

Eksamen

19.11.2021

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 ope 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 du alltid føre dei 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 <i>eitt</i> riktig svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Blankt svar blir rekna som 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 du rive laus frå oppgåvesettet og levere inn. Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.</p>
Kjelder	<p>Sjå kjeldeliste side 36. 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 nettsidene til Utdanningsdirektoratet.</p>

Del 1

Oppgåve 1 Fleirvalsoppgåver

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

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

a) Kva er ei eining for bevegelsesmengd?

- A. Ns
- B. J/N
- C. kg m/s²
- D. Js

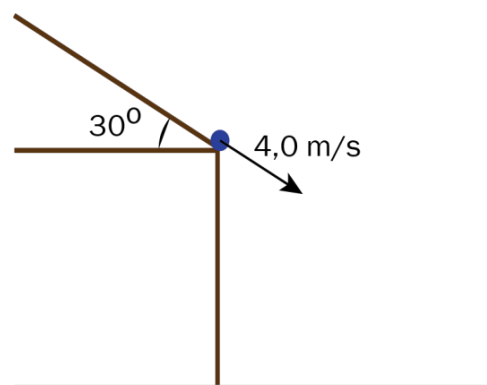
b) Massen til ein fjørpendel er $m = \frac{kT^2}{4\pi^2}$. Den relative usikkerheita for T er 10 %, og for k er ho 5,0 %. Kor stor er den relative usikkerheita til m ?

- A. 0,5 %
- B. 15 %
- C. 25 %
- D. 50 %

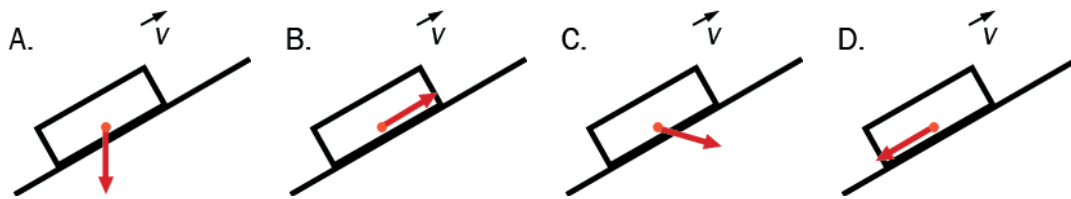
c) Ein snøklump sklir nedover eit hustak. Når snøklumpen forlét hustaket, har han ein fart på 4,0 m/s med retning 30° nedover. Det tek 1,0 sekund frå snøklumpen forlét hustaket, til han treffer bakken. Set $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Kor høg er husveggen?

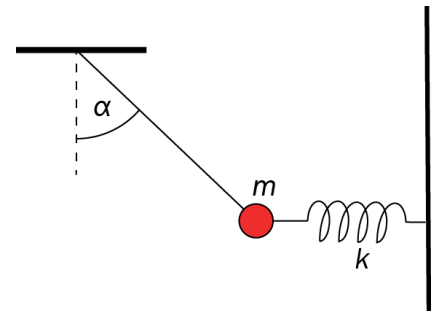
- A. 2,0 m
- B. 3,0 m
- C. 4,0 m
- D. 7,0 m



- d) Ein kloss blir dytta i gang slik at han glir oppover eit skråplan. Etter at han er sleppt, verkar det friksjon mellom klossen og underlaget. Vi ser vekk frå luftmotstanden. Kva for ein figur viser best summen av kreftene som verkar på klossen?



- e) Ei kule med masse m er festa både til taket og til ein vegg, slik figuren viser. Fjøra er horisontal og har fjørstivleik k . Snora danner vinkelen α med vertikalen.



Kva er riktig uttrykk for fjørforlenginga x ?

- A. $x = \frac{mg \cos \alpha}{k}$
 B. $x = \frac{mg \sin \alpha}{k}$
 C. $x = \frac{mg \cos \alpha}{k \sin \alpha}$
 D. $x = \frac{mg \tan \alpha}{k}$
- f) Ein russebil med masse m køyrer rundt og rundt med konstant banefart i ei horisontal rundkøyring. Radius i rundkøyringa er r . Bilen bruker tida T på ein runde. Kor stor er kraftsummen på bilen?

- A. $\frac{4\pi^2 mr}{T^2}$
 B. $\frac{4\pi^2 mr^2}{T^2}$
 C. $2\pi mrT$
 D. $\frac{2\pi mr}{T^2}$

g) Ein romsonde med masse m står i ro på jordoverflata. Massen og radiusen til jorda er M og r . Kor mykje energi må vi minst tilføre romsonden for at han skal sleppe unna gravitasjonsfeltet til jorda?

- A. 0
- B. $\frac{\gamma mM}{r}$
- C. $\frac{\gamma mM}{2r}$
- D. $\frac{\gamma mM}{r^2}$

h) Eit punkt P er i same avstand frå to punktladningar. Ladningane er like store, men med motsett forteikn, som vist på figuren.

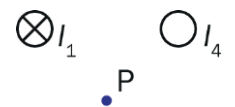
• P

Kva for ei retning har det samla elektriske feltet frå dei to ladningane i punktet P?



A.	→
B.	↑
C.	←
D.	↓

i) Fire lange rette leiarar står vinkelrett på papirplanet og fører like store straumar. Til saman dannar dei hjørna i eit kvadrat. Straumretninga til I_1 og I_2 er inn i papiret.

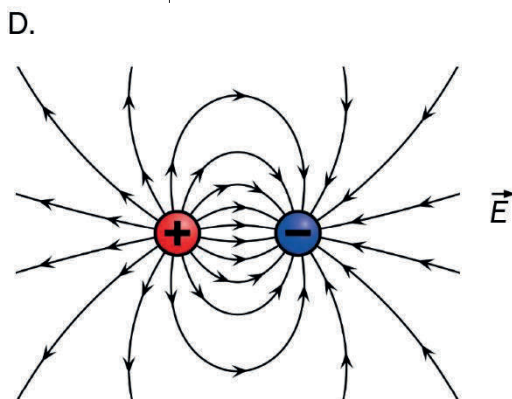
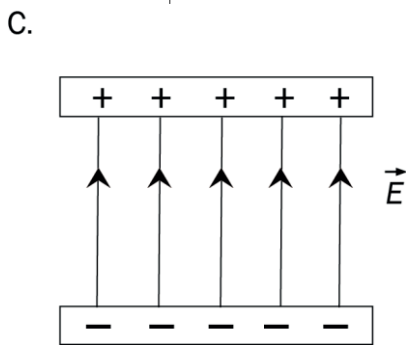
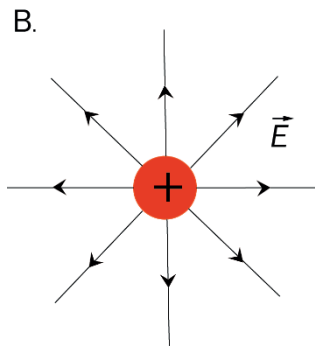
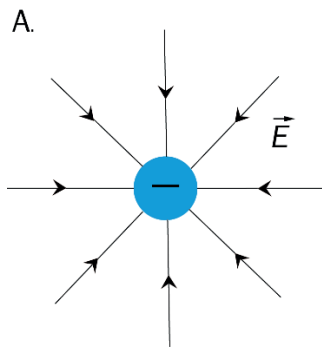


Punktet P er midt i kvadratet. Kva er straumretninga til I_3 og I_4 dersom det magnetiske feltet i punktet P skal vere null?

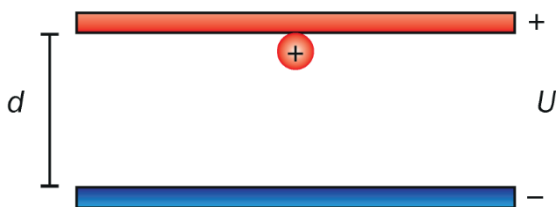


	Straumretninga til I_3	Straumretninga til I_4
A.	inn i papiret	inn i papiret
B.	inn i papiret	ut av papiret
C.	ut av papiret	inn i papiret
D.	ut av papiret	ut av papiret

j) Figurane viser nokre samanhengar mellom ladde gjenstandar og elektriske felt. Kva for ein illustrasjon er **feil**?



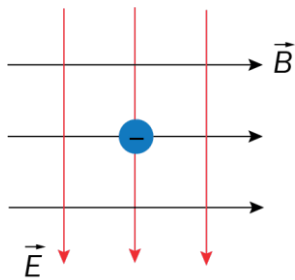
k) Ei kule med positiv ladning q og masse m blir akselerert frå ro mellom to ladde plater. Kula startar ved den positivt ladde plata. Spenninga over platene er U , og avstanden mellom platene er d .



Kor stor er farten til kula idet ho når den negative plata?

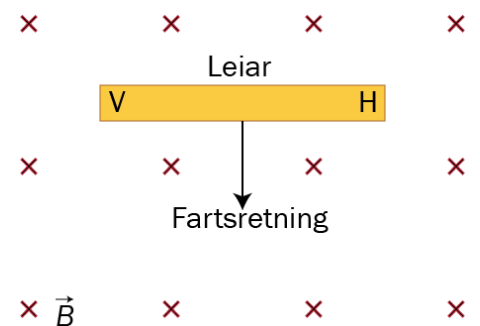
- A. $v = \frac{qU}{dm}$
- B. $v = \sqrt{\frac{2qU}{dm}}$
- C. $v = \frac{\sqrt{qU}}{2m}$
- D. $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$

- l) Eit elektron bevegar seg med konstant rettlinja fart i eit kryssa homogent elektrisk og magnetisk felt, som vist i figuren.



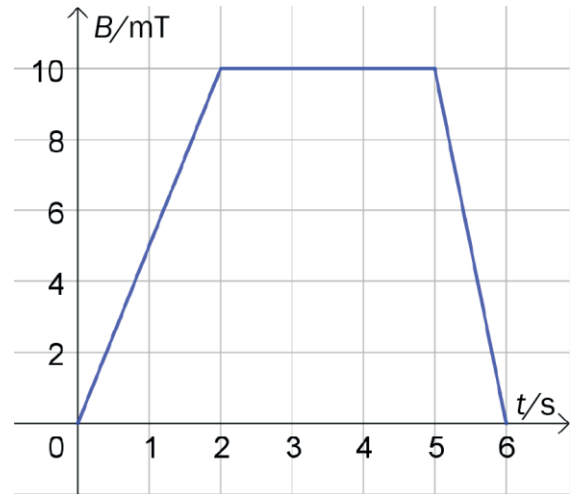
Kva er riktig retning på farten til elektronet?

- A. oppover \uparrow
 B. nedover \downarrow
 C. inn i papiret \times
 D. ut av papiret \bullet
- m) Ein leiar med lengda 0,50 m bevegar seg med farten 2,0 m/s vinkelrett på eit homogent magnetfelt med flukstettleik (feltstyrke) 0,10 T.



	Spenninga over leiaren er	Det er eit overskot av elektron
A.	0,10 Volt	ved V
B.	0,10 Volt	ved H
C.	0,40 Volt	ved V
D.	0,40 Volt	ved H

- n) Ei kvadratisk leiarsløyfe med sider 10 cm er plassert i eit magnetfelt. Magnetfeltet er vinkelrett på sløyfeplanet, og den magnetiske flukstettleiken B varierer slik figuren viser.

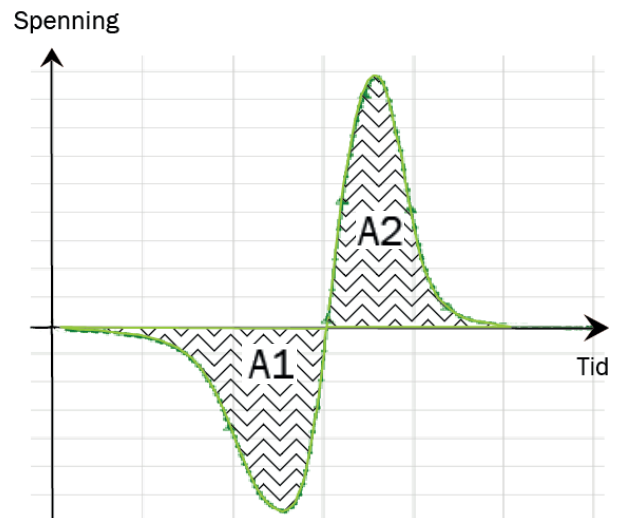


Kor stor er absoluttverdien til den induserte spenninga ved tida $t = 1,0$ s?

- A. 0
- B. $45 \mu\text{V}$
- C. $50 \mu\text{V}$
- D. $75 \mu\text{V}$

- o) Ein stavmagnet blir sleppt frå ro og fell gjennom ein leiarring slik at det blir indusert ei spenning i ringen. Det er gitt to påstandar om grafen:

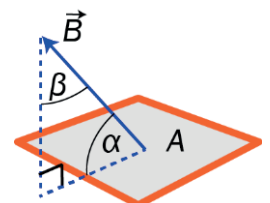
1. Areala A_1 og A_2 er like.
2. Areala A_1 og A_2 gir oss indusert elektromotorisk spenning i leiarringen.



Kva for ein påstand er riktig?

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

- p) Eit homogent magnetfelt med magnetisk flukstettleik B går gjennom ei lukka horisontal flate med areal A . Figuren viser vinklane α og β som feltlinjene dannar med flata og vertikalen, der $\alpha \neq \beta$.



Kva er riktig uttrykk for den magnetiske fluksen gjennom arealet?

- A. $AB \cos \alpha$
- B. $AB \cos \beta$
- C. $AB \tan \alpha$
- D. $AB \tan \beta$

- q) Fotoelektrisk lausrivingsarbeid i sink er 0,70 aJ. I eit forsøk blir lys med ein bestemt energi sendt mot ei sinkplate. Frå plata er den kinetiske energien til dei raskaste elektronane 0,10 aJ.

Vi sender det same lyset inn mot ei gullplate. Fotoelektrisk lausrivingsarbeid for gull er 0,82 aJ.

Kva er den største kinetiske energien elektronane kan få?

- A. 0 J
- B. 0,02 aJ
- C. 0,10 aJ
- D. 0,12 aJ

- r) Eit foton med bølgjelengda λ_1 treffer eit fritt elektron som er i ro. Fotonet vekselverkar med elektronet slik at det blir danna eit nytt foton med bølgjelengda λ_2 .

Det er sett opp tre likningar for prosessen.

$$1) \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_2} + \gamma m_e c^2 \quad 2) \frac{hc}{\lambda_1} + m_e c^2 = \frac{hc}{\lambda_2} + \gamma m_e c^2 \quad 3) \frac{hc}{\lambda_1 - \lambda_2} = 2\gamma m_e c^2$$

I likningane over er $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$.

Kva for ei likning er riktig?

- A. Likning 1
- B. Likning 2
- C. Likning 3
- D. Ingen av dei

- s) Elektron som passerer gjennom ei dobbeltspalte, dannar eit interferensmønster. Kva forklarar dette fenomenet?

- A. Fotoelektrisk effekt
- B. Comptonspreiing
- C. Røntgenstråling
- D. de Broglie-bølgjelengda

t) Kva for nokre partiklar formidlar den sterke kjernekrafta?

- A. Foton
- B. Lepton
- C. Gluon
- D. Graviton

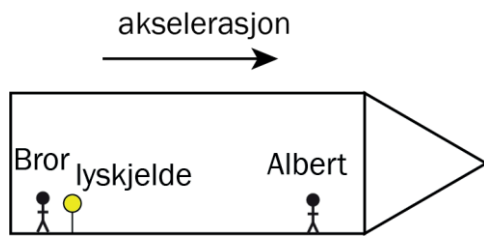
u) Kva er riktig uttrykk for spenninga over eit røntgenrøyr som lagar røntgenstråling med ei minste bølgjelengd λ ?

- A. $\frac{hc}{\lambda}$
- B. $\frac{h\lambda}{c}$
- C. $\frac{hc}{e\lambda}$
- D. $\frac{he}{c\lambda}$

v) Vi tenkjer oss at Ragnar er i ei lukka vogn utan vindauge. Han har med seg ein pendel som består av ei snor og eit lodd. Kan han gjere eit eksperiment for å avgjere om vogna bevegar seg med rettlinja konstant fart, eller om vogna står i ro?

- A. Ja, han kan måle svingetida til pendelen særst nøyaktig.
- B. Ja, han kan måle bevegelsesmengda til loddet særst nøyaktig.
- C. Ja, han kan måle den kinetiske energien til pendelen særst nøyaktig.
- D. Nei, han kan ikkje gjere noko eksperiment for å finne ut av dette.

w) Albert og Bror er om bord i eit romskip som akselererer. Ved Bror er det ei lyskjelde.



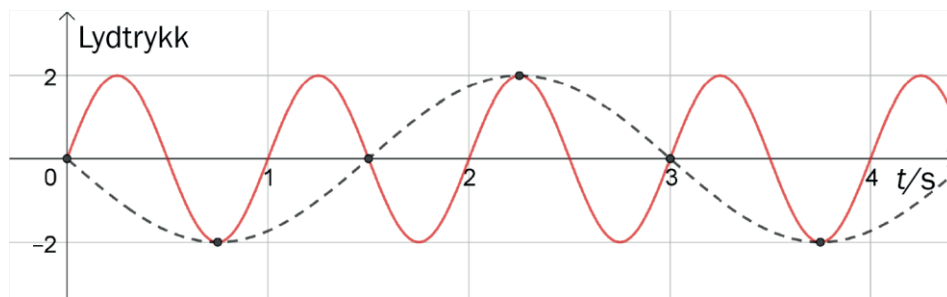
Det er gitt to påstandar:

1. Albert vil måle ein høgare frekvens på lyset enn Bror.
2. Klokka til Albert vil tikke saktare enn klokka til Bror.

Kva for ein påstand er riktig?

- A. Ingen av dei
- B. Påstand 1
- C. Påstand 2
- D. Begge påstandane

x) Grafen viser eit analogt signal som har blitt sampla. Den raude heiltrekte linja er det opphavlege analoge signalet, og dei svarte punkta er det gjengitte digitaliserte signalet.



Kva er riktig?

- A. Samplingsfrekvensen er $3/4$ Hz, og frekvensen til det gjengitte signalet er $1/3$ Hz.
- B. Samplingsfrekvensen er $3/4$ Hz, og frekvensen til det gjengitte signalet er 1 Hz.
- C. Samplingsfrekvensen er $4/3$ Hz, og frekvensen til det gjengitte signalet er $1/3$ Hz.
- D. Samplingsfrekvensen er $4/3$ Hz, og frekvensen til det gjengitte signalet er 1 Hz.

Oppgave 2

a) (3 poeng)

Eit romskip bevegar seg med konstant akselerasjon på $5,0 \text{ m/s}^2$ i eit gravitasjonsfelt. Du kan gå ut frå at gravitasjonsfeltet er homogent med feltstyrke 10 N/kg . Teikn ein figur, og finn den største og minste gravitasjonsfeltstyrken romfararane kan oppleve.

b) (3 poeng)

Spenninga på primærsida av ein ideell transformator er 240 V , og straumen er $0,10 \text{ A}$. Spenninga på sekundærsida skal vere 24 V .

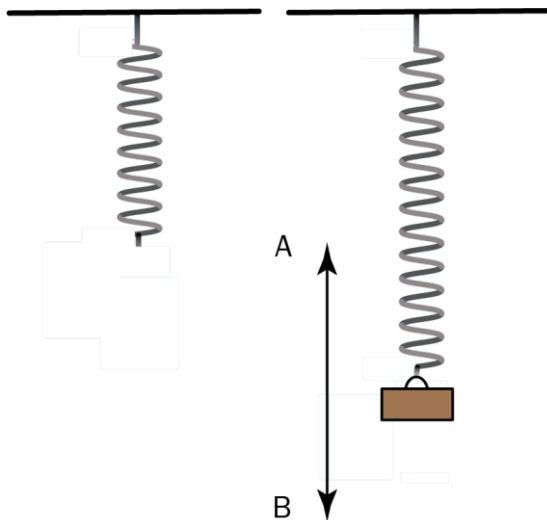
1. Rekn ut straumen på sekundærsida.
2. Kvifor må vi ha vekselspanning på primærsida i ein transformator?

c) (2 poeng)

Ein vanleg reaksjon i naturen er $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$. Gjer greie for bevaringslover i reaksjonen.

d) (4 poeng)

Ei fjør med fjørstivleik k heng i ro. Vi festar eit lodd med masse m på fjøra og slepper loddet slik at det svingar fritt mellom ytterpunkta A og B, som vist på figuren. Tyngdeakselerasjonen er g .



1. Teikn figur(ar) med krefter, og forklar kvifor farten er størst når fjørforlenginga er $\frac{mg}{k}$.
2. Finn eit uttrykk for den største farten loddet får.

Del 2

Oppgave 3 (12 poeng)

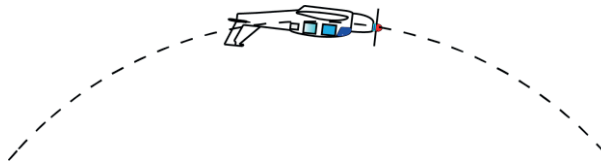
Eit fly med masse 2,0 tonn tek av frå ein horisontal rullebane og flyr av garde med konstant fart. Fartsretninga til flyet dannar heile tida 10° med horisontalen, slik figuren under viser.



Luftmotstanden er 10 kN mot fartsretninga. Løftkrafta frå vengane verkar vinkelrett på fartsretninga. I tillegg til luftmotstanden og løftkrafta er det to andre krefter som verkar på flyet.

- a) Teikn kreftene som verkar på flyet under oppstiginga, og finn størrelsen på dei.

Piloten, med masse 70 kg, gjer ein vertikal loop som vist på figuren under.

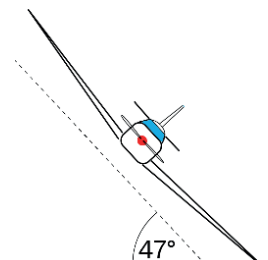


Øvst i loopen er banefarten 50 m/s, og banen er ein del av ein sirkel med radius $r = 200$ m.

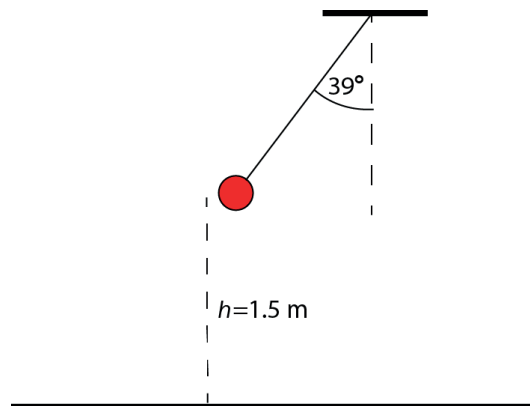
- b) Finn normalkrafta frå stolsetet på piloten.

Etter loopen fører piloten flyet med konstant banefart i ein horisontal sirkelbane slik at det krengr med ein vinkel på 47° . Sjå figur til høgre.

- c) Kva for ein fart må flyet no ha dersom radiusen i banen er 200 m?



I taket på flyet heng ein pendel. Etter at flyet har landa, bremsar det med konstant akselerasjon på rullebanen. Pendelen heng då i ein vinkel på 39° med vertikalen.



d) Vis at akselerasjonen til flyet då er $7,9\text{ m/s}^2$.

Under nedbremsinga ryk snora. Då er kula $1,5\text{ m}$ over eit horisontalt golv i kabinen.

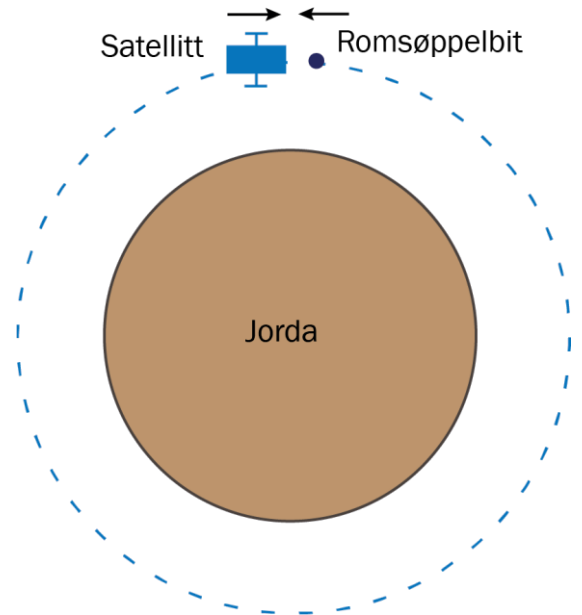
e) Kvar treffer kula golvet?

Oppgave 4 (8 poeng)

Ein satellitt med masse 260 kg går i sirkelbane 550 km over jordoverflata.

- a) Vis at farten til satellitten er 7,59 km/s.

Ein bit romsøppel med masse 37 gram treffer satellitten med ein fart som er like stor og motsett retta som farten til satellitten. Søppelbiten blir sitjande fast i satellitten etter kollisjonen.



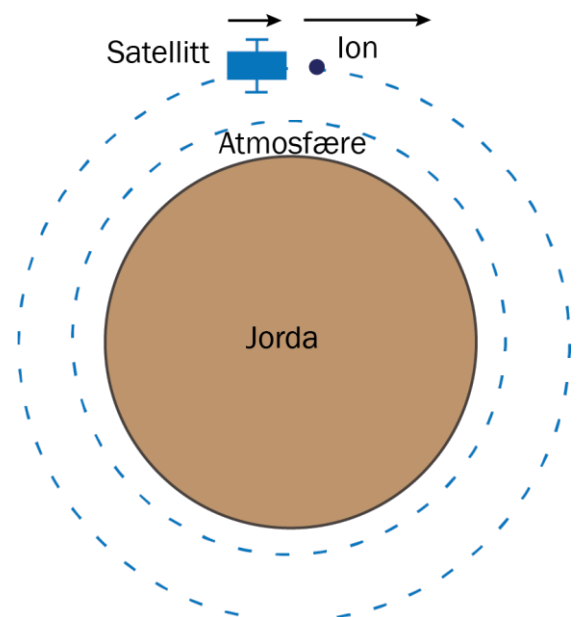
- b) Vis at farten til satellitten held seg om lag uendra.

Vi ønskjer å sende satellitten ned i atmosfæren slik at han brenn opp. For å senke farten bruker vi ionemotoren på satellitten. Vi reknar med at atmosfæren til jorda startar 100 km over jordoverflata.

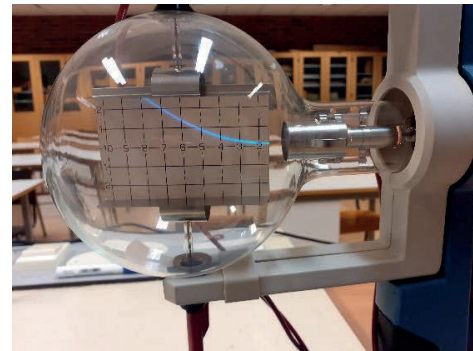
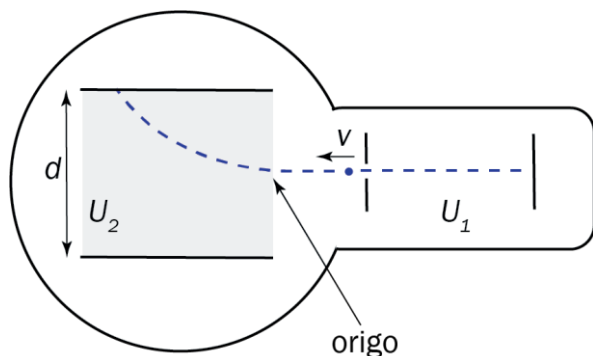
- c) Vis at farten til satellitten må bremsast til 7,27 km/s for at satellitten skal komme inn i atmosfæren med ein fart på 7,80 km/s.

Iona blir skotne ut med ein fart på 45 km/s i forhold til jorda i same retning som farten til satellitten. Gå ut frå at alle iona blir skotne ut på ein gong.

- d) Kor stor masse med ion må skytast ut om satellitten skal bremsast ned til 7,27 km/s i den opphavlege banen?



Oppgave 5 (9 poeng)



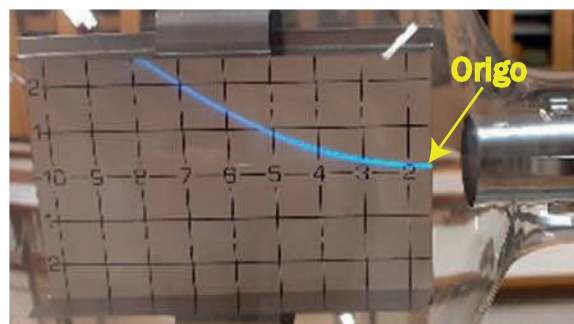
Ei gruppe elevar koplar saman eit elektronavbøyingrør i eit stativ med to spenningskjelder. Akselerasjonsspenninga er $U_1 = 2000 \text{ V}$. Ei spenning $U_2 = 3400 \text{ V}$ mellom to horisontale plater bøyer elektronstrålen som vist på figurane over. Avstanden mellom desse platene er $d = 6,0 \text{ cm}$.

- Rekn ut farten v til elektrona etter at dei er akselererte av spenninga U_1 .
- Teikn ei skisse av det elektriske feltet som verkar mellom dei horisontale platene, og den elektriske krafta på eit elektron som er mellom desse platene.
- Rekn ut gravitasjonskrafta som verkar på elektronet, og bruk svaret til å grunngi kvifor det er naturleg å sjå bort frå denne krafta i dette forsøket.

På biletet til høgre er origo den staden der strålen kjem inn i det elektriske feltet mellom platene. Posisjonen til elektrona i x - og y -retninga er høvesvis s_x og s_y målt frå origo. Kvar rute i rutenettet er $1,0 \text{ cm} \times 1,0 \text{ cm}$.

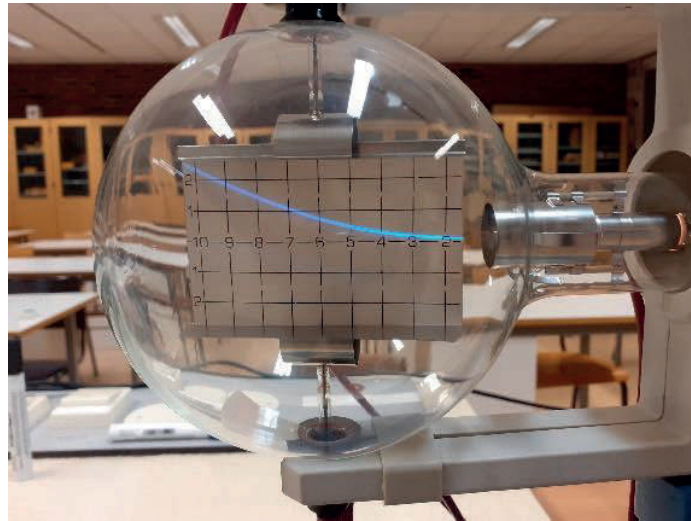
Vi kan berekne bevegelsesmengda til elektrona ut frå elektronkanonen ved å bruke denne formelen:

$$p^2 = \frac{eU_2 s_x^2 m_e}{2ds_y}$$



- Les av ein posisjon på elektronstrålen, og rekn ut farten til elektrona ved å bruke denne formelen.

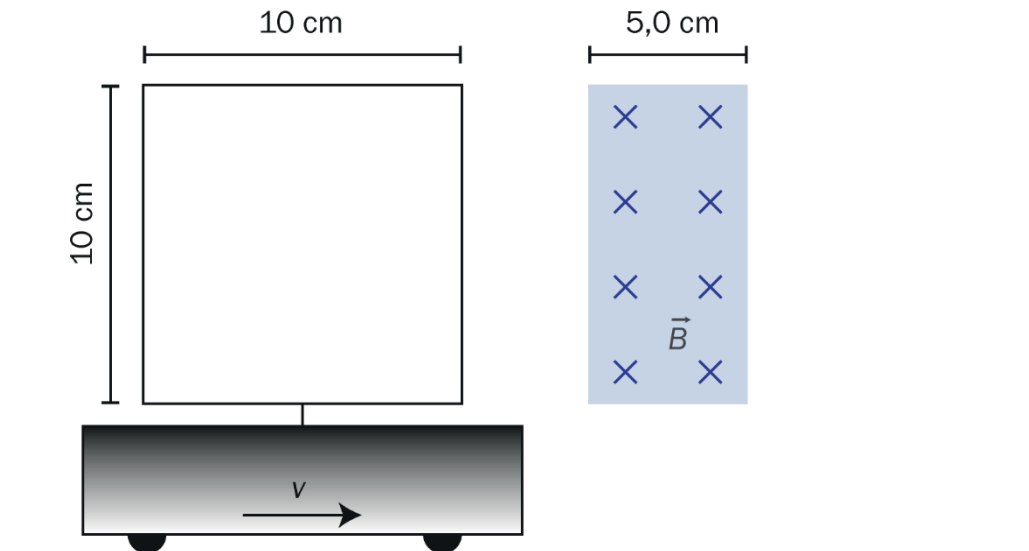
Vi aukar spenninga U_1 slik at farten til elektronane, v_r , når dei kjem ut frå elektronkanonen, er over 10 % av lysfarten. Biletet under viser då banen til elektronane.



- e) Skissér banen slik han ville blitt utan relativistiske effektar, men med den same utgangsfarten v_r .

Oppgave 6 (7 poeng)

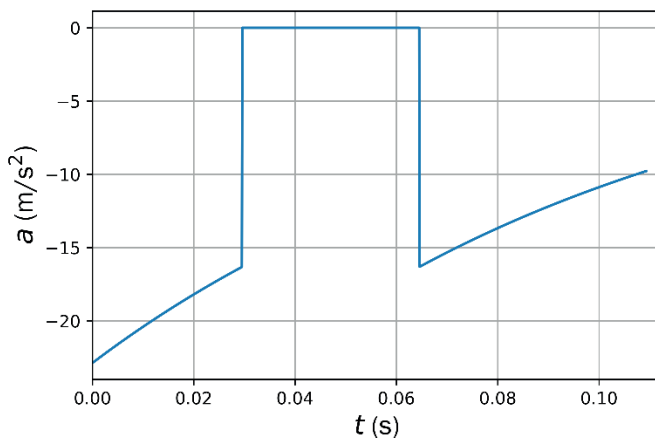
På ei vogn er det montert ei kvadratisk leiarsløyfe med sidekantar på 10 cm. Vogna med leiarsløyfa har masse 0,35 kg, og resistansen til leiarsløyfa er $4,0 \cdot 10^{-4} \Omega$. Vogna beveger seg friksjonsfritt på eit horisontalt underlag mot eit rektangulært magnetfelt. Magnetfeltet er 5,0 cm breitt og har magnetisk flukstettleik $B = 0,40 \text{ T}$. Sjå figuren.



Idet leiarsløyfa kjem inn i magnetfeltet, er farten $v = 2,0 \text{ m/s}$.

- Forklar at det blir indusert ein straum i leiarsløyfa idet ho kjem inn i magnetfeltet. Finn retninga og størrelsen på straumen.
- Lag ein figur som viser kreftene som verkar på vogna med leiarsløyfa idet ho kjem inn i magnetfeltet. Finn størrelsen på kreftene.

Grafen under viser akselerasjonen til vogna som funksjon av tid mens sløyfa passerer gjennom magnetfeltet.



- Forklar forma på grafen.

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 du alltid føre dem 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 svaralternativer: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Blankt svar blir regnet som 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 du rive løs fra oppgavesettet og levere inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.
Kilder	Se kildeliste side 36. 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

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

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

a) Hva er en enhet for bevegelsesmengde?

- A. Ns
- B. J/N
- C. kg m/s²
- D. Js

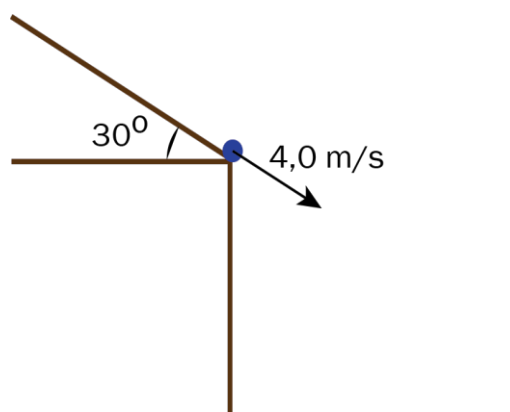
b) Massen til en fjærpendel er $m = \frac{kT^2}{4\pi^2}$. Den relative usikkerheten for T er 10 %, og for k er den 5,0 %. Hvor stor er den relative usikkerheten til m ?

- A. 0,5 %
- B. 15 %
- C. 25 %
- D. 50 %

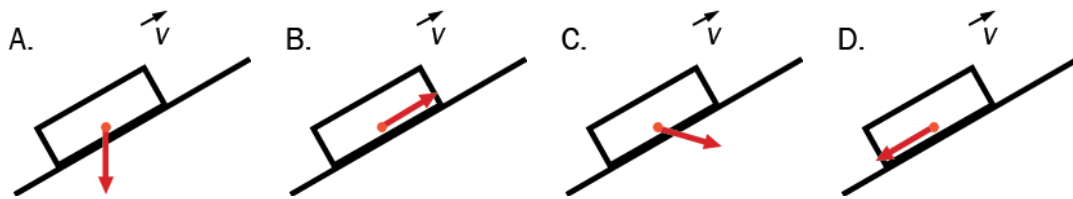
c) En snøklump glir nedover et hustak. Når snøklumpen forlater hustaket, har den en fart på 4,0 m/s med retning 30° nedover. Det tar 1,0 sekunder fra snøklumpen forlater hustaket, til den treffer bakken. Sett $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Hvor høy er husveggen?

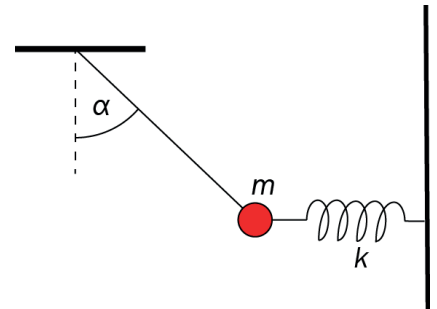
- A. 2,0 m
- B. 3,0 m
- C. 4,0 m
- D. 7,0 m



- d) En kloss dyttes i gang slik at den glir oppover et skråplan. Etter at den er sluppet, virker det friksjon mellom klossen og underlaget. Vi ser bort fra luftmotstanden. Hvilken figur viser best summen av kreftene som virker på klossen?



- e) Ei kule med masse m er festet både til taket og til en vegg, slik figuren viser. Fjæra er horisontal og har fjærstivhet k . Snora danner vinkelen α med vertikalen.



Hva er riktig uttrykk for fjærforlengelsen x ?

- A. $x = \frac{mg \cos \alpha}{k}$
 B. $x = \frac{mg \sin \alpha}{k}$
 C. $x = \frac{mg \cos \alpha}{k \sin \alpha}$
 D. $x = \frac{mg \tan \alpha}{k}$
- f) En russebil med masse m kjører rundt og rundt med konstant banefart i en horisontal rundkjøring. Radius i rundkjøringen er r . Bilen bruker tiden T på en runde. Hvor stor er kraftsummen på bilen?

- A. $\frac{4\pi^2 mr}{T^2}$
 B. $\frac{4\pi^2 mr^2}{T^2}$
 C. $2\pi mrT$
 D. $\frac{2\pi mr}{T^2}$

g) En romsonde med masse m står i ro på jordoverflata. Jordas masse og radius er M og r . Hvor mye energi må vi minst tilføre romsonden for at den skal unnslippe jordas gravitasjonsfelt?

- A. 0
- B. $\frac{\gamma mM}{r}$
- C. $\frac{\gamma mM}{2r}$
- D. $\frac{\gamma mM}{r^2}$

h) Et punkt P er i samme avstand fra to punktladninger. Ladningene er like store, men med motsatt fortegn, som vist på figuren.

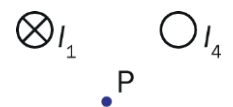
•P

Hvilken retning har det samlede elektriske feltet fra de to ladningene i punktet P?



A.	→
B.	↑
C.	←
D.	↓

i) Fire lange rette ledere står vinkelrett på papirplanet og fører like store strømmer. Til sammen danner de hjørnene i et kvadrat. Strømretningen til I_1 og I_2 er inn i papiret.

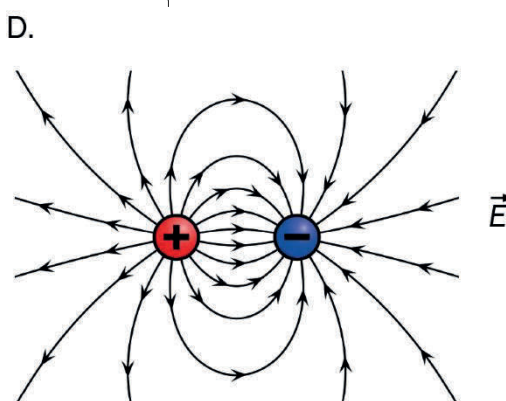
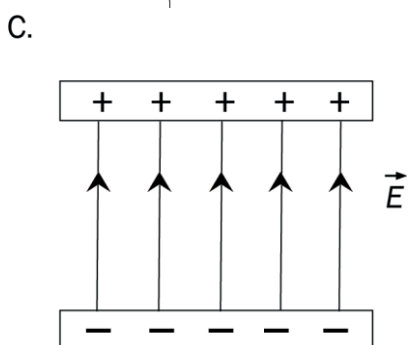
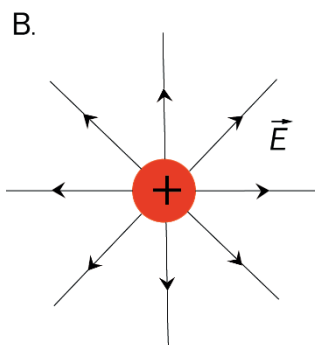
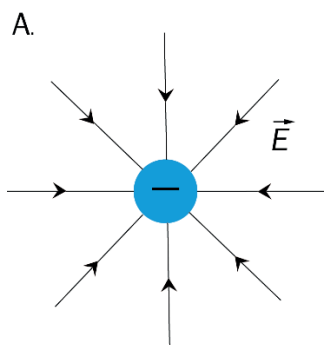


Punktet P er midt i kvadratet. Hva er strømretningen til I_3 og I_4 dersom det magnetiske feltet i punktet P skal være null?

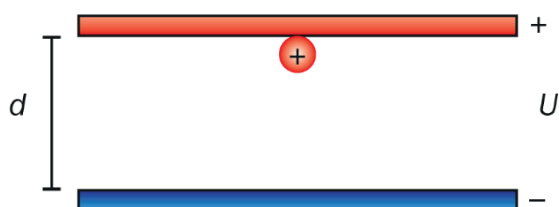


	Strømretningen til I_3	Strømretningen til I_4
A.	inn i papiret	inn i papiret
B.	inn i papiret	ut av papiret
C.	ut av papiret	inn i papiret
D.	ut av papiret	ut av papiret

j) Figurene viser noen sammenhenger mellom ladde gjenstander og elektriske felter. Hvilken illustrasjon er **feil**?



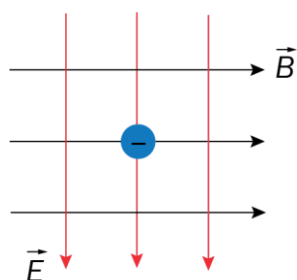
k) En kule med positiv ladning q og masse m akselereres fra ro mellom to ladde plater. Kula starter ved den positivt ladde plata. Spenningen over platene er U , og avstanden mellom platene er d .



Hvor stor er farten til kula idet den når den negative plata?

- A. $v = \frac{qU}{dm}$
- B. $v = \sqrt{\frac{2qU}{dm}}$
- C. $v = \frac{\sqrt{qU}}{2m}$
- D. $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$

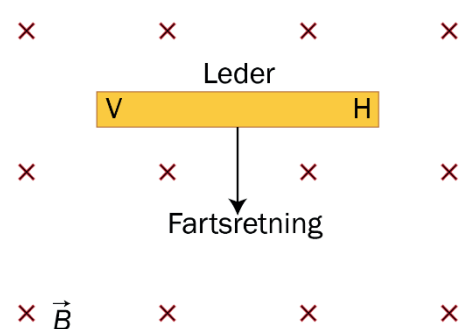
- l) Et elektron beveger seg med konstant rettlinjet fart i et krysset homogent elektrisk og magnetisk felt, som vist i figuren.



Hva er riktig retning på farten til elektronet?

- A. oppover ↑
- B. nedover ↓
- C. inn i papiret ×
- D. ut av papiret •

- m) En leder med lengden 0,50 m beveger seg med farten 2,0 m/s vinkelrett på et homogent magnetfelt med flukstetthet (feltstyrke) 0,10 T.

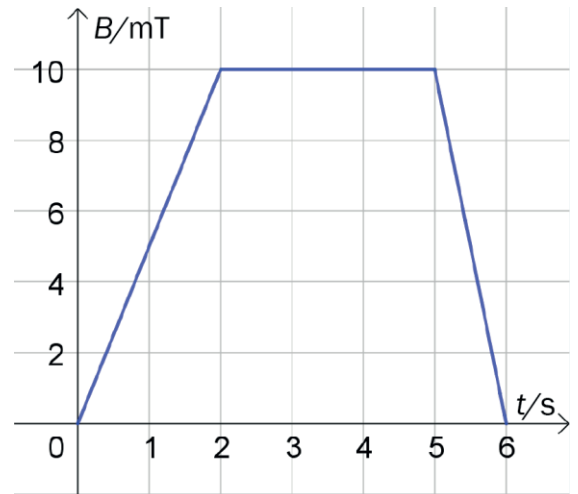


	Spenningen over lederen er	Det er et overskudd av elektroner
A.	0,10 Volt	ved V
B.	0,10 Volt	ved H
C.	0,40 Volt	ved V
D.	0,40 Volt	ved H

- n) Ei kvadratisk ledersløyfe med sider 10 cm er plassert i et magnetfelt. Magnetfeltet er vinkelrett på sløyfeplanet, og den magnetiske flukstettheten B varierer slik figuren viser.

Hvor stor er absoluttverdien til den induserte spenningen ved tiden $t = 1,0$ s?

- A. 0
- B. $45 \mu\text{V}$
- C. $50 \mu\text{V}$
- D. $75 \mu\text{V}$

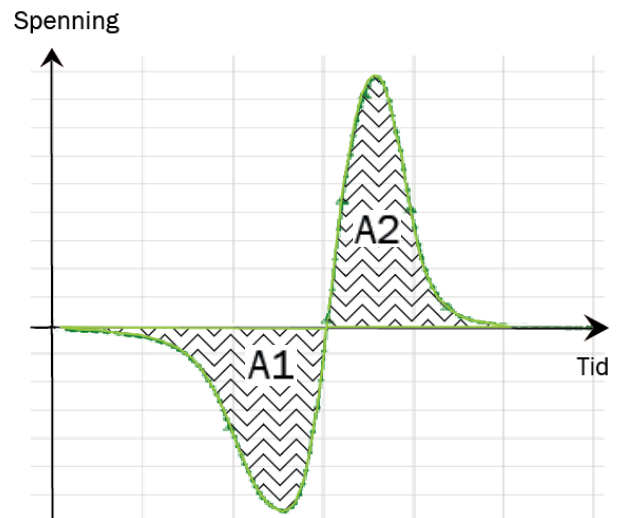


- o) En stavmagnet slippes fra ro og faller gjennom en lederring slik at det induseres en spenning i ringen. Det er gitt to påstander om grafen:

1. Arealene A_1 og A_2 er like.
2. Arealene A_1 og A_2 gir oss induisert elektromotorisk spenning i lederringen.

Hvilken påstand er riktig?

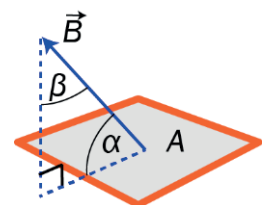
- A. Ingen
- B. Påstand 1
- C. Påstand 2
- D. Begge



- p) Et homogent magnetfelt med magnetisk flukstetthet B går gjennom ei lukket horisontal flate med areal A . Figuren viser vinklene α og β som feltlinjene danner med flata og vertikalen, der $\alpha \neq \beta$.

Hva er riktig uttrykk for den magnetiske fluksen gjennom arealet?

- A. $AB \cos \alpha$
- B. $AB \cos \beta$
- C. $AB \tan \alpha$
- D. $AB \tan \beta$



- q) Fotoelektrisk løsrivningsarbeid i sink er 0,70 aJ. I et forsøk blir lys med en bestemt energi sendt mot en sinkplate. Fra plata er den kinetiske energien til de raskeste elektronene 0,10 aJ.

Vi sender det samme lyset inn mot en gullplate. Fotoelektrisk løsrivningsarbeid for gull er 0,82 aJ.

Hva er den største kinetiske energien elektronene kan få?

- A. 0 J
 - B. 0,02 aJ
 - C. 0,10 aJ
 - D. 0,12 aJ
- r) Et foton med bølglengde λ_1 treffer et fritt elektron som er i ro. Fotonet vekselvirker med elektronet slik at det dannes et nytt foton med bølglengde λ_2 .

Det er satt opp tre likninger for prosessen.

$$1) \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_2} + \gamma m_e c^2 \quad 2) \frac{hc}{\lambda_1} + m_e c^2 = \frac{hc}{\lambda_2} + \gamma m_e c^2 \quad 3) \frac{hc}{\lambda_1 - \lambda_2} = 2\gamma m_e c^2$$

I likningene over er $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$.

Hvilken likning er riktig?

- A. Likning 1
 - B. Likning 2
 - C. Likning 3
 - D. Ingen av dem
- s) Elektroner som passerer gjennom en dobbeltspalte, danner et interferensmønster. Hva forklarer dette fenomenet?
- A. Fotoelektrisk effekt
 - B. Comptonspredning
 - C. Røntgenstråling
 - D. de Broglie-bølglengden

t) Hvilke partikler formidler den sterke kjernekräften?

- A. Fotoner
- B. Leptoner
- C. Gluoner
- D. Gravitoner

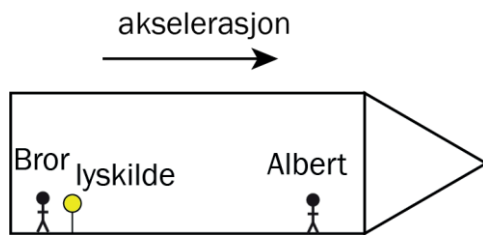
u) Hva er riktig uttrykk for spenningen over et røntgenrør som lager røntgenstråling med en minste bølgelengde λ ?

- A. $\frac{hc}{\lambda}$
- B. $\frac{h\lambda}{c}$
- C. $\frac{hc}{e\lambda}$
- D. $\frac{he}{c\lambda}$

v) Vi tenker oss at Ragnar er i en lukket vogn uten vinduer. Han har med seg en pendel som består av ei snor og et lodd. Kan han gjøre et eksperiment for å avgjøre om vogna beveger seg med rettlinjert konstant fart, eller om vogna står i ro?

- A. Ja, han kan måle svingetiden til pendelen svært nøyaktig.
- B. Ja, han kan måle bevegelsesmengden til loddet svært nøyaktig.
- C. Ja, han kan måle den kinetiske energien til pendelen svært nøyaktig.
- D. Nei, han kan ikke gjøre noe eksperiment for å finne ut av dette.

w) Albert og Bror er ombord i et romskip som akselererer. Ved Bror er det en lyskilde.



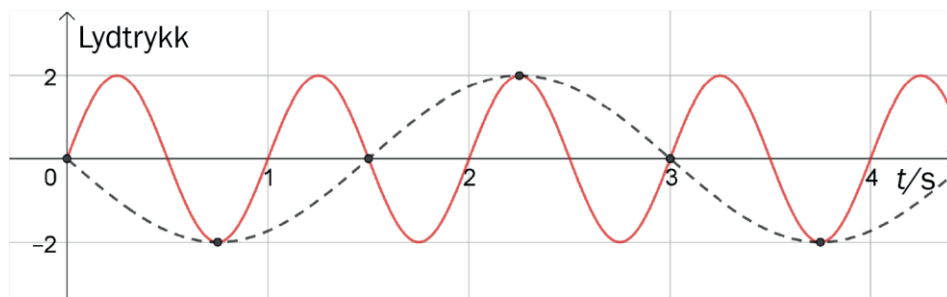
Det er gitt to påstander:

1. Albert vil måle en høyere frekvens på lyset enn Bror.
2. Klokka til Albert vil tikke saktere enn klokka til Bror.

Hvilken påstand er riktig?

- A. Ingen av dem
- B. Påstand 1
- C. Påstand 2
- D. Begge påstandene

x) Grafen viser et analogt signal som har blitt samplet. Den røde heltrukne linja er det opprinnelige analoge signalet, og de svarte punktene er det gjengitte digitaliserte signalet.



Hva er riktig?

- A. Samplingsfrekvensen er $3/4$ Hz, og frekvensen til det gjengitte signalet er $1/3$ Hz.
- B. Samplingsfrekvensen er $3/4$ Hz, og frekvensen til det gjengitte signalet er 1 Hz.
- C. Samplingsfrekvensen er $4/3$ Hz, og frekvensen til det gjengitte signalet er $1/3$ Hz.
- D. Samplingsfrekvensen er $4/3$ Hz, og frekvensen til det gjengitte signalet er 1 Hz.

Oppgave 2

a) (3 poeng)

Et romskip beveger seg med konstant akselerasjon på $5,0 \text{ m/s}^2$ i et gravitasjonsfelt. Du kan anta at gravitasjonsfeltet er homogent med feltstyrke 10 N/kg . Tegn en figur, og finn den største og minste gravitasjonsfeltstyrken romfarerne kan oppleve.

b) (3 poeng)

Spenningen på primærsiden av en ideell transformator er 240 V , og strømmen er $0,10 \text{ A}$. Spenningen på sekundærsiden skal være 24 V .

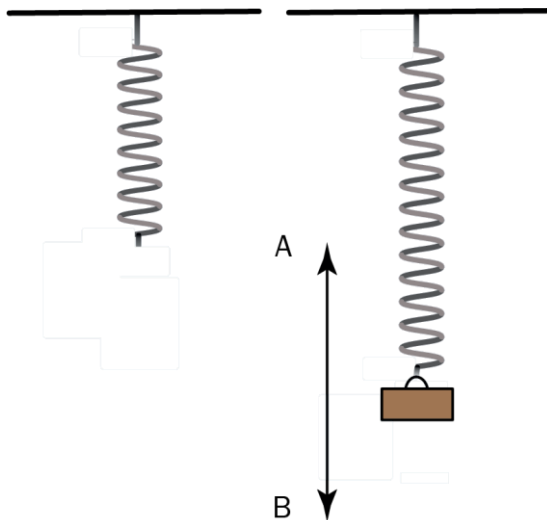
1. Regn ut strømmen på sekundærsiden.
2. Hvorfor må vi ha vekselspanning på primærsiden i en transformator?

c) (2 poeng)

En vanlig reaksjon i naturen er $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$. Gjør rede for bevaringslover i reaksjonen.

d) (4 poeng)

Ei fjær med fjærstivhet k henger i ro. Vi fester et lodd med masse m på fjæra og slipper loddet slik at det svinger fritt mellom ytterpunktene A og B, som vist på figuren. Tyngdeakselerasjonen er g .



1. Tegn figur(er) med krefter, og forklar hvorfor farten er størst når fjærforlengelsen er $\frac{mg}{k}$.
2. Finn et uttrykk for den største farten loddet får.

Del 2

Oppgave 3 (12 poeng)

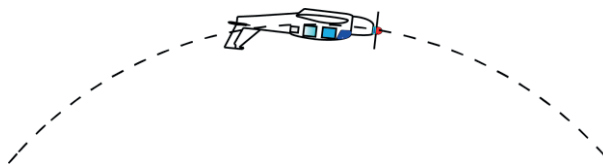
Et fly med masse 2,0 tonn tar av fra en horisontal rullebane og fortsetter med konstant fart. Fartsretningen til flyet danner hele tiden 10° med horisontalen, slik figuren under viser.



Luftmotstanden er 10 kN mot fartsretningen. Løftekraften fra vingene virker vinkelrett på fartsretningen. I tillegg til luftmotstanden og løftekraften er det to andre krefter som virker på flyet.

- a) Tegn kreftene som virker på flyet under oppstigningen, og finn størrelsen på dem.

Piloten, med masse 70 kg, gjør en vertikal loop som vist på figuren under.

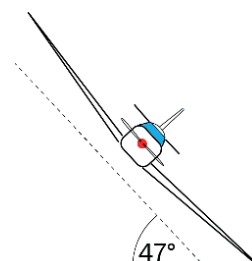


Øverst i loopen er banefarten 50 m/s, og banen er en del av en sirkel med radius $r = 200$ m.

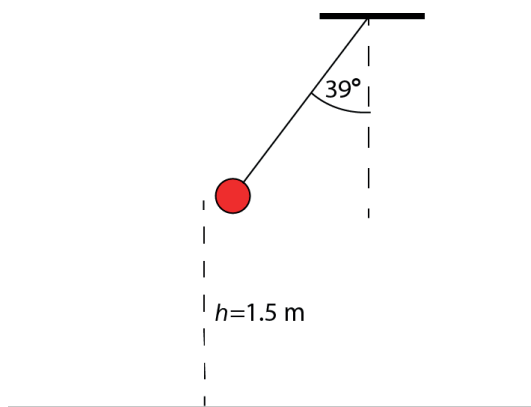
- b) Finn normalkraften fra stolsetet på piloten.

Etter loopen fører piloten flyet med konstant banefart i en horisontal sirkelbane slik at det krenger med en vinkel på 47° . Se figur til høyre.

- c) Hvilken fart må flyet nå ha dersom radien i banen er 200 m?



I taket på flyet henger en pendel. Etter at flyet har landet, bremser det med konstant akselerasjon på rullebanen. Pendelen henger da i en vinkel på 39° med vertikalen.



d) Vis at akselerasjonen til flyet da er $7,9\text{ m/s}^2$.

Under nedbremsingen ryker snora. Da er kula $1,5\text{ m}$ over et horisontalt gulv i kabinen.

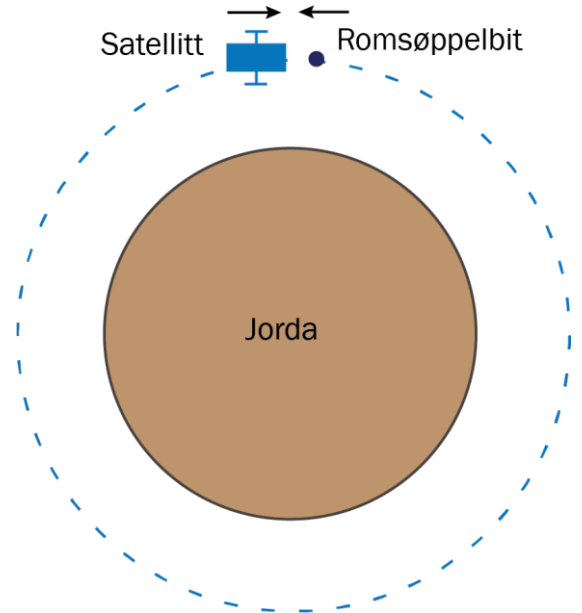
e) Hvor treffer kula gulvet?

Oppgave 4 (8 poeng)

En satellitt med masse 260 kg går i sirkelbane 550 km over jordoverflata.

- a) Vis at farten til satellitten er 7,59 km/s.

En bit romsøppel med masse 37 gram treffer satellitten med en fart som er like stor og motsatt rettet som farten til satellitten. Søppelbiten blir sittende fast i satellitten etter kollisjonen.



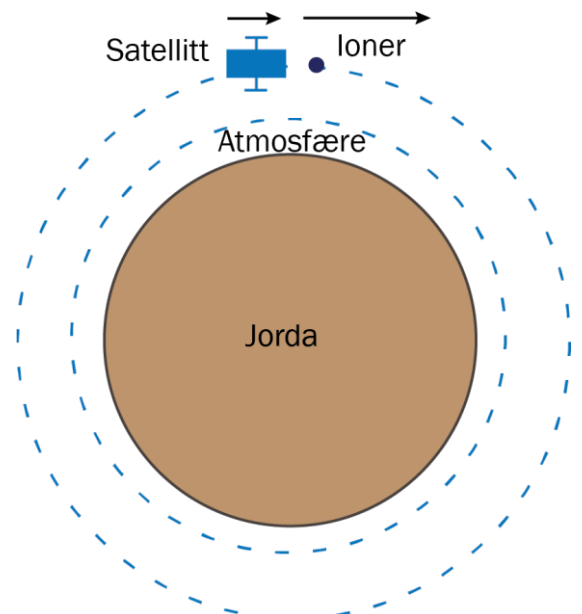
- b) Vis at farten til satellitten forblir omtrent uendret.

Vi ønsker å sende satellitten ned i atmosfæren slik at den brenner opp. For å senke farten bruker vi ionemotoren på satellitten. Vi regner med at jordas atmosfære starter 100 km over jordoverflata.

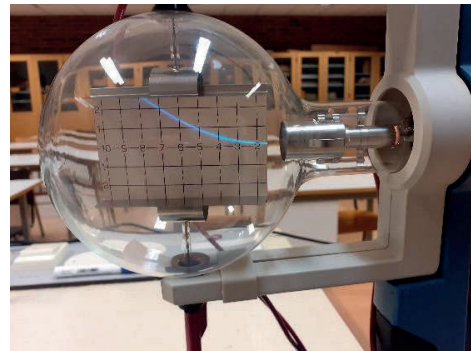
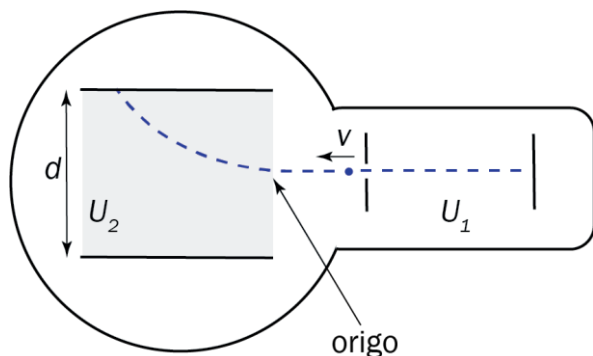
- c) Vis at farten til satellitten må bremses til 7,27 km/s for at satellitten skal komme inn i atmosfæren med en fart på 7,80 km/s.

Ionene skytes ut med en fart på 45 km/s i forhold til jorda i samme retning som satellittens fart. Anta at alle ionene skytes ut på en gang.

- d) Hvor stor masse med ioner må skytes ut hvis satellitten skal bremses ned til 7,27 km/s i den opprinnelige banen?



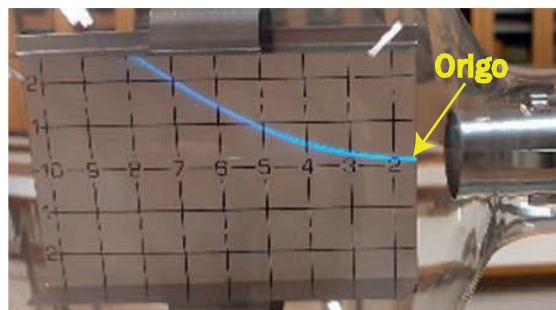
Oppgave 5 (9 poeng)



En gruppe elever kobler sammen et elektronavbøyringsrør i et stativ med to spenningskilder. Akselerasjonsspenningen er $U_1 = 2000 \text{ V}$. En spenning $U_2 = 3400 \text{ V}$ mellom to horisontale plater bøyer elektronstrålen som vist på figurene over. Avstanden mellom disse platene er $d = 6,0 \text{ cm}$.

- Regn ut farten v til elektronene etter at de er akselerert av spenningen U_1 .
- Tegn en skisse av det elektriske feltet som virker mellom de horisontale platene, og den elektriske kraften på et elektron som er mellom disse platene.
- Regn ut gravitasjonskraften som virker på elektronet, og bruk svaret til å begrunne hvorfor det er naturlig å se bort fra denne kraften i dette forsøket.

På bildet til høyre er origo det stedet der strålen kommer inn i det elektriske feltet mellom platene. Elektronenes posisjon i x - og y -retningen er henholdsvis s_x og s_y målt fra origo. Hver rute i rutenettet er $1,0 \text{ cm} \times 1,0 \text{ cm}$.

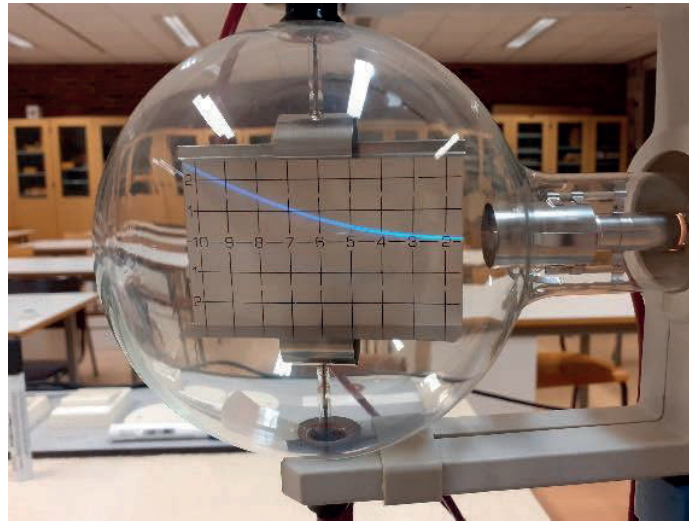


Vi kan beregne bevegelsesmengden til elektronene ut fra elektronkanonen ved å bruke denne formelen:

$$p^2 = \frac{eU_2 s_x^2 m_e}{2ds_y} .$$

- Les av en posisjon på elektronstrålen, og regn ut farten til elektronene ved å bruke denne formelen.

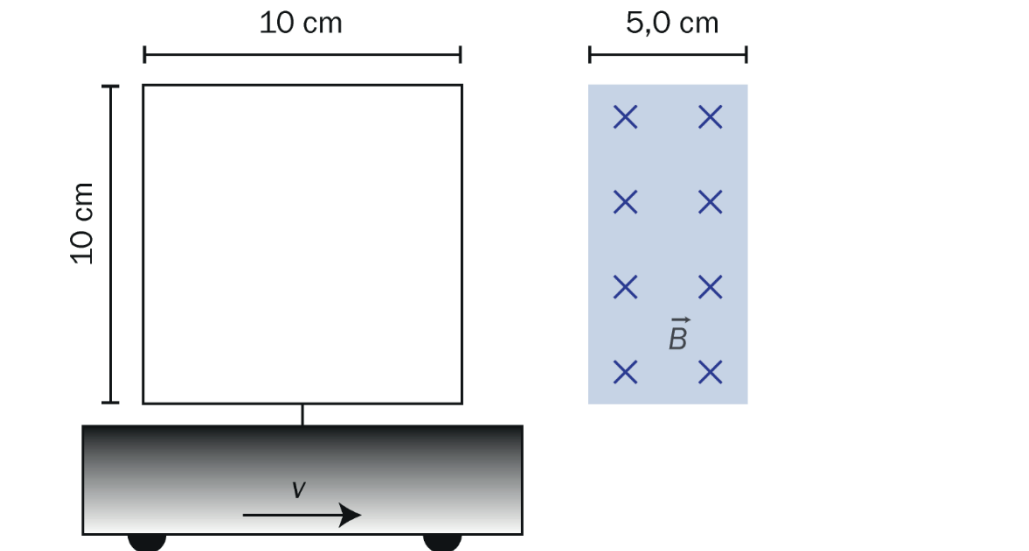
Vi øker spenningen U_1 slik at farten til elektronene, v_r , når de kommer ut fra elektronkanonen, er over 10 % av lysfarten. Bildet under viser da banen til elektronene.



- e) Skissér banen slik den ville blitt uten relativistiske effekter, men med den samme utgangsfarten v_r .

Oppgave 6 (7 poeng)

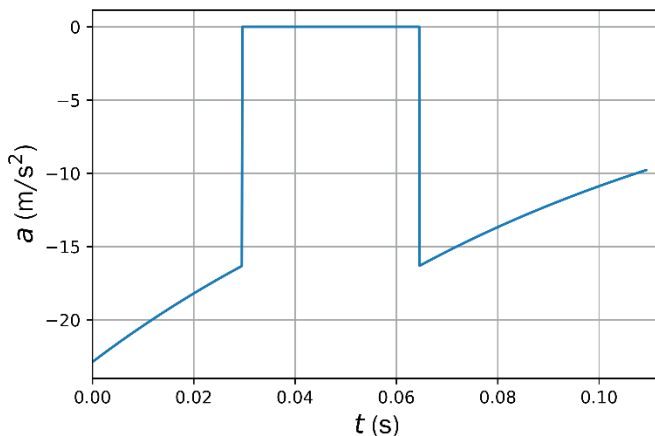
På en vogn er det montert en kvadratisk ledersløyfe med sidekanter på 10 cm. Vogna med ledersløyfa har masse $0,35 \text{ kg}$, og resistansen til ledersløyfa er $4,0 \cdot 10^{-4} \Omega$. Vogna beveger seg friksjonsfritt på et horisontalt underlag mot et rektangulært magnetfelt. Magnetfeltet er 5,0 cm bredt og har magnetisk flukstetthet $B = 0,40 \text{ T}$. Se figuren.



Idet ledersløyfa kommer inn i magnetfeltet, er farten $v = 2,0 \text{ m/s}$.

- Forklar at det blir indusert en strøm i ledersløyfa idet den kommer inn i magnetfeltet. Finn retningen og størrelsen på strømmen.
- Lag en figur som viser kreftene som virker på vogna med ledersløyfa idet den kommer inn i magnetfeltet. Finn størrelsen på kreftene.

Grafen under viser akselerasjonen til vogna som funksjon av tid mens sløyfa passerer gjennom magnetfeltet.



- Forklar formen på grafen.

Kjeldeliste/kildeliste

Oppgåve/oppåave 1j: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Dipol>

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 stjernehimelen.

IAU bestemte i 2006 at Pluto ikkje lenger skal 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

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	$\sqrt{3}$	

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!