

Eksamen

21.11.2022

REA3005 Fysikk 2



Se eksamenstips på baksiden!

Nynorsk

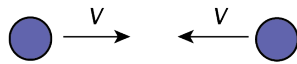
Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	5 timar. Del 1 skal leverast inn etter 2 timar. Del 2 skal leverast inn seinast etter 5 timar. Du kan begynne å løyse oppgåvene i del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara for del 1.
Hjelpemiddel	Del 1: Skrivesaker, 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.
Bruk av kjelder	Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal du alltid føre dei opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei.
Vedlegg	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.
Vedlegg som skal leverast inn	Vedlegg 3: Eit eige svarark for oppgåve 1 finn du lengst bak i oppgåvesettet.
Informasjon om fleirvalsoppgåva	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. Skriv svara for oppgåve 1 på eit 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.
Kjelder	Sjå kjeldelista på side 42. Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet.
Informasjon om vurderinga	Karakteren blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret. Dei to delane av svaret, del 1 og del 2, blir vurderte under eitt. Det betyr at sensor vurderer i kva grad du <ul style="list-style-type: none">– er grundig i forklaringane og løysingane– viser fysikkforståing og kan løyse problem– behandlar verdiar, nemningar og eksperimentelle data Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på nettsidene til Utdanningsdirektoratet.

Del 1

Oppgave 1 Fleirvalsoppgåver

Skriv svara for oppgave 1 på eit eige svarark i vedlegg 3.
(Du skal altså *ikkje* levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.)

- a) To kuler med same masse bevegar seg rett mot kvarandre. Begge kulene har ein fart med absoluttverdi v før støytten. Støytten er uelastisk.



Vurder desse to påstandane:

1. Samla bevegelsesmengd etter støytten er null.
2. Begge kulene har ein fart med storleiken v etter støytten.

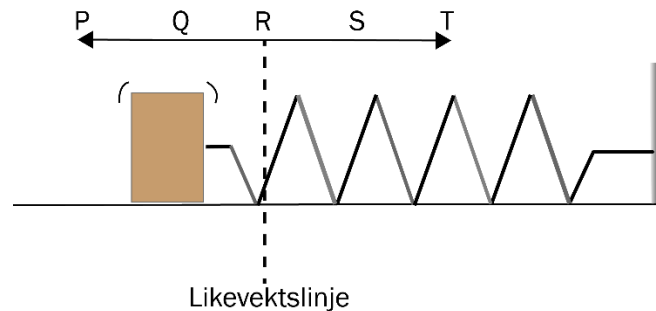
Kva påstand er rett?

- A. Berre påstand 1 er rett.
 - B. Berre påstand 2 er rett.
 - C. Begge påstandane er rette.
 - D. Ingen av påstandane er rette.
- b) Ei stålfjær er strekt 10 cm frå likevektsstillinga av ei kraft på 10 N.

Kor mykje potensiell energi er då lagra i fjøra?

- A. 0,50 J
- B. 1,0 J
- C. 5,0 J
- D. 10 J

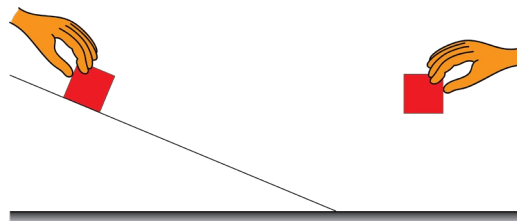
- c) Ein kloss er festa til ein ende av ei fjør. Klossen kan bevege seg på eit horisontalt, friksjonsfritt underlag. Den andre enden av fjøra er festa til ein vegg. Klossen kan svinge fram og tilbake mellom ytterstillingane ved punkta P og T. Punkta Q og S ligg midt mellom likevektslinja og ytterpunktane.



I kva punkt er farten, akselerasjonen og den potensielle energien til klossen størst?

	Størst fart	Størst akselerasjon	Størst potensiell energi
A.	S	P	P
B.	R	R	P
C.	S	P	Q
D.	R	P	P

- d) Ein kloss er plassert på eit skråplan og blir sleppt frå ro. Ein identisk kloss blir sleppt frå ro frå same høgd slik at han fell fritt. Begge klossane treffer det same underlaget. Sjå bort frå friksjon og luftmotstand.



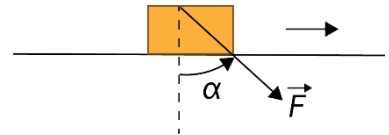
Vurder desse to påstandane:

1. Gravitasjonskrafta som verkar på kvar av klossane, er like stor.
2. Klossane har same fart like før dei treffer underlaget.

Kva påstand er rett?

- A. Berre påstand 1 er rett.
- B. Berre påstand 2 er rett.
- C. Begge påstandane er rette.
- D. Ingen av påstandane er rette.

- e) Ei kraft F verkar på toppen av ein kloss. Krafta dannar vinkelen α med vertikalen, som figuren viser. Krafta får klossen til å bevege seg vassrett bortover eit horisontalt underlag. Friksjonstalet mellom kloss og underlag er μ .



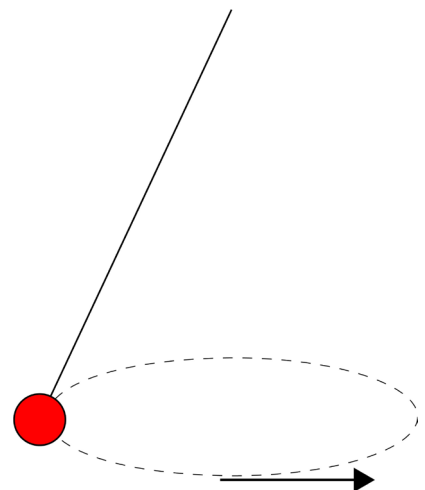
Kva blir då friksjonskrafta mellom kloss og underlag?

- A. $R = \mu mg + F \cos \alpha$
 - B. $R = \mu(mg \sin \alpha + F \cos \alpha)$
 - C. $R = \mu(mg + F \cos \alpha)$
 - D. $R = \mu \sin \alpha(mg + F)$
- f) I eit forsøk med sirkelbevegelse blir formelen $a = \frac{v^2}{r}$ brukt. Relativ usikkerheit i farten er 4,0 %, og relativ usikkerheit i radiusen er 2,0 %.

Kor stor er den relative usikkerheita i akselerasjonen a ?

- A. 2,0 %
 - B. 3,0 %
 - C. 8,0 %
 - D. 10 %
- g) Ein kjeglependel består av ei kule opphengd i ei snor. Kula beveger seg med konstant banefart i ei horisontal, sirkelforma bane. Summen av kreftene som verkar på kula, er

- A. null
- B. retta langs snora
- C. retta i fartsretninga
- D. retta inn mot sentrum i sirkelen

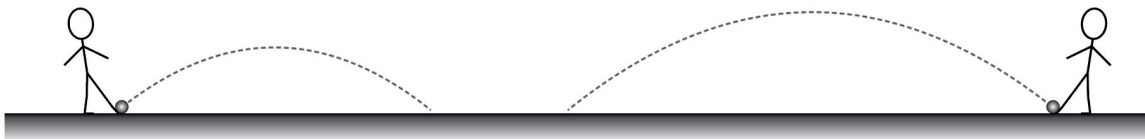


h) Ein ball blir kasta skrått oppover.

Kva påstand er rett om ballen sin fart v og akselerasjon a i det høgaste punktet i bana?

- A. $v = 0$ og $a = 0$
- B. $v = 0$ og $a \neq 0$
- C. $v \neq 0$ og $a = 0$
- D. $v \neq 0$ og $a \neq 0$

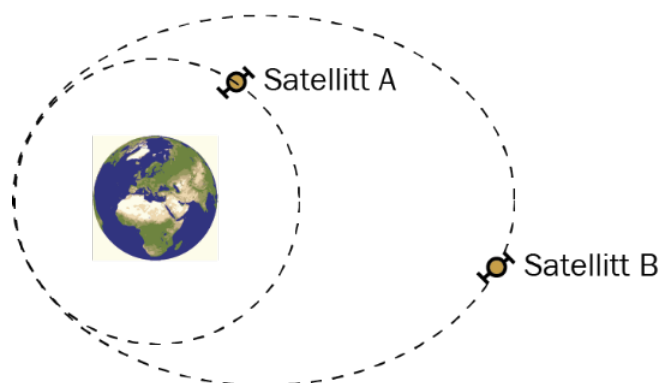
i) To ballar blir sparka samtidig mot kvarandre frå bakkeplanet. Utgangsvinkelen er den same for ballane. Ballen til høgre kjem lengst. Sjå bort frå luftmotstand.



Kva ball landar først?

- A. Ballen til venstre.
- B. Ballen til høgre.
- C. Ballane landar samtidig.
- D. Det avheng av om utgangsvinkelen er større eller mindre enn 45° .

- j) Satellitt A går i sirkelbane rundt jorda, og satellitt B går i ellipsebane rundt jorda. A og B har same avstand frå jorda når B er nærmast jorda. Satellittane har like stor masse.



Vurder desse to påstandane:

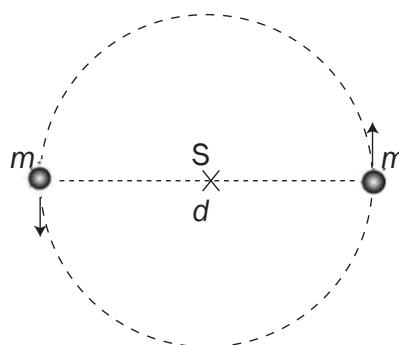
1. Når B er nærmast jorda, har han større fart enn A.
2. B har større mekanisk energi enn A.

Kva påstand er rett?

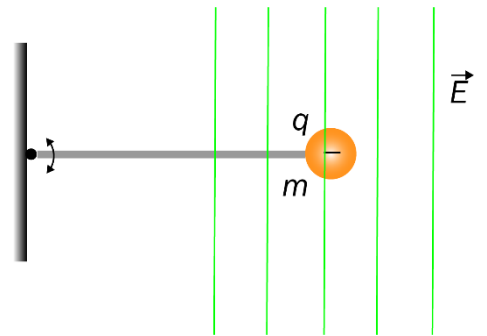
- A. Berre påstand 1 er rett.
 - B. Berre påstand 2 er rett.
 - C. Begge påstandane er rette.
 - D. Ingen av påstandane er rette.
- k) To svarte hol, kvart av dei med massen m , går i sirkelbane rundt eit felles massesenter S. Avstanden mellom dei svarte hola er d .

Kor stor er banefarten til dei svarte hola?

- A. $\sqrt{\frac{\gamma m}{2d}}$
- B. $\sqrt{\frac{\gamma m}{d}}$
- C. $\sqrt{\frac{2\gamma m}{d}}$
- D. $\sqrt{\frac{4\gamma m}{d}}$



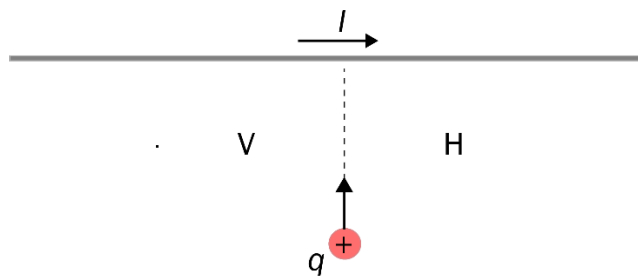
- l) Ein stav som ikkje leier straum, kan svinge opp og ned om ein horisontal akse. Staven er masselaus. På enden av staven er det festa ei kule med negativ ladning q og massen m . Kula er i eit homogent vertikalt elektrisk felt med feltstyrke E .



Dersom staven skal vere i ro i horisontal posisjon, må

	storleiken på det elektriske feltet vere	retninga til det elektriske feltet vere
A.	$\frac{mg}{q}$	ned
B.	mgq	opp
C.	$\frac{q}{2mg}$	ned
D.	$2mgq$	opp

- m) Ei positiv ladning q bevegar seg vinkelrett mot ein lang, rett leiare. Straumretninga i leiaren er mot høgre.



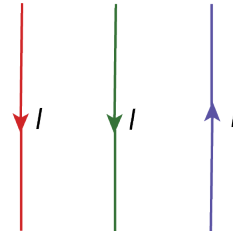
Kva retning vil ladninga bli bøygde av i når ho nærmar seg leiaren?

- A. inn i papiret
- B. ut av papiret
- C. mot H på figuren
- D. mot V på figuren

n) Tre lange, rette og parallelle leiingar ligg i papirplanet. Pilene i figuren viser straumretninga til kvar av leiarane.

Kva retning har den magnetiske krafta som verkar på den midtarste leiaren?

- A. mot høgre →
- B. mot venstre ←
- C. inn i papiret x
- D. ut av papiret •

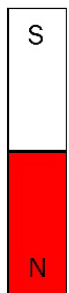


o) To like stavmagnetar er plasserte som vist på figuren.

Kva retning har det magnetiske feltet i punktet P?

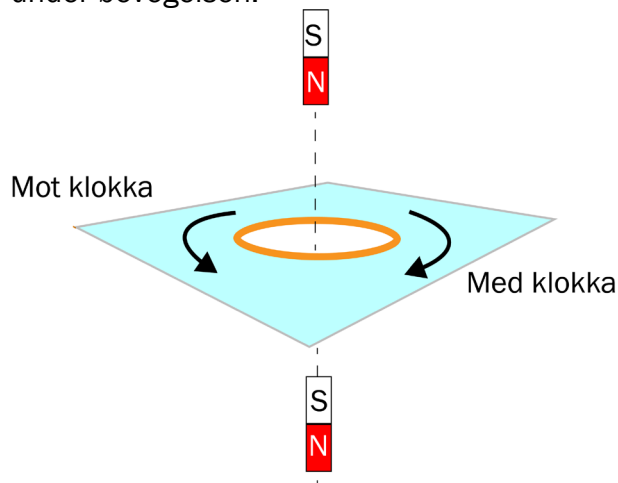


• P



- A.
- B.
- C.
- D.

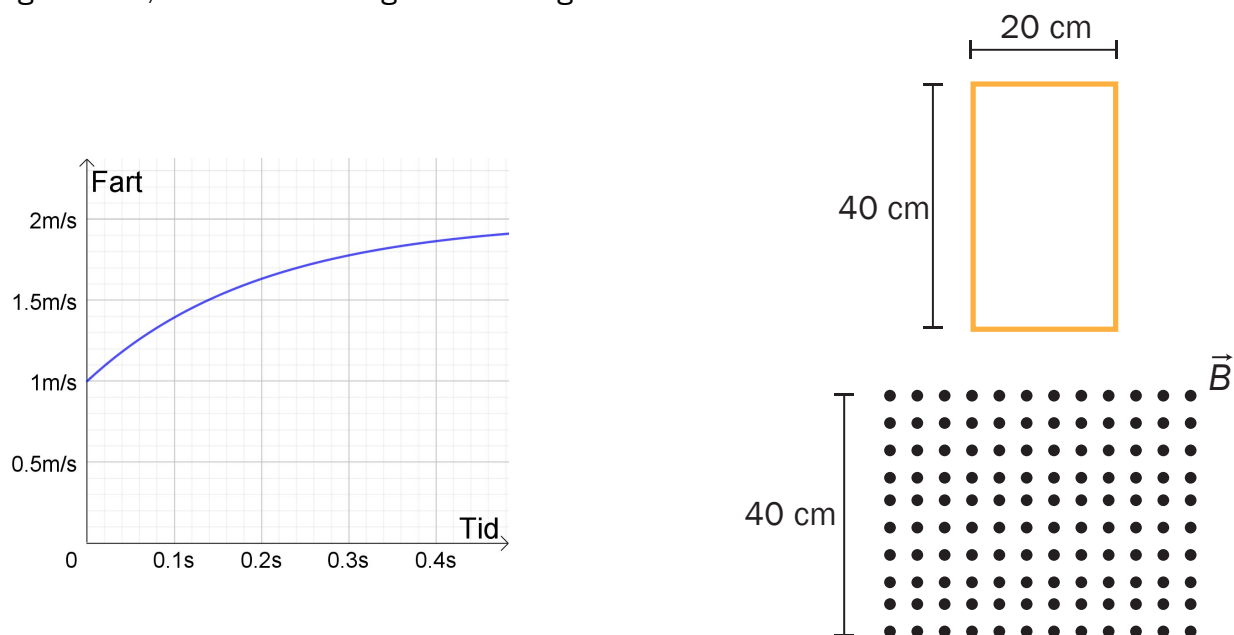
p) Ein magnet fell med nordpolen først gjennom ein ring. Det blir indusert ein straum i ringen under bevegelsen.



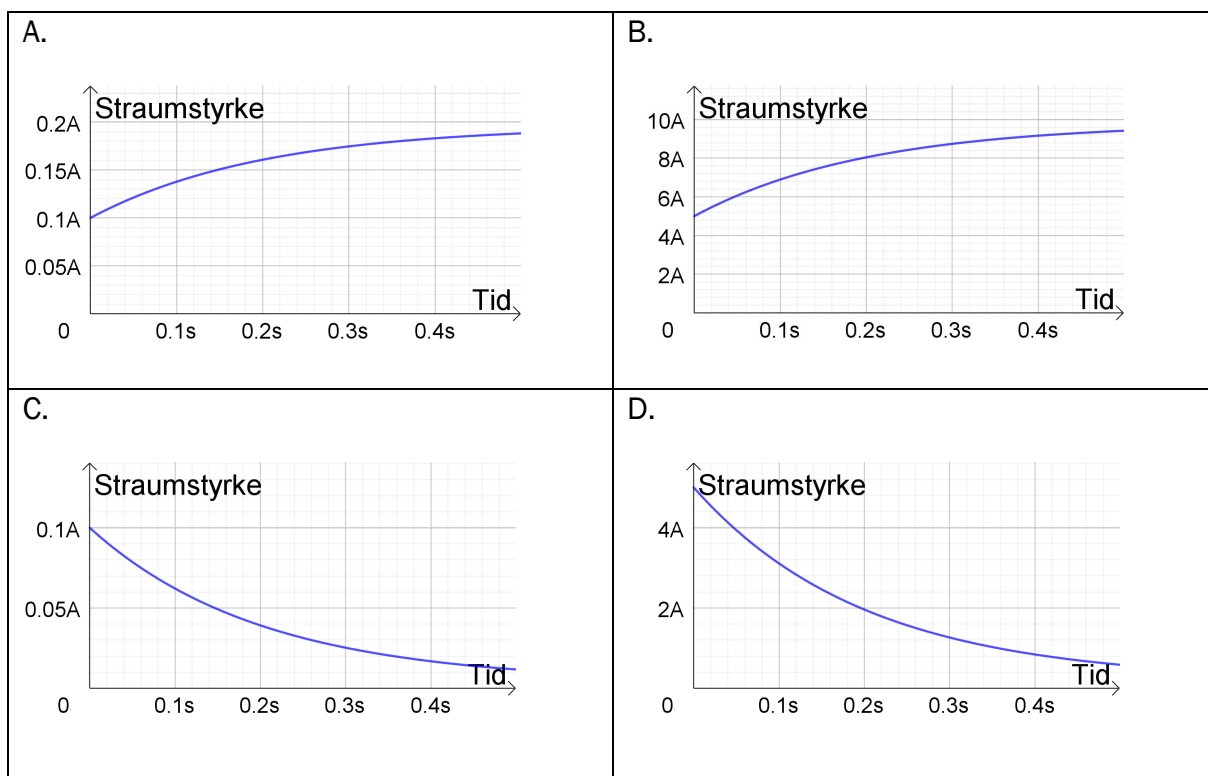
Kva er rett retning på straumen før og etter magneten har falle gjennom ringen?

	Før	Etter
A.	med klokka	med klokka
B.	med klokka	mot klokka
C.	mot klokka	med klokka
D.	mot klokka	mot klokka

q) Ei rektangulær straumsløyfe med resistans $0,020 \Omega$ og mål som vist på figuren blir sleppt over eit avgrensa magnetfelt med flukstettleik (feltstyrke) $B = 0,50 \text{ T}$. Idet sløyfa kjem inn i magnetfeltet, endrar farten seg som vist i figuren nedanfor.



Kva graf viser best straumen som blir indusert i straumsløyfa?



r) Albert og Bror diskuterer konsekvensar av den spesielle relativitetsteorien. Kva for ein av påstandane nedanfor er **feil**?

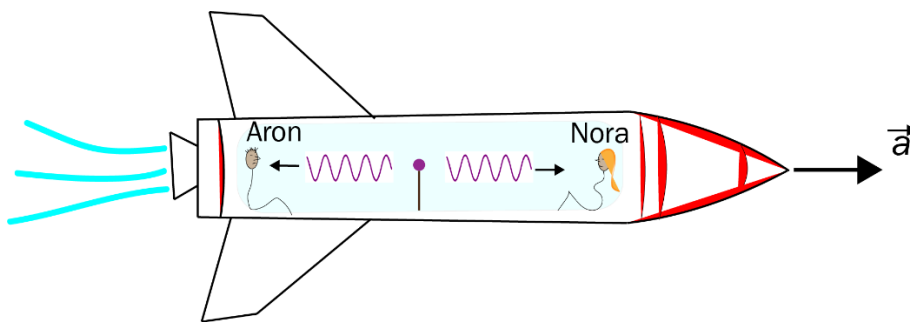
- A. Tida som ei hending tek, er avhengig av kva tregleikssystem målinga blir gjort i.
- B. Lysfarten er avhengig av kva tregleikssystem målinga blir gjort i.
- C. Noko som skjer samtidig i eit tregleikssystem, skjer ikkje alltid samtidig sett frå eit anna tregleikssystem.
- D. Det er umogleg å akselerere ein gjenstand opp til lysfarten.

s) Eit romskip passerer jorda. Romskipet har ein konstant fart på over 10 % av lysfarten. Ei hending på jorda varer i 10 sekund målt med ei klokke i ro på jordoverflata.

Kor lenge varer denne hendinga målt med ei klokke i ro på romskipet?

- A. 10 sekund
- B. mindre enn 10 sekund
- C. meir enn 10 sekund
- D. umogleg å avgjere utan meir informasjon

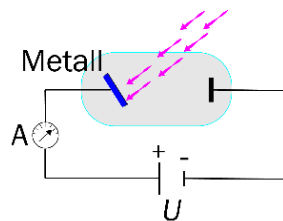
t) Aron og Nora sit i kvar sin ende av eit romfartøy. Romfartøyet akselererer mot høgre i tyngdefritt rom. Eit lyssignal med ei bestemt bølgjelengd blir send frå midten av fartøyet mot Aron og Nora.



Vil Aron og Nora måle kortare eller lengre bølgjelengd enn den bølgjelengda som blei send ut?

	Aron	Nora
A.	kortare bølgjelengd	kortare bølgjelengd
B.	kortare bølgjelengd	lengre bølgjelengd
C.	lengre bølgjelengd	kortare bølgjelengd
D.	lengre bølgjelengd	lengre bølgjelengd

- u) Figuren viser ei fotocelle der lys med ein bestemt frekvens blir sendt mot eit metall i cella. Fotocella er koplå i serie med ei spenningskjelde og eit amperemeter A. Spenningskjelda har spenninga U . Amperemeteret viser at det går straum i krinsen.



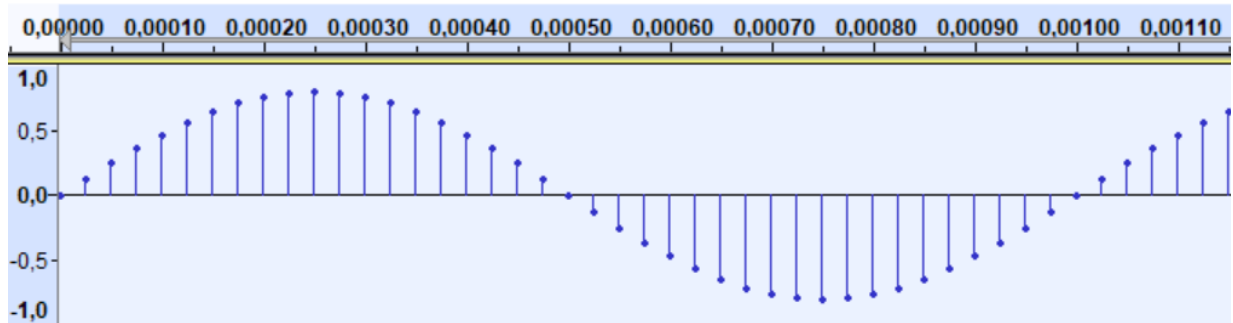
Kva kan gjerast for å stoppe straumen?

- A. Redusere bølglengda til fotona som blir sende mot metallet.
 - B. Auke antalet foton som blir sende mot metallet.
 - C. Byte ut metallet med eit metall som har mindre lausrivingsarbeid.
 - D. Auke spenninga U .
- v) Eit elektron blir akselerert frå ro av ei spanning U . Elektronet får då de Broglie-bølglengda λ .

Kva bølglengd får eit elektron som blir akselerert frå ro av ei spanning $2U$? Du skal ikkje rekne relativistisk.

- A. 2λ
 - B. $\sqrt{2}\lambda$
 - C. $\frac{\lambda}{2}$
 - D. $\frac{\lambda}{\sqrt{2}}$
- w) Er reaksjonen $p + p \rightarrow n + p + e^+ + \nu_e$ mogleg?
- A. Ja.
 - B. Nei, fordi baryontalet ikkje er bevart.
 - C. Nei, fordi leptontalet ikkje er bevart.
 - D. Nei, fordi ladninga ikkje er bevart.

x) Nedanfor ser du samplinga av ein tone med ein frekvens på 1,0 kHz.



Kva er samplingsfrekvensen?

- A. 48 kHz
- B. 10 kHz
- C. 40 kHz
- D. 24 kHz

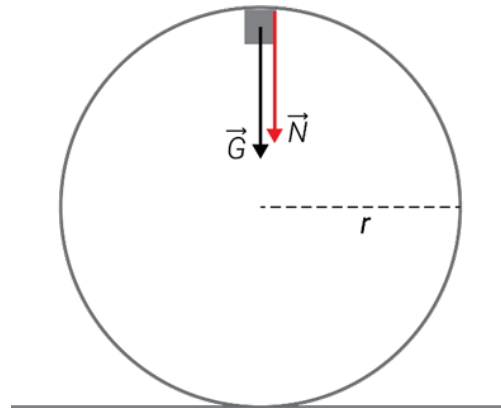
Oppgave 2

a) (3 poeng)

Ein kloss bevegar seg på innsida av ein vertikal loop med radiusen r .

I det høgaste punktet i loopen er normalkrafta på klossen like stor som tyngdekrafta.

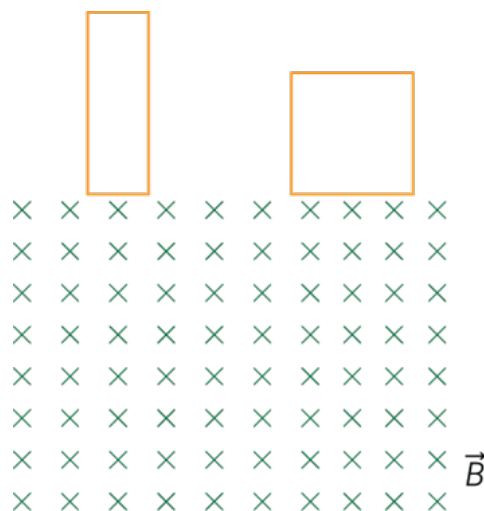
Sjå bort frå friksjon i denne oppgåva.



1. Finn farten til klossen i det høgaste punktet.
2. Finn farten til klossen i det lågaste punktet.

b) (2 poeng)

To sløyfer med same resistans fell loddrett ned gjennom eit homogent magnetfelt. Når sløyfene begynner å bevege seg inn i feltet, har dei same fart. Sløyfa til venstre har då ei induisert spenning \mathcal{E} og den magnetiske krafta som verkar på ho, er F . Sløyfa til høgre er dobbelt så brei som den til venstre.



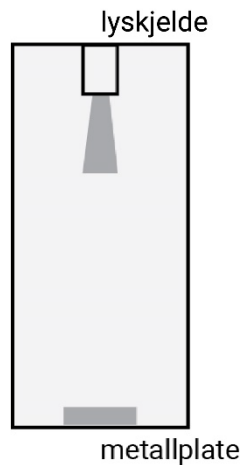
Kor stor er den induerte spenninga og den magnetiske krafta på sløyfa til høgre når ho begynner å bevege seg inn i feltet?

c) (2 poeng)

Skisser grafane for klassisk og relativistisk kinetisk energi for ein gjenstand som funksjon av fart.

d) (3 poeng)

I et forsøk plasserer Albert ei lyskjelde i toppen av eit høgt tårn. I botnen av tårnet plasserer han ei metallplate. Metalltet i plata har ein grensefrekvens for fotoelektrisk effekt, f_g . Lyskjelda sender ut einsfarga lys med ein frekvens $f < f_g$. Tårnet er plassert på jordoverflata.



1. Forklar korleis lyset frå lyskjelda kan lausrive elektron frå metallplata sjølv om $f < f_g$.

Forsøksoppsettet blir deretter plassert i eit romskip. Romskipet er langt unna jorda og andre himmellekamar.

2. Korleis må romskipet bevege seg for at lyset frå lyskjelda også no skal kunne lausrive elektron frå metallplata?

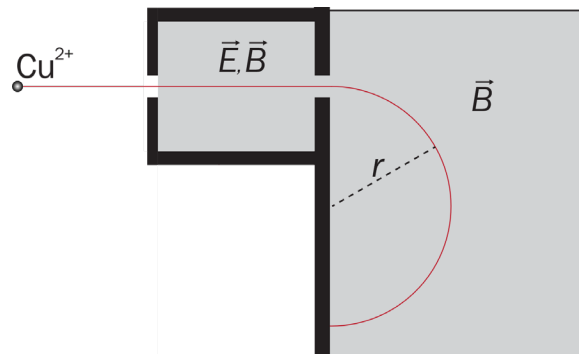
e) (2 poeng)

Gjer greie for Heisenbergs uskarpleiksrelasjonar.

Del 2

Oppgave 3 (6 poeng)

I ein massespektrograf blir Cu^{2+} -ion sende gjennom eit fartsfilter der det er eit elektrisk felt med feltstyrke E og eit magnetisk felt med flukstettleik B , som begge står vinkelrett på fartsretninga. Styrken på det magnetiske feltet er $0,150 \text{ T}$. Iona med farten $2,00 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ går rettlinja gjennom filteret og kjem ut til høgre i eit område der berre det magnetiske feltet B verkar. I dette området fortset iona i ein halvsirkel med radiusen r .



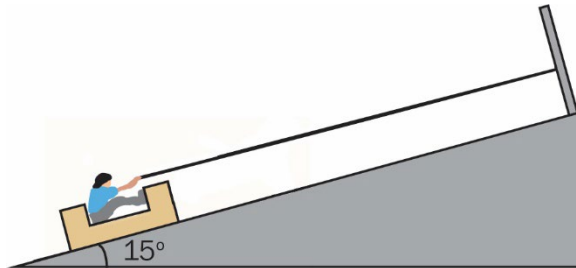
- Kva retning har det magnetiske feltet og det elektriske feltet når iona følgjer bana som er vist i figuren ovanfor?
- Kor stor er den magnetiske krafta som verkar på iona som går rett fram i fartsfilteret?
- Kor stor er den elektriske feltstyrken E i fartsfilteret?

Massen til ein koparisotop er $1,04 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$.

- Bestem baneradiusen til isotopen dersom han blir ionisert til Cu^{2+} og send inn i massespektrografen med farten $2,00 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

Oppgave 4 (7 poeng)

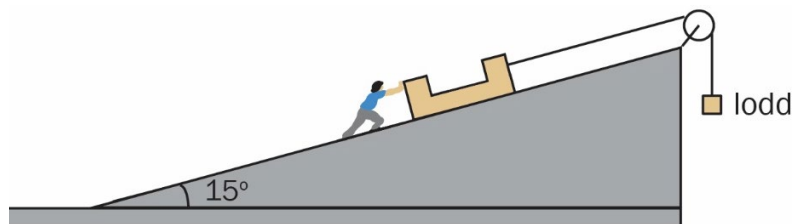
Tor sit i ein slede og trekker sleden opp eit skråplan ved hjelp av eit tau. Tauet blir heile tida halde parallelt med skråplanet. Massen til sleden er 60 kg, og massen til Tor er 50 kg. Skråplanvinkelen er 15° . Sjå bort frå friksjon mellom sleden og underlaget i denne oppgåva. Figurane er ikkje i rett storleiksforhold.



- a) Kor stor kraft må Tor trekkje med for å få ein akselerasjon på $2,0 \text{ m/s}^2$?

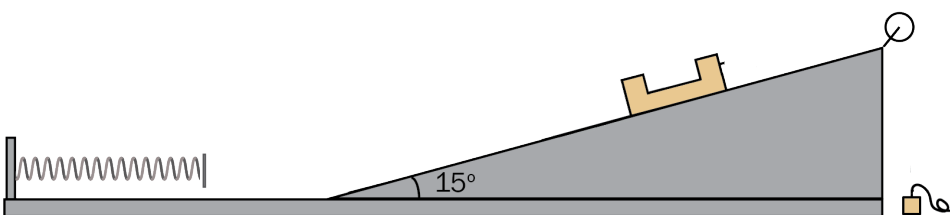
Ein annan gong dyttar Tor sleden oppover skråplanet. Sleden er samtidig festa til eit tau som går over ei trinse og er festa til eit lodd. Sjå bort frå friksjon i trinsa.

Tor dyttar sleden med ein kraft på 100 N . Krafta er heile tiden parallell med skråplanet. Sleden får ein akselerasjon på $2,0 \text{ m/s}^2$.



- b) Kor stor er massen til loddet?

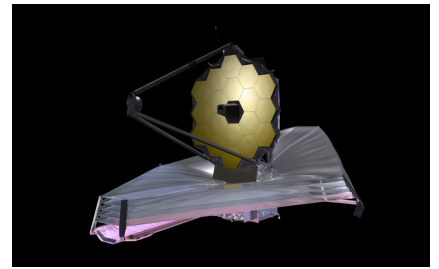
Sjå på Tor og sleden som punktleamar og anta at sleden startar frå ro i botnen av skråplanet. Etter $1,0 \text{ s}$ ryk tauet, og Tor hoppar til sida. Etter kvart vil sleden bevege seg på den horisontale flata. Det er montert ei fjør med fjørkonstant 200 N/m på flata. Sleden treffer fjøra, som blir pressa saman.



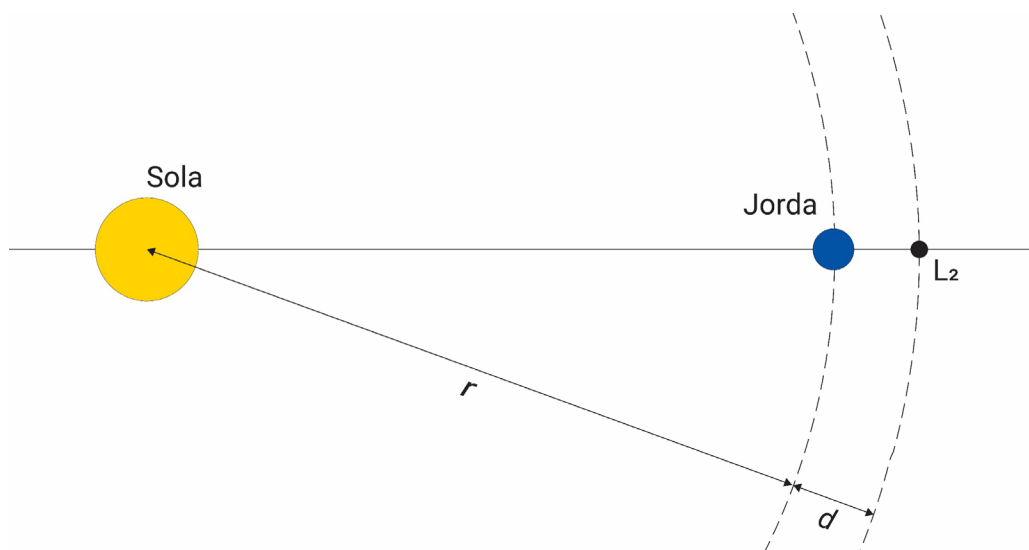
- c) Kva er den største fjørkrafta sleden blir utsett for?

Oppgave 5 (7 poeng)

25. desember 2021 blei romteleskopet James Webb sendt opp i bane rundt sola. Dette er arvtakaren til Hubble-teleskopet, som sidan 1990 har gitt astrofysikarar bilete av verdsrommet som har leidd til ny kunnskap om universet si utvikling.



James Webb blir plassert i forlenginga av linja gjennom sentrum av sola og jorda. Avstanden frå sentrum av jorda til James Webb $d = 1,51 \cdot 10^9$ m. Denne plasseringa blir kalla Lagrange-punkt 2 (L_2). Her vil James Webb sirkle rundt sola med same omløpstid som jorda.



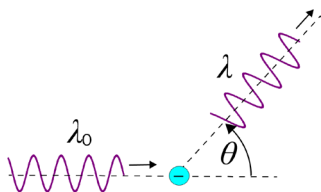
- Rekn ut gravitasjonsfeltstyrken i L_2 .
- Vis at omløpstida til James Webb om sola er omtrent eitt år.

I eit punkt på linja mellom sola og jorda krinsar solobservatoriet SOHO rundt sola med same omløpstid som jorda. Dette punktet blir kalla Lagrange-punkt 1 (L_1). Avstanden mellom L_1 og jorda er $1,49 \cdot 10^9$ m.

- Vis at omløpstida til SOHO om sola også er omtrent eitt år.

Oppgåve 6 (6 poeng)

I ein Comptonst yt kolliderer eit foton med bølgjelengda λ_0 med eit elektron som er i ro. Fotonet som blir danna i støyten, har ei bølgjelengd λ og ein fart som danner ein vinkel θ i forhold til fotonet f r støyten. Vinkelen θ kan vere mellom 0 og 180 gradar.



Samanhengen mellom b lgjelengdene er gitt ved formelen

$$\lambda - \lambda_0 = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \theta).$$

Vi ser no på eit foton med bølgjelengd $8,00 \cdot 10^{-11}$ m som bevegar seg mot høgre og kolliderer mot eit elektron som er i ro. Det nye fotonet bevegar seg tilbake rett mot venstre.

- a) Rekn ut bølgjelengda til det nye fotonet.

Etter støyten bevegar elektronet seg mot høgre.

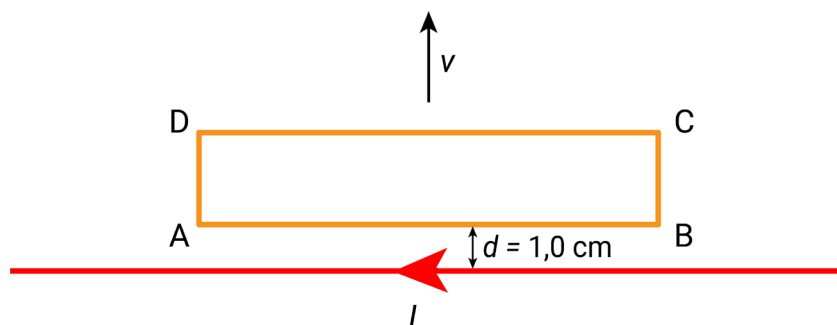
- b) Rekn ut farten til elektronet etter støyten.

St yten føregår på overflata av ei sinkplate.

- c) Undersøk om elektronet i oppgåve b greier å lausrive seg frå overflata av plata. Fotoelektrisk lausrivingsarbeid for sink er 0,694 eV.

Oppgave 7 (10 poeng)

Ei rektangulær leiarsløyfe ABCD er i ein avstand $d = 1,0$ cm frå ei lang, rett leiær der det går ein straum $I = 10,0$ A mot venstre. Sløyfa har lengda 10 cm og breidda 2,0 cm.



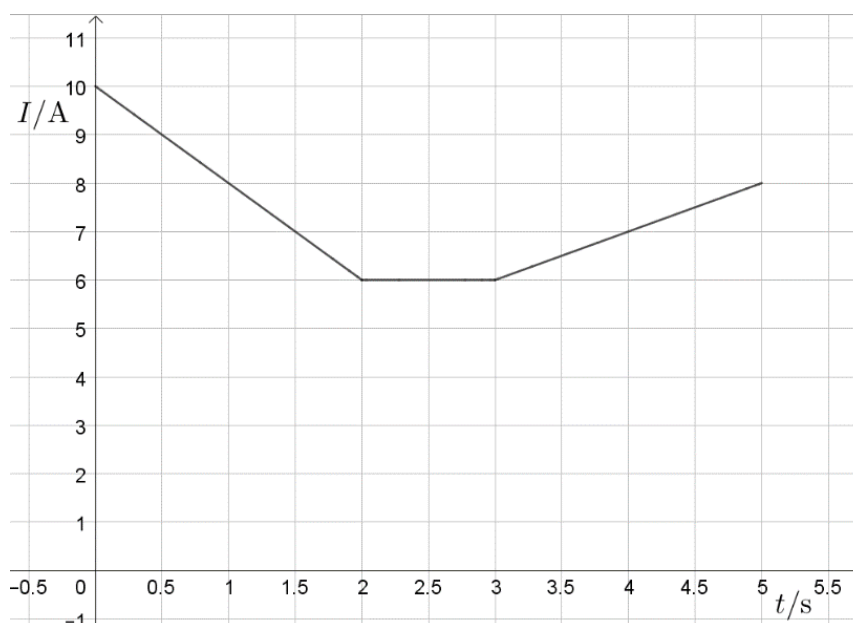
Leiarsløyfa blir sett i bevegelse med ein konstant fart $v = 5,0$ m/s bort frå leiaren.

- Kva retning får den induserte straumen i leiarsløyfa?
- Vis at den magnetiske flukstettleiken er $2,0 \cdot 10^{-4}$ T i punktet B og $6,7 \cdot 10^{-5}$ T i punktet C før bevegelsen startar.
- Kor stor blir den elektromotoriske spenninga i sløyfa i den augneblinken bevegelsen startar?

Leiarsløyfa blir så ført tilbake til utgangsposisjonen og halden i ro. Fluksen gjennom leiarsløyfa er då gitt ved

$$\Phi(t) = 2,197 \cdot 10^{-8} \cdot I(t), \text{ der } I \text{ er gitt i A og } \Phi \text{ er gitt i Wb.}$$

- Skisser ein graf som viser den induserte spenninga i sløyfa når vi varierer straumen I i leiaren som vist på figuren nedanfor.



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: Et 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 et 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 kildelisten på side 42. Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet.
Informasjon om vurderingen	Karakteren blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen. De to delene av svaret, del 1 og del 2, blir vurdert under ett. Det betyr at sensor vurderer i hvilken grad du <ul style="list-style-type: none">– er grundig i forklaringene og løsningene– viser fysikkforståelse og kan løse problemer– behandler verdier, enheter og eksperimentelle data Se eksamensveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen. Eksamensveiledningen finner du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

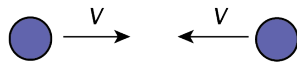
Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

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

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

- a) To kuler med samme masse beveger seg rett mot hverandre. Begge kulene har en fart med absoluttverdi v før støtet. Støtet er uelastisk.



Vurder disse to påstandene:

1. Samlet bevegelsesmengde etter støtet er null.
2. Begge kulene har en fart med størrelsen v etter støtet.

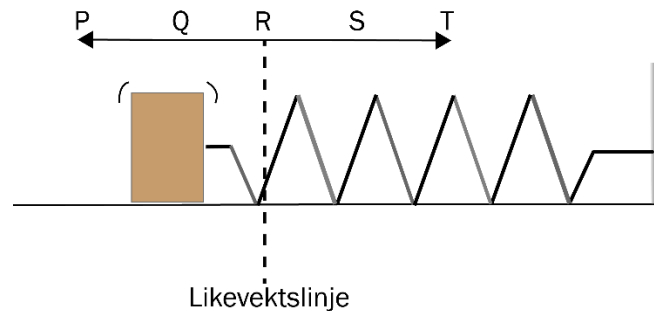
Hvilken påstand er riktig?

- A. Bare påstand 1 er riktig.
 - B. Bare påstand 2 er riktig.
 - C. Begge påstandene er riktige.
 - D. Ingen av påstandene er riktige.
- b) Ei stålfjær er strukket 10 cm fra likevektsstillingen av en kraft på 10 N.

Hvor mye potensiell energi er da lagret i fjæra?

- A. 0,50 J
- B. 1,0 J
- C. 5,0 J
- D. 10 J

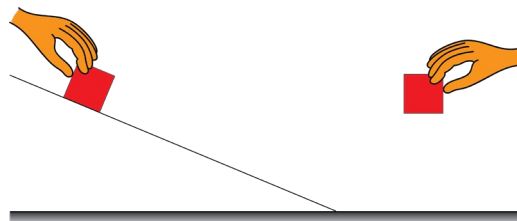
- c) En kloss er festet til en ende av ei fjær. Klossen kan bevege seg på et horisontalt, friksjonsfritt underlag. Den andre enden av fjæra er festet til en vegg. Klossen kan svinge fram og tilbake mellom ytterstillingene ved punktene P og T. Punktene Q og S ligger midt mellom likevektslinjen og ytterpunktene.



I hvilke punkter er farten, akselerasjonen og den potensielle energien til klossen størst?

	Størst fart	Størst akselerasjon	Størst potensiell energi
A.	S	P	P
B.	R	R	P
C.	S	P	Q
D.	R	P	P

- d) En kloss er plassert på et skråplan og blir sluppet fra ro. En identisk kloss blir sluppet fra ro fra samme høyde slik at den faller fritt. Begge klossene treffer det samme underlaget. Se bort fra friksjon og luftmotstand.



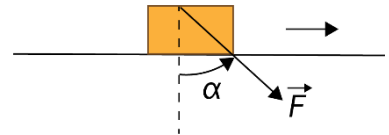
Vurder disse to påstandene:

1. Gravitasjonskraften som virker på hver av klossene, er like stor.
2. Klossene har samme fart like før de treffer underlaget.

Hvilken påstand er riktig?

- A. Bare påstand 1 er riktig.
- B. Bare påstand 2 er riktig.
- C. Begge påstandene er riktige.
- D. Ingen av påstandene er riktige.

- e) En kraft F virker på toppen av en kloss. Kraften danner vinkelen α med vertikalen, som figuren viser. Kraften får klossen til å bevege seg vannrett bortover et horisontalt underlag. Friksjonstallet mellom kloss og underlag er μ .



Hva blir da friksjonskraften mellom kloss og underlag?

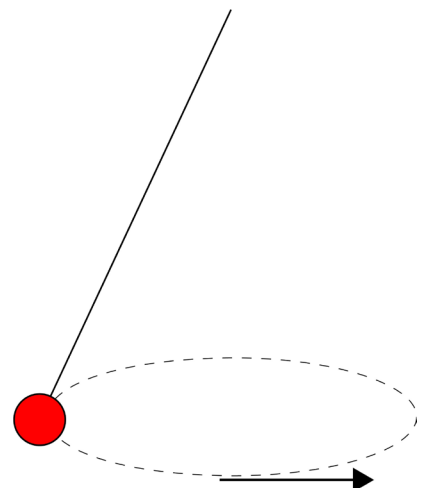
- A. $R = \mu mg + F \cos \alpha$
 B. $R = \mu(mg \sin \alpha + F \cos \alpha)$
 C. $R = \mu(mg + F \cos \alpha)$
 D. $R = \mu \sin \alpha(mg + F)$
- f) I et forsøk med sirkelbevegelse blir formelen $a = \frac{v^2}{r}$ brukt. Relativ usikkerhet i farten er 4,0 %, og relativ usikkerhet i radien er 2,0 %.

Hvor stor er den relative usikkerheten i akselerasjonen a ?

- A. 2,0 %
 B. 3,0 %
 C. 8,0 %
 D. 10 %
- g) En kjelependel består av ei kule opphengt i ei snor. Kula beveger seg med konstant banefart i en horisontal, sirkelformet bane.

Summen av kreftene som virker på kula, er

- A. null
 B. rettet langs snora
 C. rettet i fartsretningen
 D. rettet inn mot sentrum i sirkelen

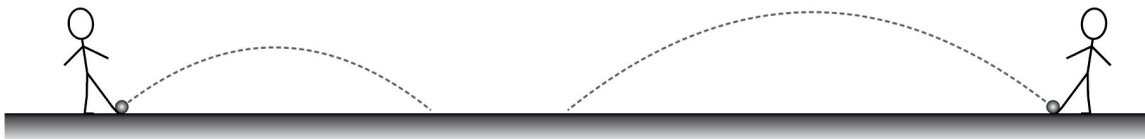


h) En ball blir kastet skrått oppover.

Hvilken påstand er riktig om ballens fart v og akselerasjon a i det høyeste punktet i banen?

- A. $v = 0$ og $a = 0$
- B. $v = 0$ og $a \neq 0$
- C. $v \neq 0$ og $a = 0$
- D. $v \neq 0$ og $a \neq 0$

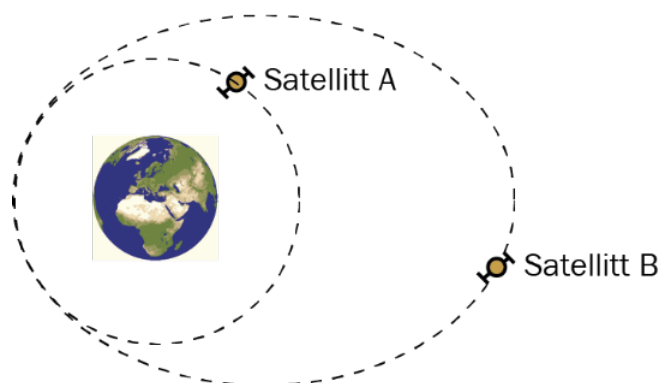
i) To baller blir sparket samtidig mot hverandre fra bakkeplanet. Utgangsvinkelen er den samme for ballene. Ballen til høyre kommer lengst. Se bort fra luftmotstand.



Hvilken ball lander først?

- A. Ballen til venstre.
- B. Ballen til høyre.
- C. Ballene lander samtidig.
- D. Det avhenger av om utgangsvinkelen er større eller mindre enn 45° .

- j) Satellitt A går i sirkelbane rundt jorda, og satellitt B går i ellipsebane rundt jorda. A og B har samme avstand fra jorda når B er nærmest jorda. Satellittene har like stor masse.



Vurder disse to påstandene:

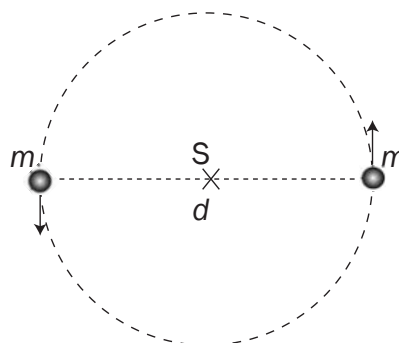
1. Når B er nærmest jorda har den større fart enn A.
2. B har større mekanisk energi enn A.

Hvilken påstand er riktig?

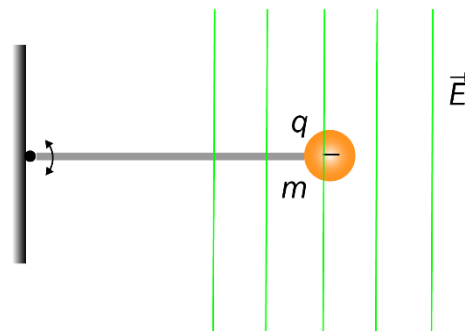
- A. Bare påstand 1 er riktig.
 - B. Bare påstand 2 er riktig.
 - C. Begge påstandene er riktige.
 - D. Ingen av påstandene er riktige.
- k) To svarte hull, hvert med massen m , går i sirkelbane rundt et felles massesenter S. Avstanden mellom de svarte hullene er d .

Hvor stor er banefarten til de svarte hullene?

- A. $\sqrt{\frac{\gamma m}{2d}}$
- B. $\sqrt{\frac{\gamma m}{d}}$
- C. $\sqrt{\frac{2\gamma m}{d}}$
- D. $\sqrt{\frac{4\gamma m}{d}}$



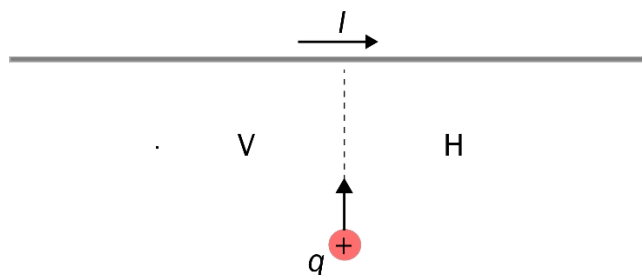
- l) En stav som ikke leder strøm, kan svinge opp og ned om en horisontal akse. Staven er masseløs. På enden av staven er det festet en kule med negativ ladning q og massen m . Kula er i et homogent vertikalt elektrisk felt med feltstyrke E .



Dersom staven skal være i ro i horisontal posisjon, må

	størrelsen på det elektriske feltet være	retningen til det elektriske feltet være
A.	$\frac{mg}{q}$	ned
B.	mgq	opp
C.	$\frac{q}{2mg}$	ned
D.	$2mgq$	opp

- m) En positiv ladning q beveger seg vinkelrett mot en lang, rett leder. Strømretningen i lederen er mot høyre.



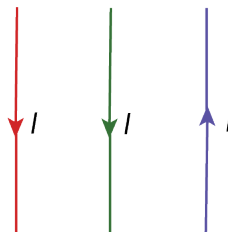
Hvilken retning vil ladningen bli avbøyd i når den nærmer seg lederen?

- A. inn i papiret
- B. ut av papiret
- C. mot H på figuren
- D. mot V på figuren

n) Tre lange, rette og parallelle ledere ligger i papirplanet. Pilene i figuren viser strømretningen til hver av lederne.

Hvilken retning har den magnetiske kraften som virker på den midterste lederen?

- A. mot høyre →
- B. mot venstre ←
- C. inn i papiret x
- D. ut av papiret •



o) To like stavmagneter er plassert som vist på figuren.

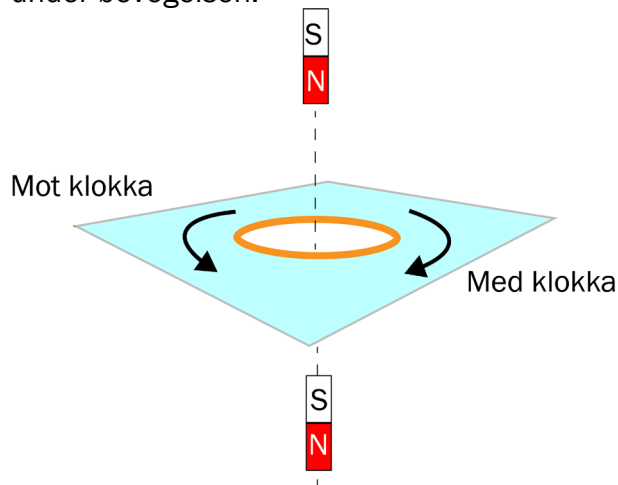
Hvilken retning har det magnetiske feltet i punktet P?



• P



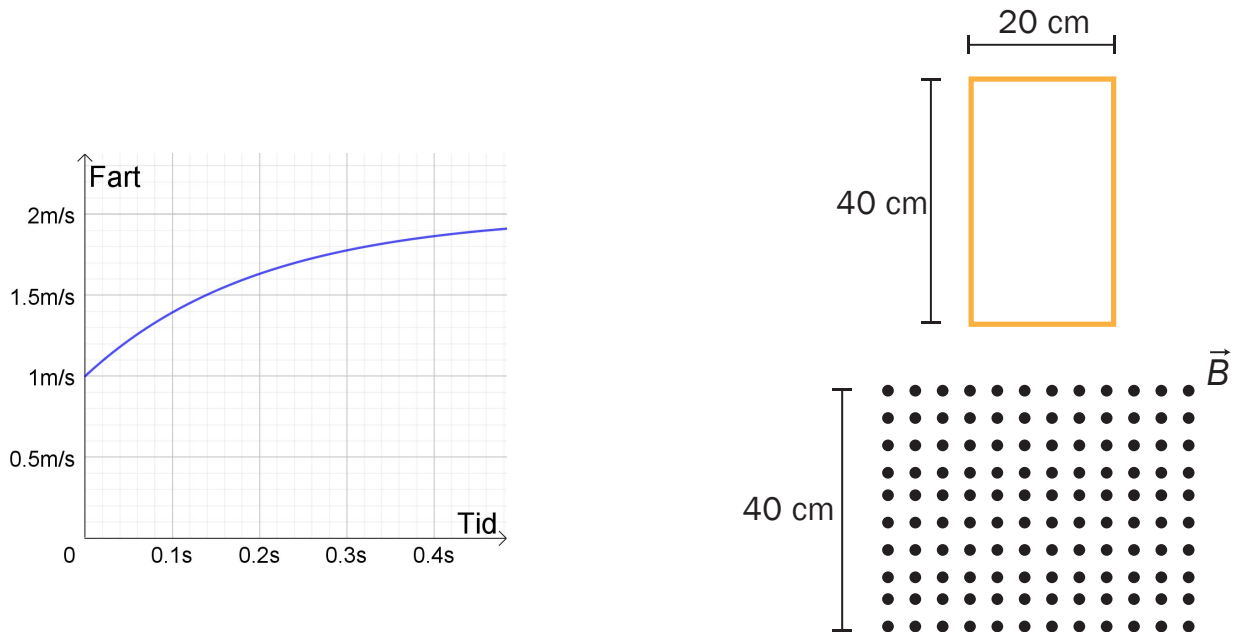
p) En magnet faller med nordpolen først gjennom en ring. Det blir induisert en strøm i ringen under bevegelsen.



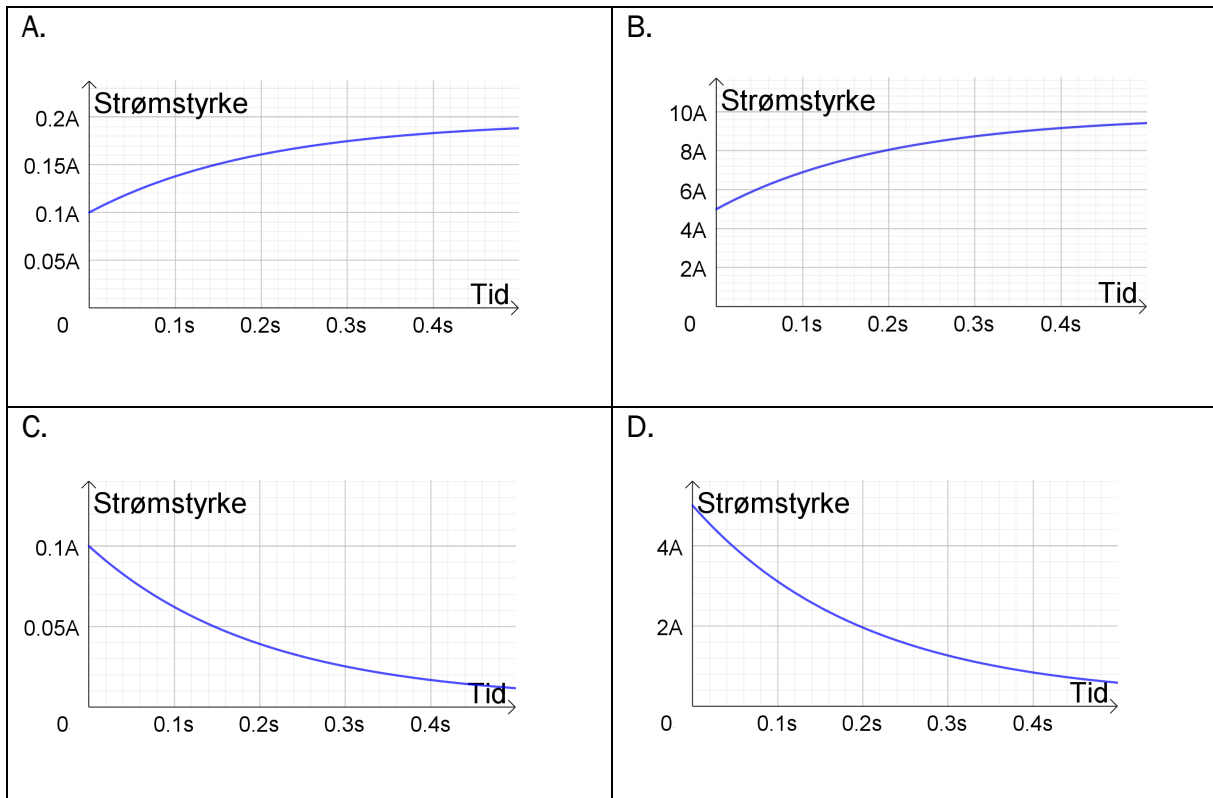
Hva er riktig retning på strømmen før og etter magneten har falt gjennom ringen?

	Før	Etter
A.	med klokka	med klokka
B.	med klokka	mot klokka
C.	mot klokka	med klokka
D.	mot klokka	mot klokka

q) En rektangulær strømsløyfe med resistans $0,020 \Omega$ og mål som vist på figuren blir sluppet over et avgrenset magnetfelt med flukstetthet (feltstyrke) $B = 0,50 \text{ T}$. Idet sløyfa kommer inn i magnetfeltet, endrer farten seg som vist i figuren nedenfor.



Hvilken graf viser best strømmen som blir induisert i strømsløyfa?

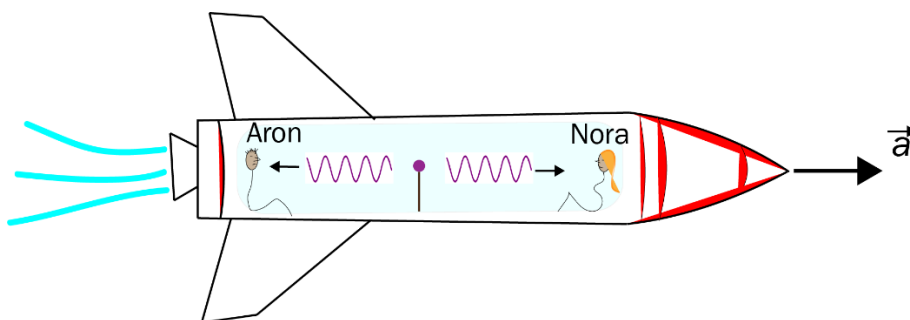


- r) Albert og Bror diskuterer konsekvenser av den spesielle relativitetsteorien. Hvilken av påstandene nedenfor er **feil**?
- A. Tiden som en hendelse tar, er avhengig av hvilket treghetssystem målingen blir gjort i.
 - B. Lysfarten er avhengig av hvilket treghetssystem målingen blir gjort i.
 - C. Noe som skjer samtidig i et treghetssystem, skjer ikke alltid samtidig sett fra et annet treghetssystem.
 - D. Det er umulig å akselerere en gjenstand opp til lysfarten.

- s) Et romskip passerer jorda. Romskipet har en konstant fart på over 10 % av lysfarten. En hendelse på jorda varer i 10 sekunder målt med ei klokke i ro på jordoverflata.

Hvor lenge varer denne hendelsen målt med ei klokke i ro på romskipet?

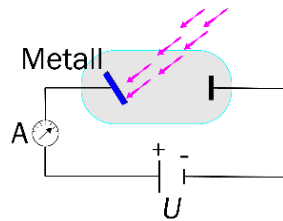
- A. 10 sekunder
 - B. mindre enn 10 sekunder
 - C. mer enn 10 sekunder
 - D. umulig å avgjøre uten mer informasjon
- t) Aron og Nora sitter i hver sin ende av et romfartøy. Romfartøyet akselererer mot høyre i tyngdefritt rom. Et lyssignal med en bestemt bølgelengde blir sendt fra midten av fartøyet mot Aron og Nora.



Vil Aron og Nora måle kortere eller lengre bølgelengde enn den bølgelengden som ble sendt ut?

	Aron	Nora
A.	kortere bølgelengde	kortere bølgelengde
B.	kortere bølgelengde	lengre bølgelengde
C.	lengre bølgelengde	kortere bølgelengde
D.	lengre bølgelengde	lengre bølgelengde

- u) Figuren viser en fotocelle der lys med en bestemt frekvens blir sendt mot et metall i cellen. Fotocellen er koblet i serie med en spenningskilde og et amperemeter A. Spenningskilden har spenningen U . Amperemeteret viser at det går strøm i kretsen.



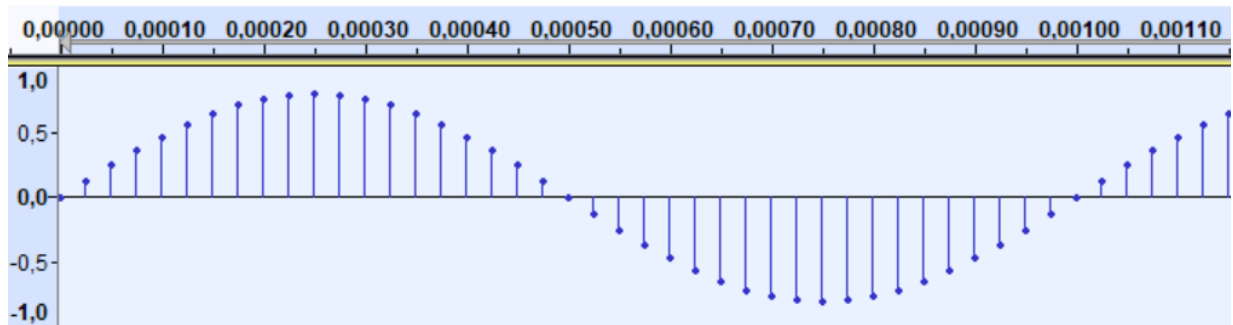
Hva kan gjøres for å stoppe strømmen?

- A. Redusere bølgelengden til fotonene som blir sendt mot metallet.
 - B. Øke antall fotoner som blir sendt mot metallet.
 - C. Bytte ut metallet med et metall som har mindre løsrivningsarbeid.
 - D. Øke spenningen U .
- v) Et elektron blir akselerert fra ro av en spenning U . Elektronet får da de Broglie-bølgelengden λ .

Hvilken bølgelengde får et elektron som blir akselerert fra ro av en spenning $2U$?
Du skal ikke regne relativistisk.

- A. 2λ
 - B. $\sqrt{2}\lambda$
 - C. $\frac{\lambda}{2}$
 - D. $\frac{\lambda}{\sqrt{2}}$
- w) Er reaksjonen $p+p \rightarrow n+p+e^+ + \nu_e$ mulig?
- A. Ja.
 - B. Nei, fordi baryontallet ikke er bevart.
 - C. Nei, fordi leptontallet ikke er bevart.
 - D. Nei, fordi ladningen ikke er bevart.

x) Nedenfor ser du samplingen av en tone med en frekvens på 1,0 kHz.



Hva er samplingsfrekvensen?

- A. 48 kHz
- B. 10 kHz
- C. 40 kHz
- D. 24 kHz

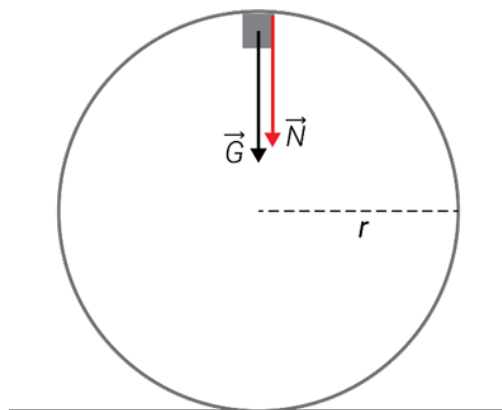
Oppgave 2

a) (3 poeng)

En kloss beveger seg på innsiden av en vertikal loop med radien r .

I det høyeste punktet i loopen er normalkraften på klossen like stor som tyngdekraften.

Se bort fra friksjon i denne oppgaven.

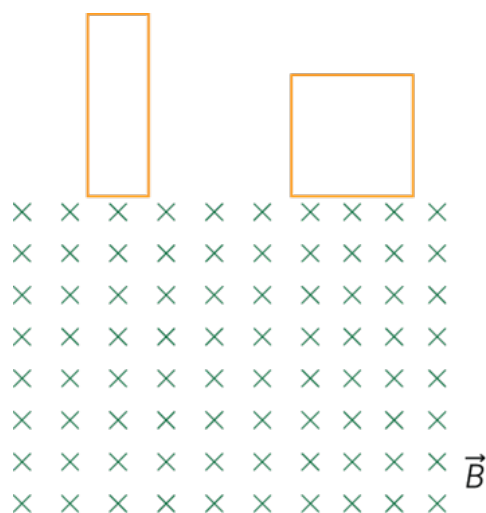


1. Finn farten til klossen i det høyeste punktet.

2. Finn farten til klossen i det laveste punktet.

b) (2 poeng)

To sløyfer med samme resistans faller loddrett ned gjennom et homogent magnetfelt. Når sløyfene begynner å bevege seg inn i feltet, har de samme fart. Sløyfa til venstre har da en industert spenning ε og den magnetiske kraften som virker på den, er F . Sløyfa til høyre er dobbelt så bred som den til venstre.



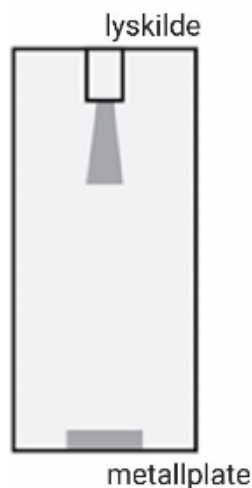
Hvor stor er den industerte spenningen og den magnetiske kraften på sløyfa til høyre når den begynner å bevege seg inn i feltet?

c) (2 poeng)

Skisser grafene for klassisk og relativistisk kinetisk energi for en gjenstand som funksjon av fart.

d) (3 poeng)

I et forsøk plasserer Albert en lyskilde i toppen av et høyt tårn. I bunnen av tårnet plasserer han ei metallplate. Metallet i plata har en grensefrekvens for fotoelektrisk effekt, f_g . Lyskilden sender ut ensfarget lys med en frekvens $f < f_g$. Tårnet er plassert på jordoverflata.



1. Forklar hvordan lyset fra lyskilden kan løsrive elektroner fra metallplata selv om $f < f_g$.

Forsøksoppsettet blir deretter plassert i et romskip. Romskipet er langt unna jorda og andre himmellegemer.

2. Hvordan må romskipet bevege seg for at lyset fra lyskilden også nå skal kunne løsrive elektroner fra metallplata?

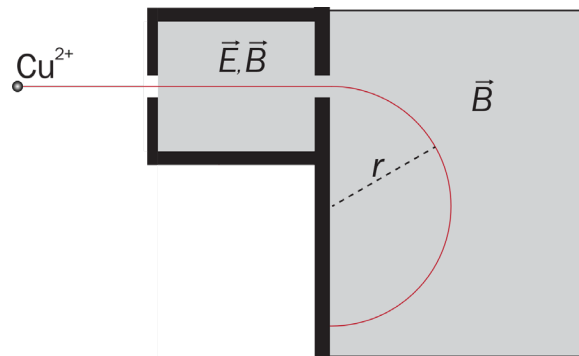
e) (2 poeng)

Gjør rede for Heisenbergs uskarphetsrelasjoner.

Del 2

Oppgave 3 (6 poeng)

I en massespektrograf blir Cu^{2+} -ioner sendt gjennom et fartsfilter der det er et elektrisk felt med feltstyrke E og et magnetisk felt med flukstetthet B , som begge står vinkelrett på fartsretningen. Styrken på det magnetiske feltet er $0,150 \text{ T}$. Ionene med farten $2,00 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ går rettlinjet gjennom filteret og kommer ut til høyre i et område hvor bare det magnetiske feltet B virker. I dette området fortsetter ionene i en halvsirkel med radien r .



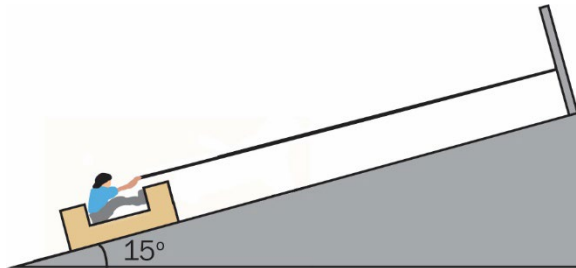
- Hvilken retning har det magnetiske feltet og det elektriske feltet når ionene følger banen som er vist i figuren ovenfor?
- Hvor stor er den magnetiske kraften som virker på ionene som går rett fram i fartsfilteret?
- Hvor stor er den elektriske feltstyrken E i fartsfilteret?

Massen til en kopperisotop er $1,04 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$.

- Bestem baneradien til isotopen dersom den blir ionisert til Cu^{2+} og sendt inn i massespektrografen med farten $2,00 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

Oppgave 4 (7 poeng)

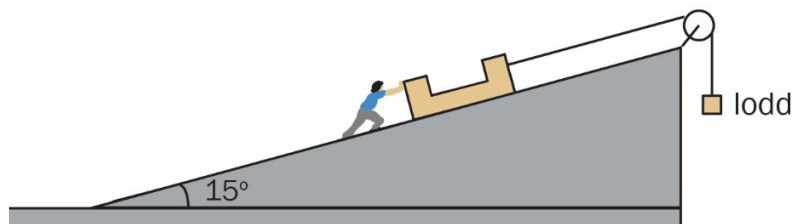
Tor sitter i en slede og trekker sleden opp et skråplan ved hjelp av et tau. Tauet blir hele tiden holdt parallelt med skråplanet. Massen til sleden er 60 kg, og massen til Tor er 50 kg. Skråplanvinkelen er 15° . Se bort fra friksjon mellom sleden og underlaget i denne oppgaven. Figurene er ikke i riktig størrelsesforhold.



- a) Hvor stor kraft må Tor trekke med for å få en akselerasjon på $2,0 \text{ m/s}^2$?

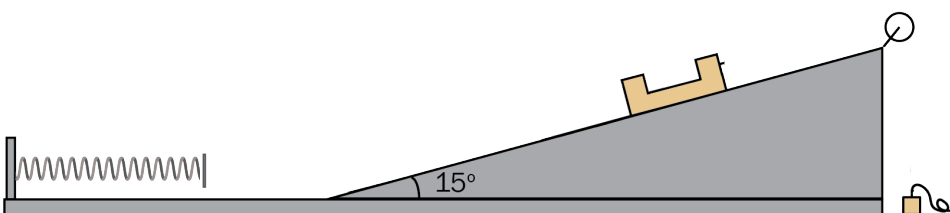
En annen gang dytter Tor sleden oppover skråplanet. Sleden er samtidig festet til et tau som går over ei trinse og er festet til et lodd. Se bort fra friksjon i trinsa.

Tor dytter sleden med en kraft på 100 N. Kraften er hele tiden parallell med skråplanet. Sleden får en akselerasjon på $2,0 \text{ m/s}^2$.



- b) Hvor stor er massen til loddet?

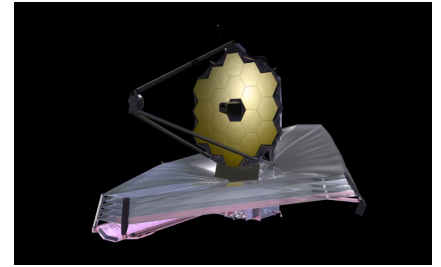
Se på Tor og sleden som punktlegemer og anta at sleden starter fra ro i bunnen av skråplanet. Etter 1,0 s ryker tauet, og Tor hopper til siden. Etter hvert vil sleden bevege seg på den horisontale flata. Det er montert ei fjær med fjærkonstant 200 N/m på flata. Sleden treffer fjæra som blir presset sammen.



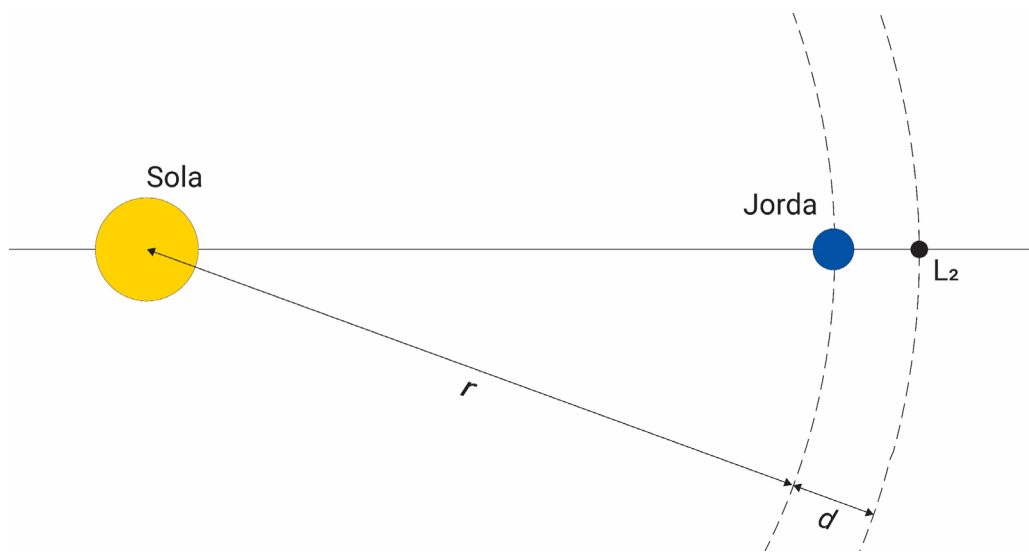
- c) Hva er den største fjærkraften sleden blir utsatt for?

Oppgave 5 (7 poeng)

25. desember 2021 ble romteleskopet James Webb sendt opp i bane rundt sola. Dette er arvtakeren til Hubble-teleskopet, som siden 1990 har gitt astrofysikere bilder av verdensrommet som har ledet til ny kunnskap om universets utvikling.



James Webb plasseres i forlengelsen av linjen gjennom sentrum av sola og jorda. Avstanden fra sentrum av jorda til James Webb $d = 1,51 \cdot 10^9$ m. Denne plasseringen blir kalt Lagrange-punkt 2 (L_2). Her vil James Webb sirkle rundt sola med samme omløpstid som jorda.



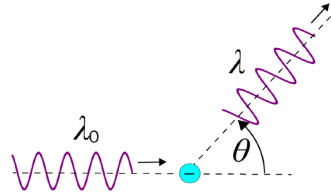
- Regn ut gravitasjonsfeltstyrken i L_2 .
- Vis at omløpstiden til James Webb om sola er omtrent ett år.

I et punkt på linjen mellom sola og jorda kretser solobservatoriet SOHO rundt sola med samme omløpstid som jorda. Dette punktet blir kalt Lagrange-punkt 1 (L_1). Avstanden mellom L_1 og jorda er $1,49 \cdot 10^9$ m.

- Vis at omløpstiden til SOHO om sola også er omtrent ett år.

Oppgave 6 (6 poeng)

I et comptonstøt kolliderer et foton med bølglengden λ_0 med et elektron som er i ro. Fotonet som blir dannet i støtet, har en bølglengde λ og en fart som danner en vinkel θ i forhold til fotonet før støtet. Vinkelen θ kan være mellom 0 og 180 grader.



Sammenhengen mellom bølglengdene er gitt ved formelen

$$\lambda - \lambda_0 = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \theta).$$

Vi ser nå på et foton med bølglengde $8,00 \cdot 10^{-11}$ m som beveger seg mot høyre og kolliderer mot et elektron som er i ro. Det nye fotonet beveger seg tilbake rett mot venstre.

- a) Regn ut bølglengden til det nye fotonet.

Etter støtet beveger elektronet seg mot høyre.

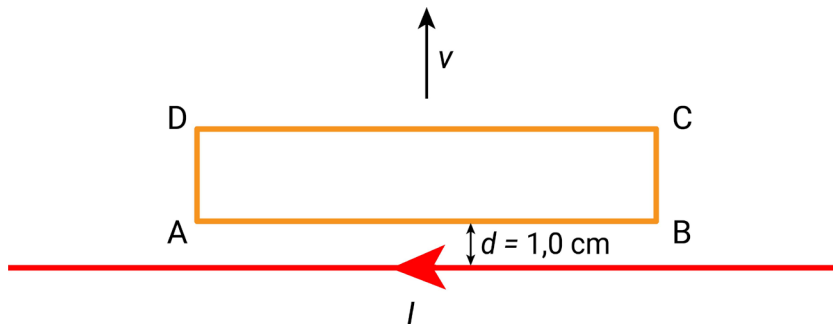
- b) Regn ut farten til elektronet etter støtet.

Støtet foregår på overflata av ei sinkplate.

- c) Undersøk om elektronet i oppgave b greier å løsrive seg fra overflata av plata. Fotoelektrisk løsrivningsarbeid for sink er 0,694 eV.

Oppgave 7 (10 poeng)

En rektangulær ledersløyfe ABCD er i en avstand $d = 1,0$ cm fra en lang, rett leder hvor det går en strøm $I = 10,0$ A mot venstre. Sløyfa har lengden 10 cm og bredden 2,0 cm.



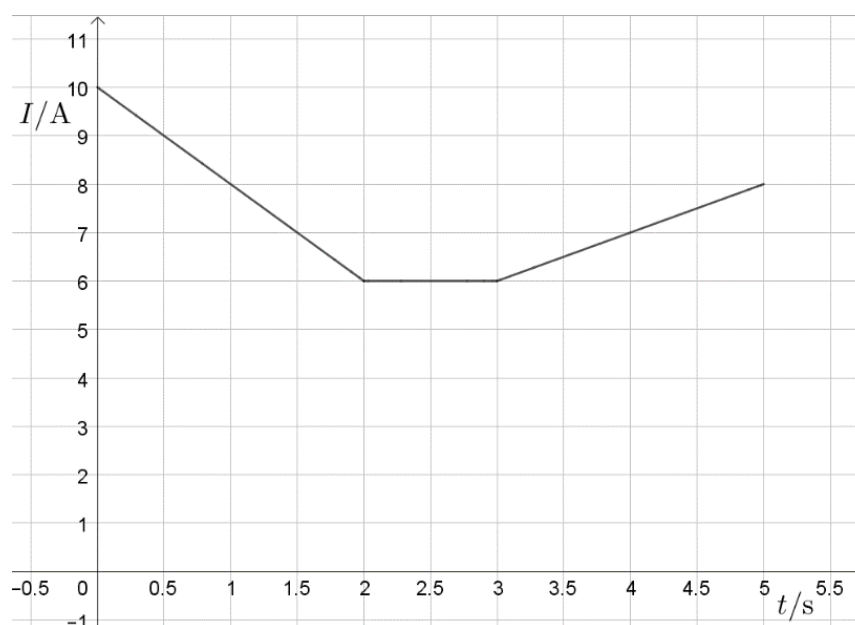
Ledersløyfa blir satt i bevegelse med en konstant fart $v = 5,0$ m/s bort fra lederen.

- Hvilken retning får den induserte strømmen i ledersløyfa?
- Vis at den magnetiske flukstettheten er $2,0 \cdot 10^{-4}$ T i punktet B og $6,7 \cdot 10^{-5}$ T i punktet C før bevegelsen starter.
- Hvor stor blir den elektromotoriske spenningen i sløyfa i det øyeblikket bevegelsen starter?

Ledersløyfa blir så ført tilbake til utgangsposisjonen og holdt i ro. Fluksen gjennom ledersløyfa er da gitt ved

$$\Phi(t) = 2,197 \cdot 10^{-8} \cdot I(t), \text{ der } I \text{ er gitt i A og } \Phi \text{ er gitt i Wb.}$$

- Skisser en graf som viser den induserte spenningen i sløyfa når vi varierer strømmen I i lederen som vist på figuren nedenfor.



Kjeldeliste/kildeliste

Oppgave/oppgave 5:

Store norske leksikon (snl.no): https://snl.no/James_Webb-romteleskopet

Faktavedlegg som er tillate brukt ved eksamen i fysikk 2

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

Jorda

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

Sola

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

Månen

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

Planetane og Pluto

Planet	Masse, 10^{24} kg	Ekvator-radius, 10^6 m	Middellavstand frå sola, 10^9 m	Rotasjonstid, døgn, d	Siderisk omløpstid [*] , år, a	Massetettleik, 10^3 kg/m ³	Tyngde- akselerasjon på overflata, m/s ²
Merkur	0,330	2,44	57,9	58,6	0,241	5,43	3,70
Venus	4,87	6,05	108	243 ⁺	0,615	5,24	8,87
Jorda	5,97	6,38	150	0,997	1,00	5,51	9,81
Mars	0,642	3,40	228	1,03	1,88	3,93	3,71
Jupiter	1898	71,5	779	0,414	11,9	1,33	24,8
Saturn	568	60,3	1434	0,444	29,4	0,687	10,4
Uranus	86,8	25,6	2872	0,718	84,0	1,27	8,87
Neptun	102	24,8	4495	0,671	165	1,64	11,2
Pluto	0,0131	1,20	5906	6,39 ⁺	248	1,86	0,62

+ 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 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

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

Ligninger

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

Derivasjon

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

Integrasjon

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

Vektorer

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

Geometri

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

Noen eksakte verdier til de trigonometriske funksjonene

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

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 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!