oljedråpe beveger seg horisontalt og rettlinjjet mellom to ladede parallelle plater. Dråpen er i et homogent gravitasjonsfelt.



Hvilken av endringene vil føre til at banen bøyes av nedover på figuren?

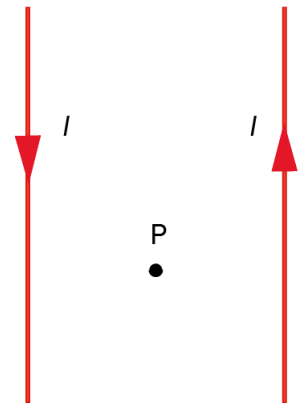
- A. En økning av ladningen til dråpen
- B. En økning av avstanden mellom platene
- C. En økning av farten til dråpen
- D. En økning av spenningen mellom platene

j) To lange, rette ledere ligger parallelt. De fører like stor, men motsatt rettet strøm. Punktet P ligger midt mellom lederne. Gitt to påstander:

1. I punktet P er den magnetiske flukstettheten (feltstyrken) null.
2. Lederne frastøter hverandre.

Hvilke påstander stemmer?

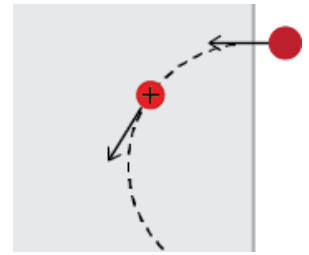
- A. Ingen
- B. 1
- C. 2
- D. Begge



k) En lang, rett kobberledning fører en strøm I ut av papirplanet. Ledningen er i et homogent magnetfelt B . På hvilken figur har den magnetiske kraften F på ledningen riktig retning?

<p>A.</p>	<p>B.</p>
<p>C.</p>	<p>D.</p>

- l) Et proton beveger seg i en sirkelbane med konstant banefart vinkelrett på et homogent, magnetisk felt slik figuren viser. En partikkel med positiv ladning $2e$ og fire ganger protonets masse kommer inn i magnetfeltet med samme fart og retning som protonet.



Hva er riktig om retningen til magnetfeltet og radien i banen til partikkelen?

	Magnetfeltets retning	Radien i banen
A.	Inn i papirplanet	Mindre enn protonets bane
B.	Inn i papirplanet	Større enn protonets bane
C.	Ut av papirplanet	Mindre enn protonets bane
D.	Ut av papirplanet	Større enn protonets bane

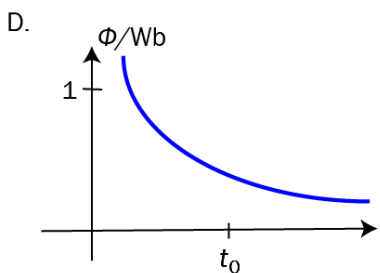
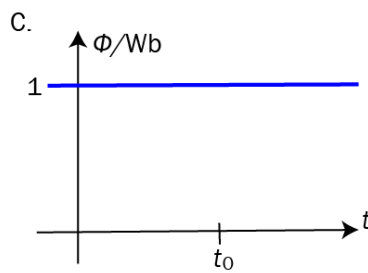
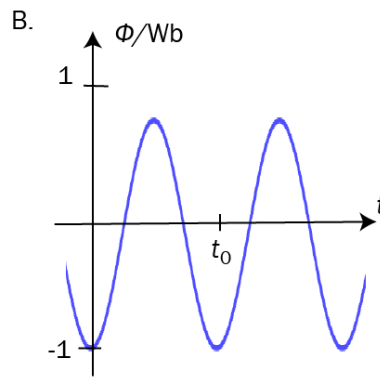
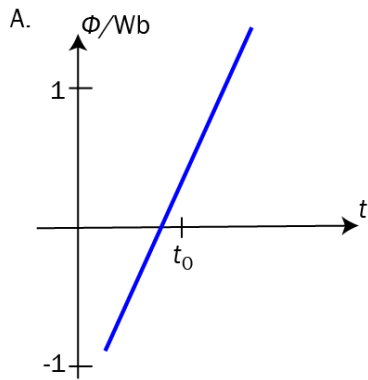
- m) Et punkt P er like langt fra to identiske stavmagneter. Hva er riktig orientering av stavmagnetene for at det samlede feltet fra magnetene skal peke som vist på figuren?

Samlet magnetfelt :

<p>A.</p>	<p>B.</p>
<p>C.</p>	<p>D.</p>

n) Grafene viser fluksen gjennom fire strømsløyfer som funksjon av tiden.

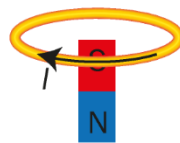
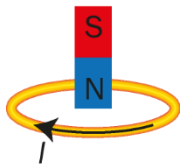
Hvilken graf gir størst absoluttverdi av den induerte spenningen ved tiden $t = t_0$?



o) En magnet med nordpolen vendt nedover faller gjennom en ledersløyfe. Hvilke av figurene viser rett strømretning?

På vei inn

På vei ut



	På vei inn	På vei ut
A.	Riktig	Riktig
B.	Riktig	Feil
C.	Feil	Riktig
D.	Feil	Feil

p) I et røntgenrør med spenning U oppstår røntgenstråling ved at

A. fotoner treffer en metallplate og

$$\text{vi får stråling med maksimal frekvens } f_{\text{maks}} = \frac{eU}{h}$$

B. fotoner treffer en metallplate og

$$\text{vi får stråling med maksimal frekvens } f_{\text{maks}} = \frac{h}{eU}$$

C. elektroner treffer en metallplate og

$$\text{vi får stråling med maksimal frekvens } f_{\text{maks}} = \frac{eU}{h}$$

D. elektroner treffer en metallplate og

$$\text{vi får stråling med maksimal frekvens } f_{\text{maks}} = \frac{h}{eU}$$

q) Einsteins forklaring av fotoelektrisk effekt går ut på:

1. Hvert foton vekselvirker med minst to atomer i metallet.
2. Hvis frekvensen til fotonet er større enn grensefrekvensen, får vi løsriving av elektroner.

Hvilke påstander er riktige?

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

r) Hvilke historiske forsøk demonstrerte at fotoner har partikkelegenskaper?

- A. Forsøk med interferens og røntgenstråling
- B. Forsøk med interferens og fotoelektrisk effekt
- C. Forsøk med comptoneffekten og lysavbøying
- D. Forsøk med comptoneffekten og fotoelektrisk effekt

s) Gitt to påstander om magnetisk resonans:

1. Ultralydbølger skaper magnetisk resonans.
2. Magnetisk resonans påvirker spinnretningen til protonene.

Hvilken påstand er riktig?

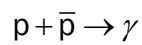
- A. Ingen
- B. 1
- C. 2
- D. Begge

- t) Bevegelsesmengden til et molekyl i en gass er $5,0 \cdot 10^{-26}$ kgm/s . Uskarpheten i bevegelsesmengden er 50 % av bevegelsesmengden. Hva er uskarpheten i posisjonen?

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

- A. $1 \cdot 10^{-11}$ m
- B. $2 \cdot 10^{-11}$ m
- C. $1 \cdot 10^{-9}$ m
- D. $2 \cdot 10^{-9}$ m

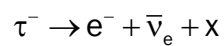
- u) I naturen forekommer aldri denne reaksjonen:



Hvorfor ikke?

- A. Energien er ikke bevart.
- B. Bevegelsesmengden er ikke bevart.
- C. Baryontallet er ikke bevart.
- D. Leptontallet er ikke bevart.

- v) Hvilken partikkel er x i reaksjonen under?



- A. $\bar{\nu}_t$
- B. ν_t
- C. e^+
- D. t^+

- w) Hanne og Andreas sitter i hver sin vogn med hver sin pendel. Vognene kan bevege seg på et horisontalt underlag. Både Hanne og Andreas observerer at pendelkulene deres henger i ro i forhold til vognene. Se figuren.



Hanne påstår: Vogna jeg er i, er et treghetssystem.

Andreas påstår: Vogna jeg er i, er et treghetssystem.

Hvem har rett?

- A. Ingen
 - B. Hanne
 - C. Andreas
 - D. Begge
- x) Aron og Nora diskuterer konsekvenser av relativitetsteorien.
- Aron sier: På jordoverflata går klokkene saktere enn oppe i GPS-satellittene. Dette kommer av at klokkene går saktere langt nede i et gravitasjonsfelt.
- Nora sier: Enig i at klokka går saktere nede ved jordoverflata, men dette fenomenet kommer av at GPS-satellittene har stor fart relativt til oss.

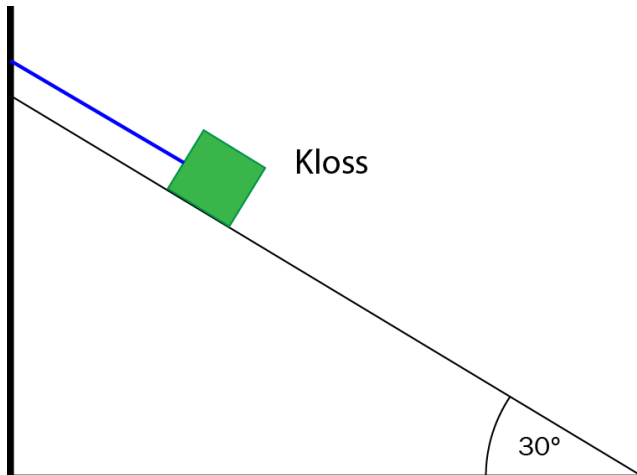
Hvem har rett?

- A. Ingen
- B. Aron
- C. Nora
- D. Begge

Oppgave 2

a) (4 poeng)

En kloss ligger på et skråplan. En snor er parallell med skråplanet og festet til klossen. Snora sørger for at klossen ligger i ro. Det virker friksjon mellom skråplanet og klossen.



1. Tegn kreftene som virker på klossen når snorkraften er like stor som friksjonskraften.

Tråden klippes, og klossen glir nedover. Skråplanvinkelen er 30° , og vi setter $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Friksjonstallet mellom klossen og skråplanet er $\frac{1}{2\sqrt{3}}$.

2. Regn ut akselerasjonen til klossen.

3. Hva er farten til klossen 5,0 m lenger nede på skråplanet?

b) (3 poeng)

En satellitt med masse m går i sirkelbane med radius r rundt en planet med masse M .

1. Tegn kreftene som virker på satellitten.

2. Finn et uttrykk for tiden T som satellitten bruker på en runde rundt planeten, uttrykt ved størrelsene gitt i oppgaven og kjente konstanter.

c) (2 poeng)

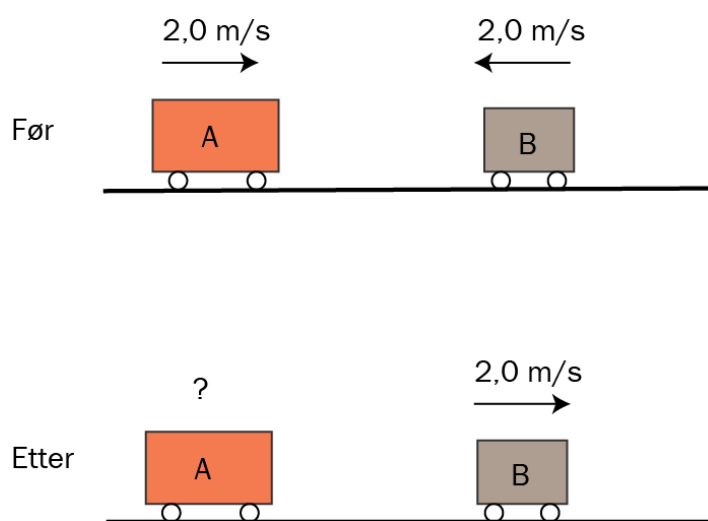
Gjør rede for begrepene samplingsfrekvens og aliasing i forbindelse med digital behandling av lyd.

d) (3 poeng)

To vogner A og B støter sammen i et sentralt støt. Farten og retningen til vognene før støtet er vist på figuren. Etter støtet er bare farten til vogn B vist. Massen til vogn A er 5,0 kg, og massen til vogn B er 3,0 kg.

1. Finn farten og fartsretningen til vogn A etter støtet.

2. Er støtet elastisk?



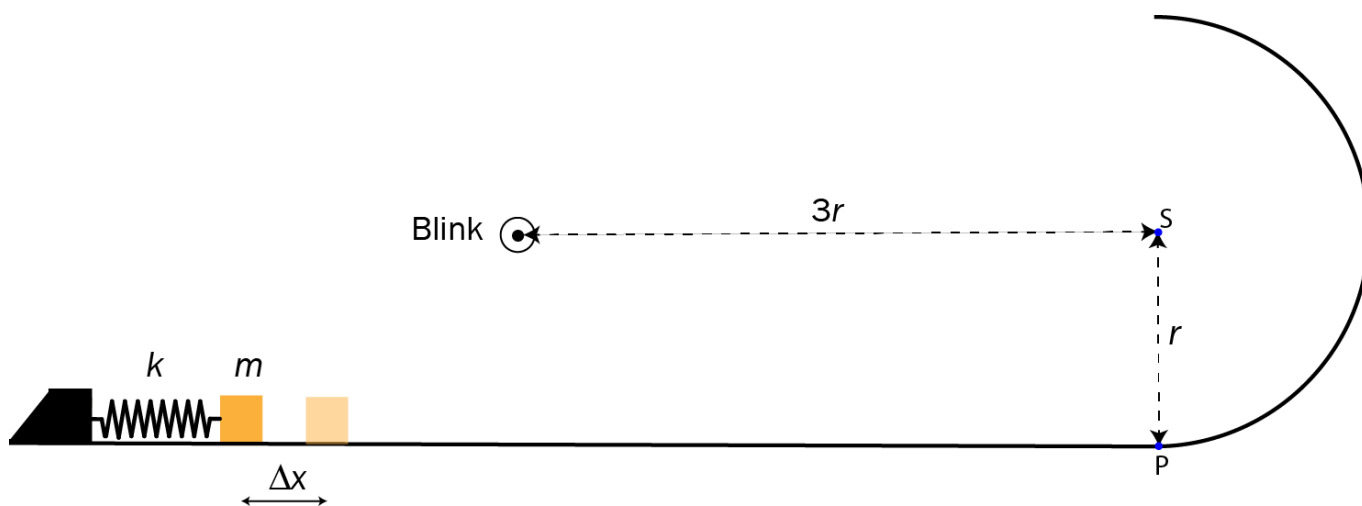
Del 2

Oppgave 3 (9 poeng)

En kloss ligger på et horisontalt underlag. En fjær ligger inntil klossen. Vi presser klossen mot fjæra slik at den blir sammenpresset et stykke Δx fra likevektsstillingen. Klossen slippes og glir på underlaget, som går videre over i en halvsirkelformet, vertikal loop.

Massen til klossen er $m = 0,085$ kg. Stivheten til fjæra er $k = 100$ N/m. Radius i loopen er $r = 0,20$ m.

Vi ser bort fra all friksjon i denne oppgaven.



I et forsøk presser vi fjæra sammen slik at $\Delta x = 10$ cm, og slipper klossen.

- Finn farten til klossen på det horisontale underlaget.
- Undersøk om klossen har kontakt med underlaget øverst i loopen.

I et nytt forsøk lar vi klossen få en startfart slik at den akkurat mister kontakten med underlaget øverst i loopen.

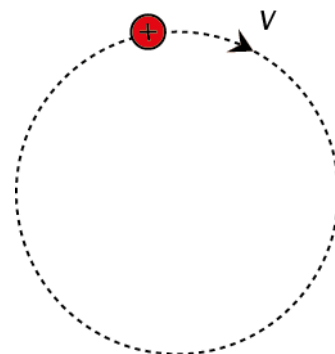
- Vis at farten til klossen øverst i loopen er $v = \sqrt{rg}$.
- Hvor stor var sammenpressingen av fjæra?
- Vis at klossen treffer det horisontale underlaget en avstand $2r$ fra P.

En blink er plassert $3r$ til venstre for S.

- Hvor stor må sammenpressingen Δx være for at klossen skal treffe midt i blinken? Du kan regne klossen som punktformet.

Oppgave 4 (9 poeng)

En alfapartikkel med ladning $+2e$ beveger seg med klokka gjennom et homogent magnetfelt med flukstetthet B . Partikkelen følger en sirkelbane som vist på figuren.



- Lag en figur som viser magnetfeltretningen og den magnetiske kraften på partikkelen.
- Forklar at banefarten til partikkelen er konstant.

Massen til alfapartikkelen er $m = 6,64 \cdot 10^{-27}$ kg, og den magnetiske flukstettheten er $B = 0,050$ T.

- Hvor lang tid tar det for alfapartikkelen å gjennomføre et helt omløp?

Det viser seg at radien i sirkelbevegelsen er $r = 0,49$ mm. Vi ønsker å få partikkelen til å gå rett fram ved å sette på et homogent elektrisk felt i tillegg til det magnetiske.

- Tegn en figur som viser fartsretningen til alfapartikkelen og retningen til både det magnetiske og det elektriske feltet når partikkelen går langs ei rett linje.
- Regn ut feltstyrken til det elektriske feltet.

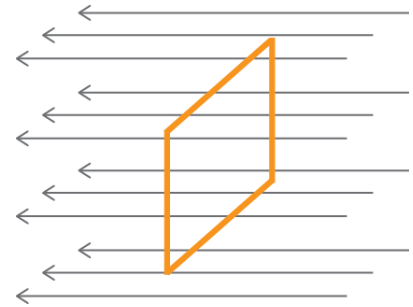
Oppgave 5 (8 poeng)

En kvadratisk ledersløyfe er i et homogent magnetfelt.

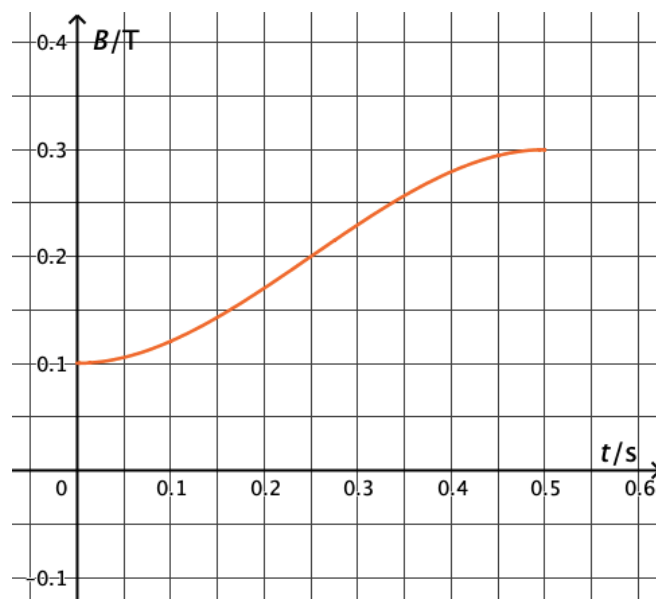
Magnetfeltet er vinkelrett på sløyfeplanet. Resistansen i sløyfa er $R = 0,20 \Omega$. Sidene i sløyfa er 5,0 cm.

Magnetfeltet endrer seg fra 0,10 T til 0,30 T i løpet av 0,50 s.

- a) Hva er gjennomsnittlig industert ems i sløyfa?



Grafen under viser hvordan magnetfeltet endrer seg i løpet av disse 0,50 sekundene.



- b) Hvor stor er strømmen gjennom sløyfa ved $t = 0,25$ s?

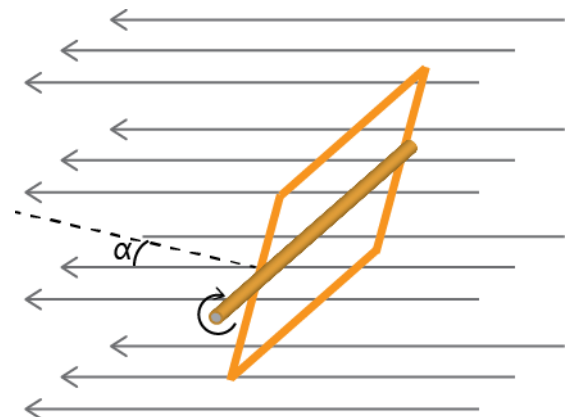
Sløyfa festes til en akse slik at den kan rotere i et magnetfelt. Magnetfeltet har konstant flukstetthet 0,30 T. Sløyfa roterer jevnt med fire runder per sekund (4 Hz). Når vi starter rotasjonen, er sløyfeplanet vinkelrett på magnetfeltet ($\alpha = 0^\circ$).

- c) Forklar at den magnetiske fluksen gjennom sløyfa i Wb kan skrives som

$$\Phi(t) = 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot \cos(8\pi t)$$

der t er antall sekunder etter at vi startet rotasjonen.

- d) I hvilken posisjon er sløyfa når absoluttverdien av den industerte strømmen er størst?

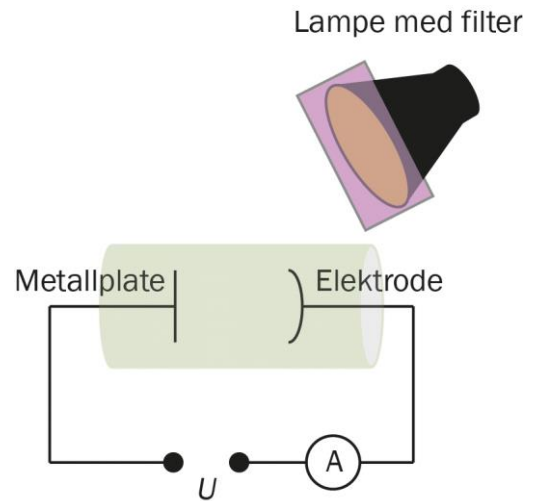


Oppgave 6 (8 poeng)

Albert gjennomfører et forsøk med fotoelektrisk effekt. En elektrode, et amperemeter, en variabel spenningskilde og en metallplate er koblet sammen slik figuren viser.

Når lys treffer metallplata, kan det føre til at det går en strøm gjennom amperemeteret. Ved å justere spenningen U kan Albert få strømmen til å stoppe.

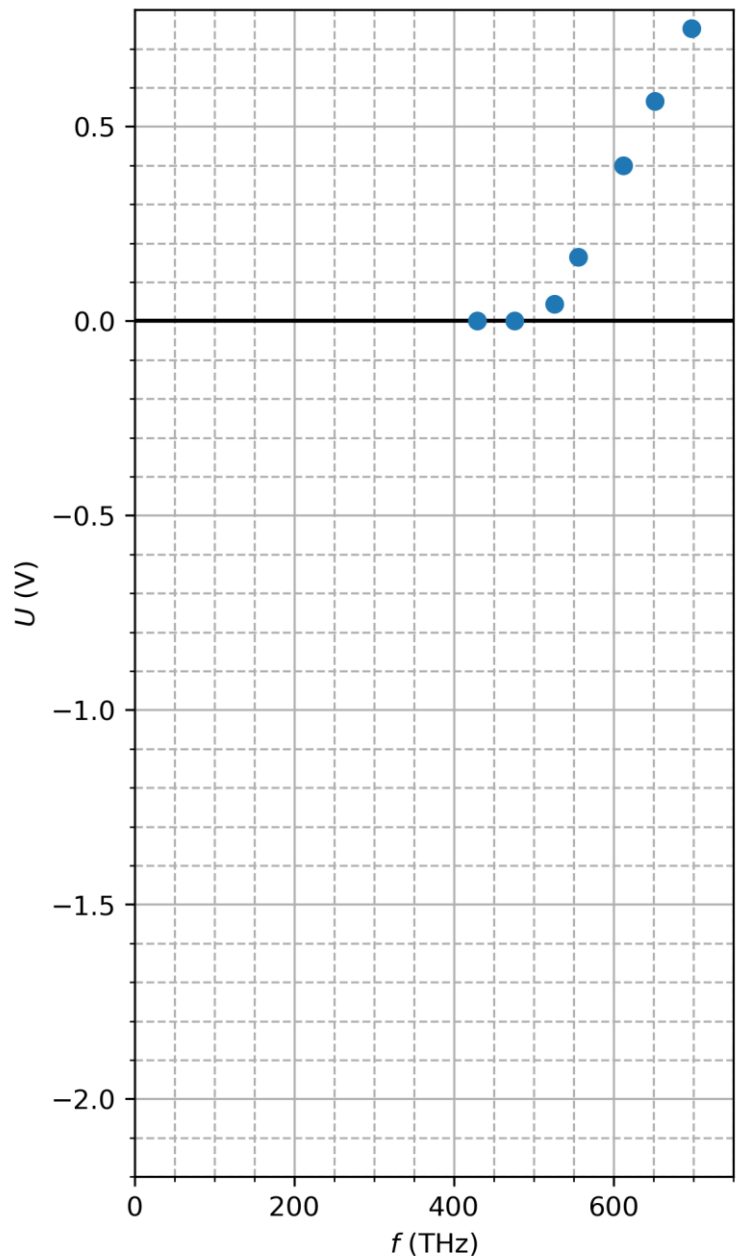
- a) Forklar hvordan en spenning U kan stoppe strømmen gjennom amperemeteret.



Albert sender lys med ulike frekvenser mot metallplata. For hver frekvens måler han den minste spenningen som skal til for å stoppe strømmen gjennom amperemeteret.

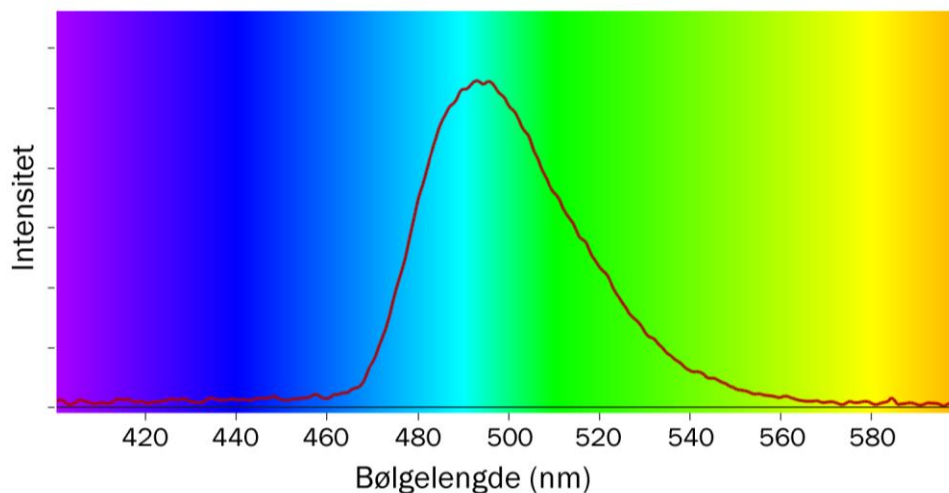
Resultatene plotter han på en graf med frekvensen f på førsteaksen og den minste spenningen U som skal til for å stoppe strømmen på andreaksen.

- b) Bruk grafen til å bestemme Plancks konstant og løsrivingsarbeidet til metallet.



For å få lys med ulike frekvenser sendte Albert hvitt lys gjennom ulike fargefiltre. På ett av filterene er det opplyst at det slipper gjennom lys med bølglengde (500 ± 30) nm.

Albert undersøkte lyset, som slipper gjennom dette filteret, med et spektroskop og fikk dette resultatet:



c) Diskuter om opplysningene på filteret er rimelige.

Albert brukte midtpunktet på bølglengden (500 nm) til å finne frekvensen til lyset. Han gjorde tilsvarende med de andre filterene.

Alberts venn Max påstår at bruk av midtpunktet i bølglengdene førte til en systematisk feil som gjorde at verdien for løsrivingsarbeidet (absoluttverdien) ble for lav.

d) Forklar hvorfor Max har rett i påstanden sin.

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 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 ⁹ 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 stjernehimlen.

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	g	$6,67 \cdot 10^{-11}$ 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

$\lambda = \frac{h}{p}$	$p = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda}$	$hf_{\text{maks}} = eU$
$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$t = \gamma t_0$	$p = \gamma mv$
$E = \gamma mc^2$	$E_k = E - E_0 = (\gamma - 1)mc^2$	$E = \frac{U}{d}$
$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$	$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$	$e = vBl$
$\omega = 2\pi f$	$U = U_m \sin \omega t$, 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

Kjernerregel	$(g(u))' = g'(u) \cdot u'$
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

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

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	$\sqrt{3}$	

Blank side

Blank side

Blank side

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 oppgåve 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!