

Eksamen

30.05.2023

REA3005 Fysikk 2

Eksamen etter Kunnskapsløftet LK06

Se eksamenstips på baksiden!

Nynorsk

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	Eksamen varer i 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.
Tillatne hjelpemiddel under eksamen	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. Du kan ikkje bruke automatisk tekstgenerator som chatbot eller tilsvarande teknologi.
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. Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat frå internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.
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: 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 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.
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.
Kjelder	Grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet

Del 1

Oppgåve 1 Fleirvalsoppg ver

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

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

a) Kva eining er definert som produktet av einingane A, m og T?

- A. volt
- B. joule
- C. watt
- D. newton

b) Ei kule blir send med horisontal fart v utfor kanten av eit bord. Kula treffer golvet i ein horisontal avstand x fr  bordet. Høgda y av bordet er gitt ved formelen

$$y = \frac{gx^2}{2v^2} .$$

Den relative uvissa for avstanden x er 1 %. Den relative uvissa for farten v er 2 %.

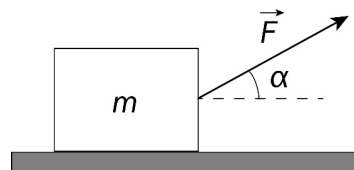
Kva er den relative uvissa for høgda y av bordet?

- A. 3 %
- B. 5 %
- C. 6 %
- D. 9 %

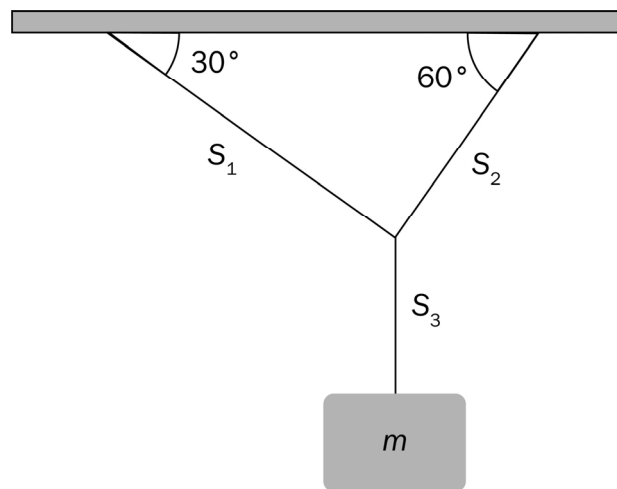
c) Ein kloss blir dregen bortover eit horisontalt underlag av ei kraft F . F har ein vinkel α opp fr  horisontalen. I tillegg til krafta F verkar det tre andre krefter på klossen: tyngdekrafta G , normalkrafta N og friksjonskrafta R . Klossen har konstant fart.

Kva er rett å seie om storleiken på kreftene som verkar på klossen?

- A. $N = G$
- B. $R = F$
- C. $N < G$
- D. $R > F$



- d) Eit lodd med masse m heng i ro. Sjø figur. Snor 1 og 2 dannar vinklar på høvesvis 30° og 60° med horisontalplanet. Snor 3 er festa i knutepunktet mellom snor 1 og snor 2. Vi har snorkreftene S_1 , S_2 og S_3 på høvesvis snor 1, 2 og 3.



Kva er rett om snorkreftene?

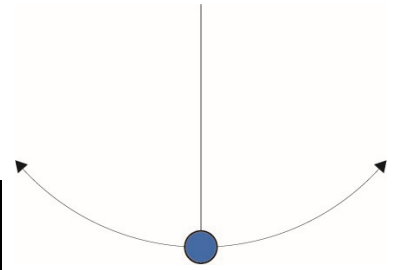
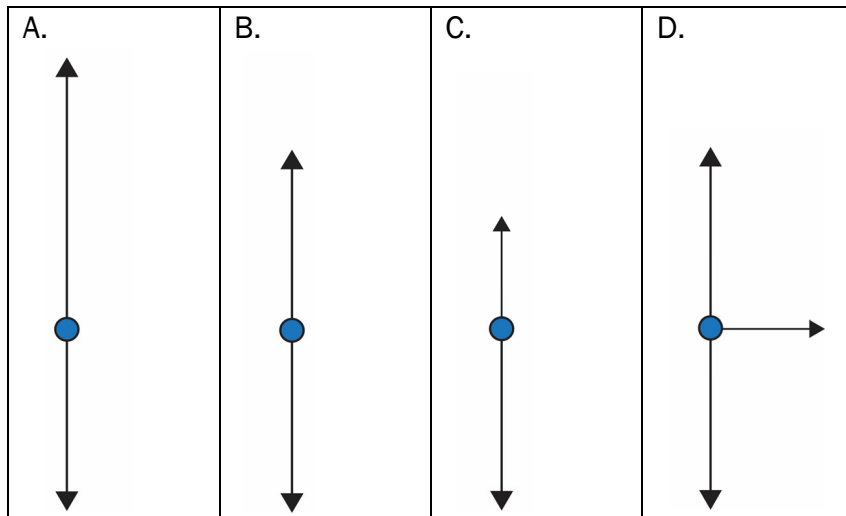
- A. $S_1 = S_2 = S_3$
 - B. $S_1 = S_2 < S_3$
 - C. $S_2 < S_1$
 - D. $S_1 < S_2$
- e) Ein lastebil køyrer gjennom ein horisontal sving utan dossering. Radius i svingen er r . Det ligg ei kasse på lasteplanet, og friksjonstalet mellom kassa og lasteplanet er μ .

Kva er den største farten bilen kan ha gjennom svingen utan at kassa byrjar å gli?

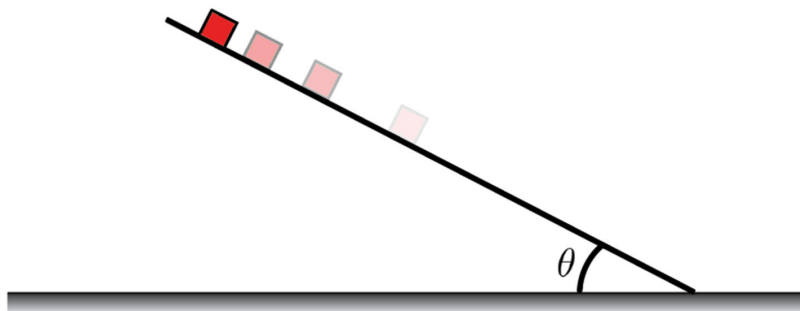
- A. $\frac{\mu g}{r}$
- B. $\sqrt{\frac{gr}{m}}$
- C. $\sqrt{\mu gr}$
- D. $2\mu gr$

f) Ei pendelkule svingar fram og tilbake. Vi ser på kula når ho passerer det nedste punktet i pendelrørsla.

Kva figur viser best kreftene som verkar på kula?



g) Ein kloss har ein startfart i botnen av eit skråplan og glir opp ei strekning før han snur. Vi kan sjå vekk ifrå luftmotstanden, men vi kan ikkje sjå vekk ifrå friksjonen mellom klossen og underlaget. Positiv retning er vald nedover skråplanet.



Kor stor er akselerasjonen til klossen når han glir oppover skråplanet?

- A. $g \sin \theta + \mu g \cos \theta$
- B. $g \sin \theta - \mu g \cos \theta$
- C. $g \cos \theta + \mu g \sin \theta$
- D. $g \cos \theta - \mu g \sin \theta$

- h) Eit prosjektil blir skote ut frå bakkenivå med ein fart v og ein vinkel θ i høve til horisontalplanet. Sjå vekk ifrå luftmotstand.

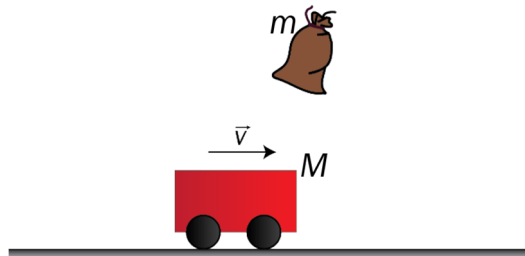
Kor lang tid bruker prosjektilet opp til det høgste punktet?

- A. $\frac{v \cos \theta}{g}$
B. $\frac{v \sin \theta}{g}$
C. $\frac{2v \cos \theta}{g}$
D. $\frac{2v \sin \theta}{g}$

- i) Ei vogn med masse M rullar med ein konstant fart v bortover eit horisontalt underlag. Ein sekk med masse m fell vertikalt nedover og landar i vogna. Sjå vekk ifrå luftmotstand og friksjon.

Kor stor fart får fellelekamen?

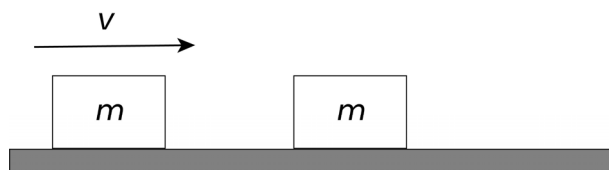
- A. v
B. $(M - m) \cdot v$
C. $\frac{M + m}{M} \cdot v$
D. $\frac{M}{M + m} \cdot v$



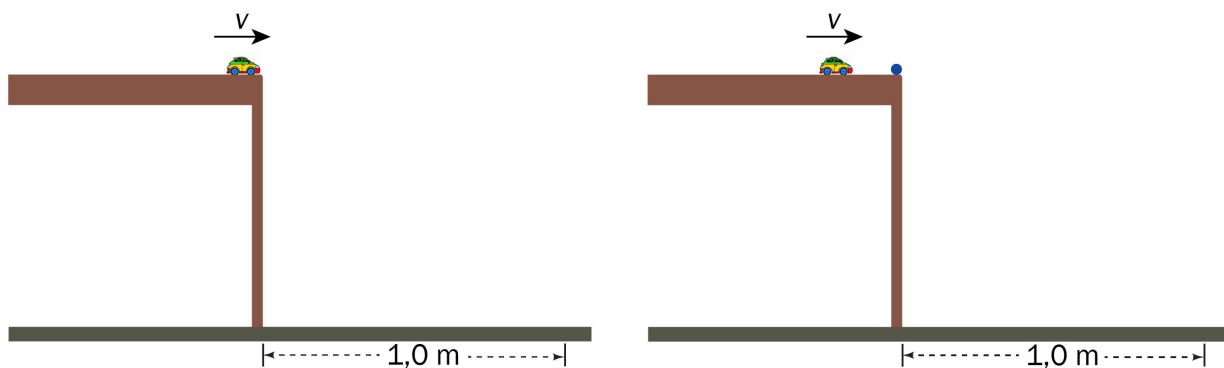
- j) Ein kloss med masse m glir på eit friksjonsfritt underlag som vist på figuren. Han kolliderer med ein annan kloss med same masse som ligg i ro. Dei to klossane blir hengande saman etter støytten.

Kor mykje kinetisk energi går tapt i støytten?

- A. 0
 B. $\frac{1}{4}mv^2$
 C. $\frac{1}{3}mv^2$
 D. $\frac{1}{2}mv^2$



- k) Ein leikebil med fart v trillar utfor enden av eit bord og treffer golvet 1,0 m frå bordet målt horisontalt. Leikebilen trillar på nytt bortover bordet med same fart v og kolliderer no med ei lita kule som ligg i ro på enden av bordet. Støytten er fullstendig uelastisk, og felleslekamen fell utfor bordet. Sjå bort ifrå luftmotstand.



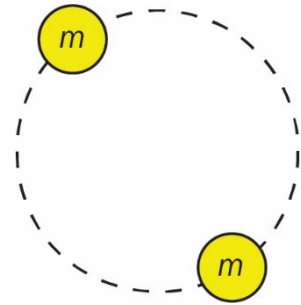
Kva er rett?

- A. Felleslekamen bruker lengre tid enn leikebilen frå bordkanten til golvet.
 B. Felleslekamen treffer golvet 1,0 m frå bordet målt horisontalt.
 C. Felleslekamen treffer golvet med mindre fart enn leikebilen treffe med.
 D. Felleslekamen treffer golvet med større fart enn leikebilen treffe med.

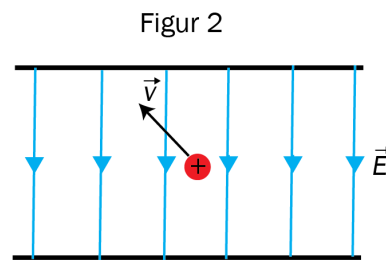
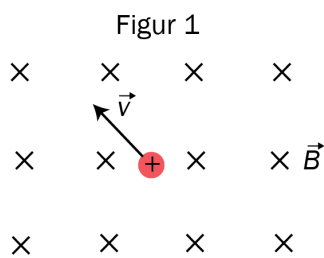
- l) To stjerner går i sirkelbane rundt eit felles sentrum. Stjernene har lik masse m , fart v og baneradius r .

Kva likning er rett?

- A. $\frac{\gamma m}{r^2} = \frac{v^2}{r}$
 B. $\frac{\gamma m}{2r^2} = \frac{v^2}{r}$
 C. $\frac{\gamma m}{(2r)^2} = \frac{v^2}{r}$
 D. $\frac{\gamma m}{(2r)^2} = \frac{v^2}{2r}$



- m) Eit proton beveger seg i eit homogent magnetfelt med flukstettleik (feltstyrke) B og har på eit bestemt tidspunkt ei fartsretning som vist i figur 1. Eit anna proton beveger seg i eit homogent elektrisk felt med feltstyrke E og har på det same tidspunktet ei fartsretning som vist i figur 2.

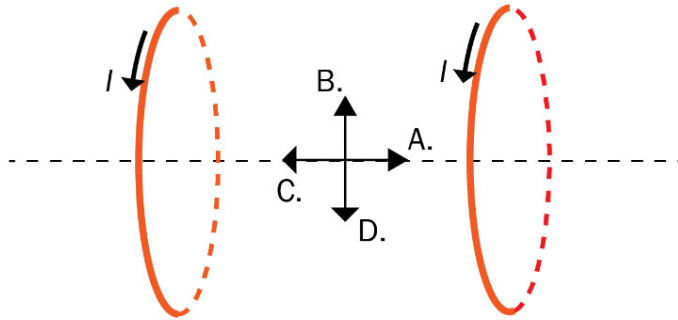


Kva er rett retning på krafta som verkar på protona på det gitte tidspunktet?

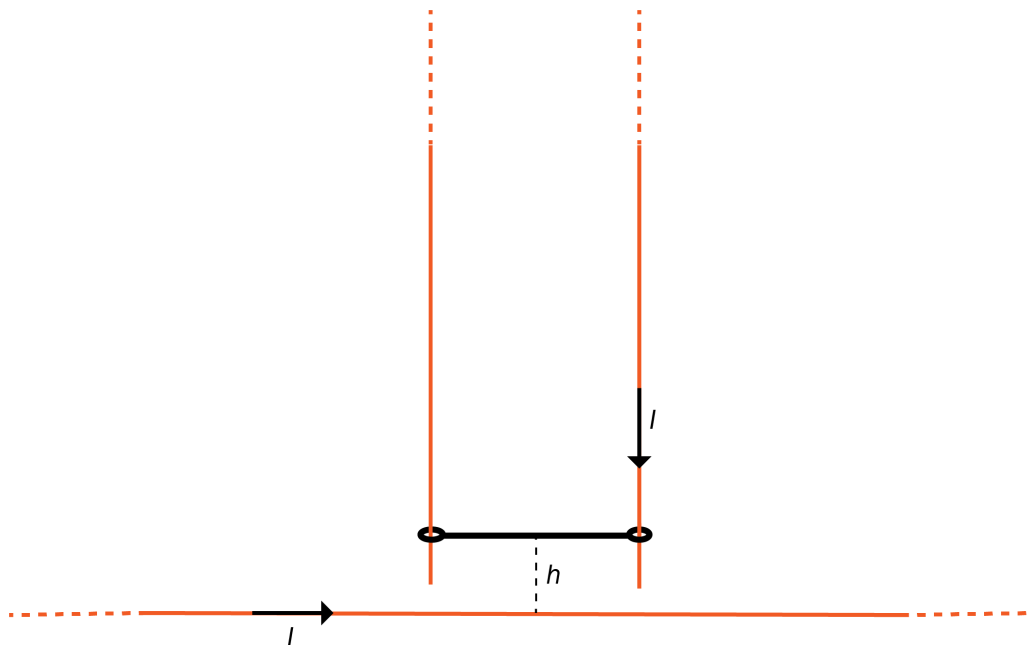
	A.	B.	C.	D.
Figur 1				
Figur 2				

- n) To sirkulære leiarar er plasserte i to parallelle plan. Ein akse går gjennom sentrum av begge leiarane. Begge leiarane fører den same straumen, med den same straumretninga, slik figuren viser. Midtpunktet mellom leiarane er den plassen på aksen som ligg like langt frå begge leiarane.

Kva retning har det samla magnetiske feltet frå leiarane i dette punktet?



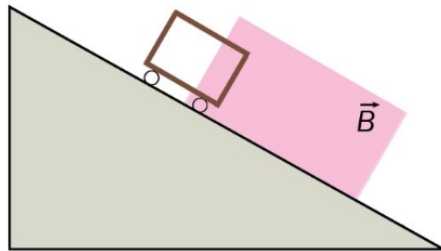
- o) Ein lang og rett leiar som fører straumen I , ligg horisontalt i ro. Over den horisontale leiaren er det plassert to vertikale, parallelle leiarar. Ei stong er koplå mellom dei to vertikale leiarane og fører straumen I . Stonga, som heile tida er horisontal, kan gli friksjonsfritt opp og ned langs dei to vertikale leiarane. Stonga blir halden i ro og så sleppt ved ei høgda h over den horisontale leiaren. Straumretningane er viste i figuren.



Kva vil skje med stonga like etter at vi slepper ho?

- A. Stonga vil gå nedover.
- B. Stonga vil gå oppover.
- C. Stonga vil halde seg i ro.
- D. Det kjem an på høgda h .

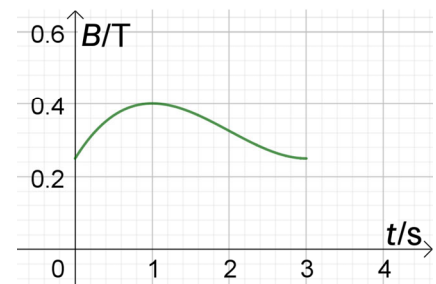
- p) Ei vogn trillar nedover eit skråplan. På vogna er det plassert ei vertikal leiarsløyfe. Når vogna er på veg inn i eit avgrensa homogent magnetfelt med flukstettleik B , er farten til vogna konstant, og den induserte straumen gjennom leiarsløyfa har retning mot klokka.



Kva er rett å seie om retninga på magnetfeltet med flukstettleik B og retninga på den magnetiske krafta som verkar på leiarsløyfa når ho er på veg inn i feltet?

	Retninga på magnetfeltet er	Retninga på den magnetiske krafta er
A.	ut av papiret	nedover skråplanet
B.	ut av papiret	oppover skråplanet
C.	inn i papiret	nedover skråplanet
D.	inn i papiret	oppover skråplanet

- q) Eit magnetfelt står vinkelrett på ei leiarsløyfe. Den magnetiske flukstettleiken gjennom leiarsløyfa varierer slik grafen viser.



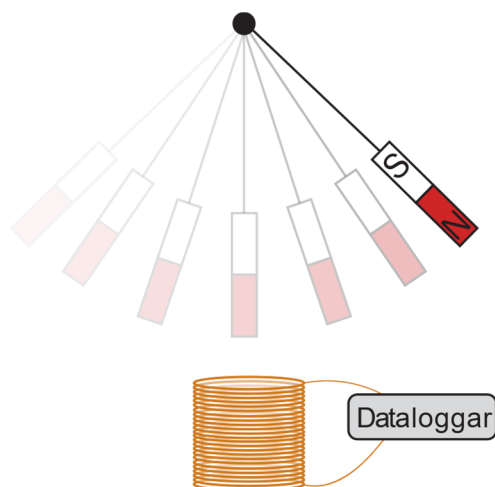
Det er gitt to påstandar:

1. Absoluttverdien til fluksen er minst når $t = 1$ s.
2. Absoluttverdien til den elektromotoriske spenninga er null når $t = 2$ s.

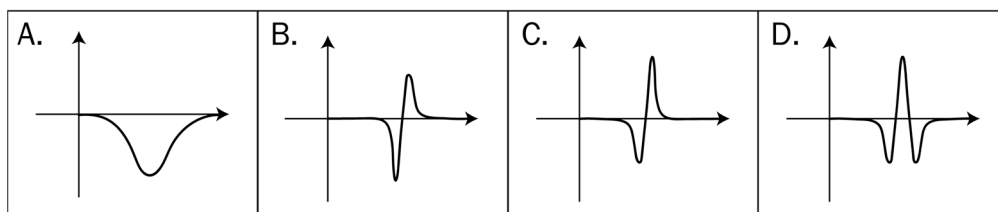
Kva er rett?

- A. ingen av påstandane
- B. påstand 1
- C. påstand 2
- D. begge påstandane

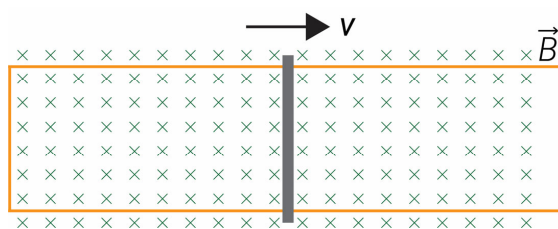
- r) Ein magnet svingar i ei pendelrørsle over ein spole. Vi måler spenninga over spolen når magneten svingar frå det eine ytterpunktet til det andre.



Kva for ein av grafane viser best den induserte spenninga som funksjon av tida?



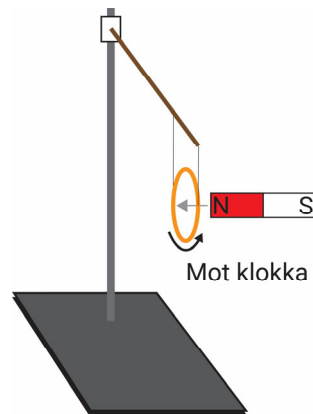
- s) Ein U-forma elektrisk leiar ligg horisontalt i eit homogent magnetisk felt med retning inn i papiret. Metallstaven blir skubba i gang mot høgre og sleppt.



Kva påstand er rett etter at staven er sleppt?

- A. Det blir indusert ein straum med klokka, og farten til staven vil avta.
- B. Det blir indusert ein straum mot klokka, og farten til staven vil avta.
- C. Det blir indusert ein straum med klokka, og farten til staven vil auke.
- D. Det blir indusert ein straum mot klokka, og farten til staven vil auke.

- t) Ein magnet blir ført mot ein sirkulær leiare. Leiaren heng i ro i utgangspunktet, men er fri til å svinge fram og tilbake.



Kva er rett om straumretninga og rørsle til leiaren når magneten blir ført mot leiaren?

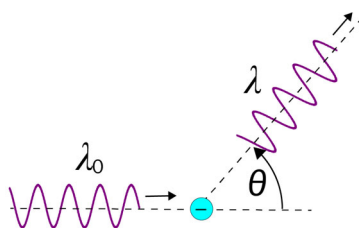
	Straumretning	Rørsle
A.	mot klokka	mot venstre
B.	mot klokka	mot høgre
C.	med klokka	mot venstre
D.	med klokka	mot høgre

- u) Eit elektron har farten $v > 0,10c$. Ved å rekne på uttrykka for klassisk og relativistisk rørslemengd til elektronet kvar for seg får vi ulike verdiar for den same farten v . Det same gjeld for klassisk og relativistisk kinetisk energi.

Ta stilling til utsegnene i tabellen og vel rett alternativ.

	Rørslemengd: relativistisk verdi > klassisk verdi	Kinetisk energi: relativistisk verdi > klassisk verdi
A.	ja	ja
B.	ja	nei
C.	nei	ja
D.	nei	nei

v) Figuren viser eit kjent fenomen frå kvantefysikken.



Kva for eit fenomen er dette, og kva bølgjelengd er størst?

	Fenomen	Bølgjelengd
A.	fotoelektrisk effekt	λ_0
B.	comptoneffekt	λ_0
C.	fotoelektrisk effekt	λ
D.	comptoneffekt	λ

w) På eit tidspunkt er uskarpleiken i posisjonen til eit elektron Δx .

Kva er då den minste moglege uskarpleiken i farten?

- A. 0
- B. $\frac{h}{4\pi}$
- C. $\frac{h}{4\pi\Delta x}$
- D. $\frac{h}{4\pi m_e \Delta x}$

x) Vurder desse to påstandane:

1. Når partiklar vekslerkar via den svake kjernekrafta, utvekslar dei gluon.
2. Leptontalet i reaksjonen $\nu_\mu + n \rightarrow p + \mu^+$ er bevart.

Kva er rett?

- A. ingen av påstandane
- B. påstand 1
- C. påstand 2
- D. begge påstandane

Oppgave 2

a) (2 poeng)

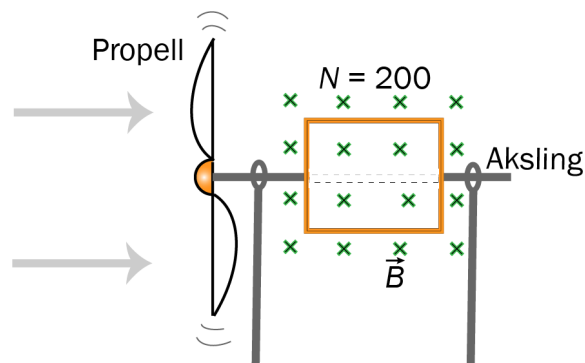
Eit romskip beveger seg med svært høg fart i høve til ein observatør på jorda. Trude er om bord i romskipet og måler kor lang tid det tek for ho å pusse tenner.

Bruk spesiell relativitetsteori til å forklare kvifor observatøren på jorda måler ei anna tid for den same hendinga.



b) (5 poeng)

Ei enkel vindmølle er laga av ein propell, ein aksling og ein spole. Når propellen blir dreia, gjer akslingen at spolen dreiar like mykje.



Spolen har eit tverrsnittareal på $0,0050 \text{ m}^2$ og har $N = 200$ vindingar. Spolen roterer med konstant vinkelfart i eit homogent magnetfelt med flukstettleik $B = 0,10 \text{ T}$.

1. Kva er maksimalverdien for fluksen gjennom spolen?
2. Kva straumretning får vi i spolen når han blir dreia litt vidare frå posisjonen som er vist i figuren over? Er det då viktig å vite kva veg spolen blir dreia?

Propellen gjer 5 omdreingar på eitt sekund.

3. Kva er maksimalverdien for den elektromotoriske spenninga i spolen?

c) (3 poeng)

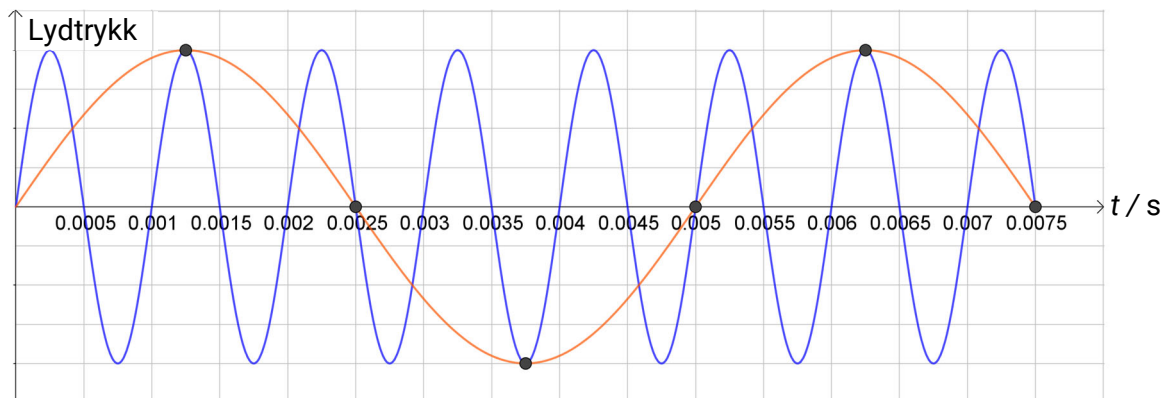
I pardanning kan eit foton bli omdanna til eit elektron-positron-par.

1. Skriv ei reaksjonslikning for denne prosessen.
2. Bestem eit uttrykk for den største bølgjelengda fotonet kan ha for at denne reaksjonen skal skje.

d) (2 poeng)

Figuren nedanfor viser ein sinustone og det sampla signalet.

Dei svarte punkta viser dei sampla verdiane.

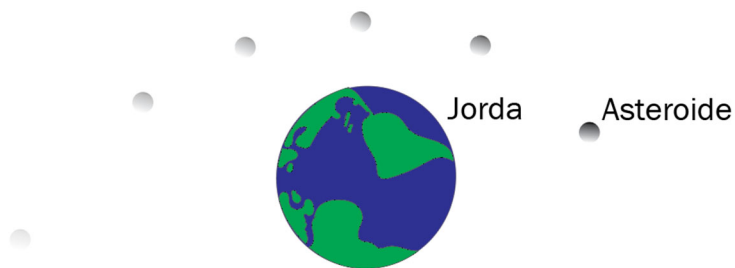


1. Bestem samplingsfrekvensen.
2. Forklar kva som skjer med det sampla signalet.

Del 2

Oppgave 3 (4 poeng)

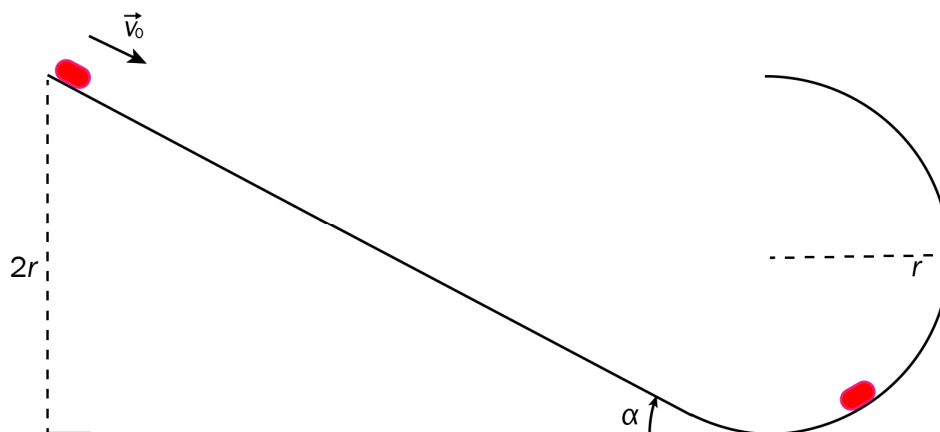
Ein asteroide har tilnærma ingen fart og er svært langt frå jorda. På grunn av gravitasjonskreftene vil han falle mot oss. På det næraste er han 5000 km over jordoverflata. Etter passeringa vil han forsvinne ut i verdsrommet og aldri komme tilbake. Sjå vekk ifrå alle andre massar enn jorda og asteroiden.



Kva blir den største farten til asteroiden?

Oppgave 4 (7 poeng)

Ein kloss med masse $0,10\text{ kg}$ blir send nedover eit skråplan med skråplanvinkel $\alpha = 28^\circ$. Startfarten til klossen er v_0 . Etter skråplanet beveger han seg vidare over i ei halvsirkelforma vertikal bane med radius $r = 0,12\text{ m}$. Toppen av skråplanet har ei høgd på $2r$. Friksjonstalet mellom skråplanet og klossen er $0,27$. Sjå vekk ifrå friksjonen mellom klossen og den halvsirkelforma bana. Sjå vekk ifrå luftmotstand i heile oppgåva.



- Vis at farten i botnen av skråplanet er $1,5\text{ m/s}$ dersom startfarten $v_0 = 0,20\text{ m/s}$.
- Finn normalkrafta som verkar på klossen frå bana i det lågaste punktet i halvsirkelen.

Klossen blir på nytt send nedover frå toppen av skråplanet. Like før klossen forlèt halvsirkelen i det øvste punktet, mistar han kontakten med bana.

- Kva startfart må klossen ha på toppen av skråplanet for at dette skal skje?

Oppgave 5 (11 poeng)

Figur 1 viser to parallelle metallplater. Mellom platene er det eit homogent elektrisk felt der den elektriske feltstyrken E er bestemd av ei spenning $U = 500$ V. I områda V og H på begge sider av det elektriske feltet er det to identiske homogene magnetfelt. Magnetfelta står vinkelrett på papirplanet. Proton frå ei protonkjelde K blir akselererte i det elektriske feltet.

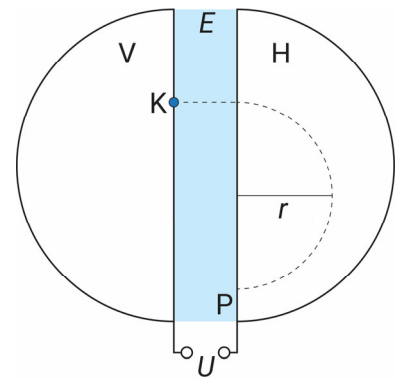
Eit proton som er i ro i K, blir akselerert av det elektriske feltet.

- a) Bestem farten til protonet etter det har passert det elektriske feltet.

Protonet kjem så inn i magnetfeltet i område H og følgjer ei halvsirkelbane fram til punktet P.

- b) Kva retning har det magnetiske feltet i H?

I det protonet når punktet P, har det elektriske feltet skifta retning slik at protonet får auka farten endå ein gong. Absoluttverdien til spenninga U er konstant.



Figur 1

- c) Bestem farten til protonet når det kjem inn i magnetfeltet i område V.

Retninga til det elektriske feltet vekslar slik at protonet heile tida får ein fartsauke i det elektriske feltet. Sjå vekk ifrå relativistiske effektar. Farten til protonet når det er akselerert n gonger i det elektriske feltet, er gitt ved uttrykket

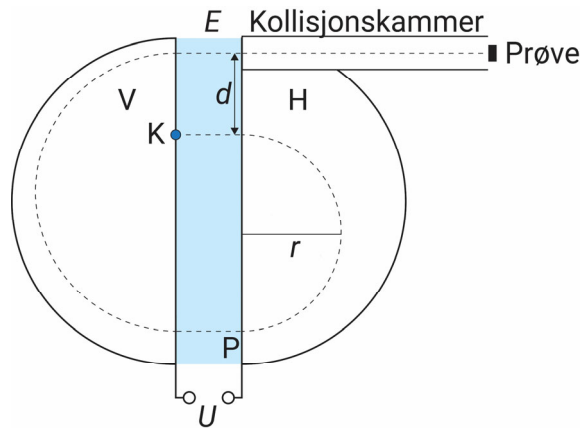
$$v = \sqrt{n \cdot \frac{2qU}{m}}.$$

- d) Vis at radiusen til halvsirkelbana, etter at protonet har blitt akselerert n gonger, er gitt ved

$$r = \frac{1}{B} \sqrt{n \cdot \frac{2Um}{q}}.$$

Figur 2 viser ein syklotron med eit kollisjonskammer der proton kan kollidere med ei prøve. Avstanden d gitt på figuren er 0,50 m.

Eit proton blir akselerert to gonger i det elektriske feltet og held fram inn i kollisjonskammeret. Absoluttverdien til spenninga $U = 500$ V.



Figur 2

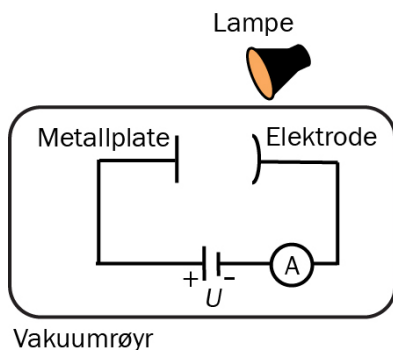
e) Vis at radiusen til protonet si sirkelbane i H er gitt ved

$$r = \frac{d}{2(\sqrt{2}-1)}.$$

f) Bestem den magnetiske flukstettleiken B .

Oppgave 6 (4 poeng)

Ein elektrode, eit amperemeter, ei variabel spenningskjelde og ei metallplate er kopla saman i eit vakuumrør. På utstyret står det at lausrivingsarbeidet til metallplata er $3,68 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.



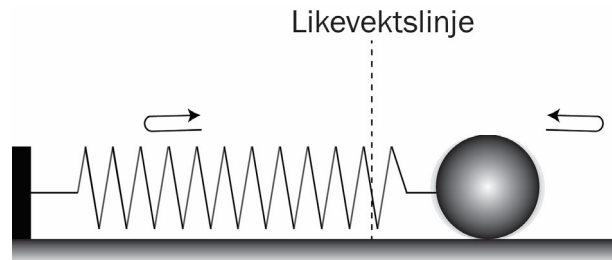
Elias gjer eit forsøk der han sender lys med bølgjelengd λ mot metallplata. Han ser at det går ein straum gjennom amperemeteret. Deretter regulerer han spenninga U slik at straumen stoppar, og noterer denne spenninga. Dette gjentek han med fleire lyskjelder. Bølgjelengdene til lyset og måleresultata står i tabellen nedanfor.

λ / nm	316	380	428	460	512
U / V	1,63	1,04	0,56	0,43	0,14

- Bruk måleresultata frå forsøket til å bestemme lausrivingsarbeidet til metallplata. Gi opp svaret med uvisse.
- Samanlikn resultatet i a med verdien som er oppgitt på utstyret.

Oppgave 7 (8 poeng)

Eit svingesystem består av ei kule og ei horisontal elastisk fjør. Kula svingar fram og tilbake om likevektslinja. Massen til kula er 10 kg, og fjørkonstanten er 500 N/m. Fjora blir strekt 20 cm ut frå likevektsstillinga og sleppt. Sjå vekk ifrå friksjon.

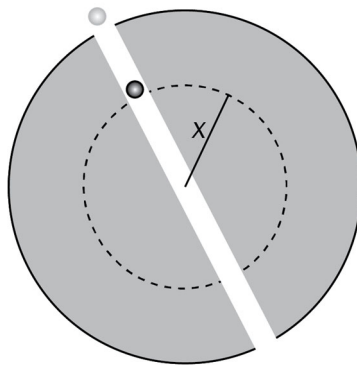


- a) Bestem den største farten kula får.

Vi tenkjer oss at vi grev eit hol frå den eine sida av jordkloden til den andre. Vi slepper deretter ei kule med masse 10 kg ned i holet. Det går an å vise at summen av gravitasjonskreftene som verkar på kula når ho har ein avstand x frå sentrum av jorda, er gitt ved

$$F(x) = k \cdot x \quad \text{der} \quad k = \gamma \frac{Mm}{r^3}.$$

M er massen til jorda, m er massen til kula, og r er radiusen til jorda.



- b) Beskriv korleis farten til kula endrar seg gjennom jorda.
- c) Bruk uttrykket for krafta F til å finne eit uttrykk for den potensielle energien til kula når ho har ein avstand x frå sentrum av jorda.
- d) Bestem den maksimale farten kula får når ho fell gjennom jorda.

Bokmål

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	Eksamen varer i 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.
Tillatte hjelpemidler under eksamen	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. Du kan ikke bruke automatisk tekstgenerator som chatbot eller tilsvarende teknologi.
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. Du skal føre opp forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat fra internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.
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.
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.
Kilder	Grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet

Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

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

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

a) Hvilken enhet er definert som produktet av enhetene A, m og T?

- A. volt
- B. joule
- C. watt
- D. newton

b) Ei kule sendes med horisontal fart v utfor kanten av et bord. Kula treffer gulvet i en horisontal avstand x fra bordet. Høyden y av bordet er gitt ved formelen

$$y = \frac{gx^2}{2v^2} .$$

Relativ usikkerhet for avstanden x er 1 %. Relativ usikkerhet for farten v er 2 %.

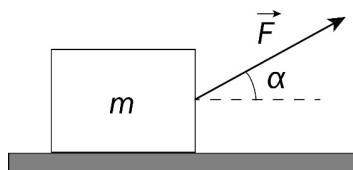
Hva er relativ usikkerhet for høyden y av bordet?

- A. 3 %
- B. 5 %
- C. 6 %
- D. 9 %

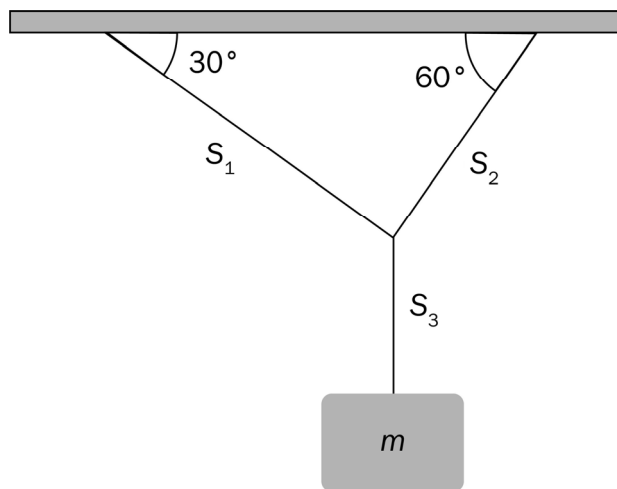
c) En kloss blir trukket bortover et horisontalt underlag av en kraft F . F har en vinkel α opp fra horisontalen. I tillegg til kraften F virker det tre andre krefter på klossen: tyngdekraften G , normalkraften N og friksjonskraften R . Klossen har konstant fart.

Hva er riktig å si om størrelsen på kreftene som virker på klossen?

- A. $N = G$
- B. $R = F$
- C. $N < G$
- D. $R > F$



- d) Et lodd med masse m henger i ro. Se figur. Snor 1 og 2 danner vinkler på henholdsvis 30° og 60° med horisontalplanet. Snor 3 er festet i knutepunktet mellom snor 1 og snor 2. Vi har snorkreftene S_1 , S_2 og S_3 på henholdsvis snor 1, 2 og 3.



Hva er riktig om snorkreftene?

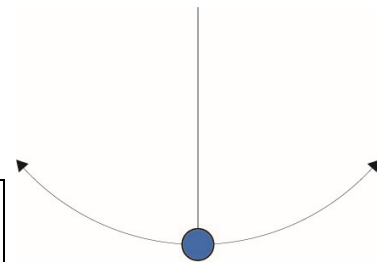
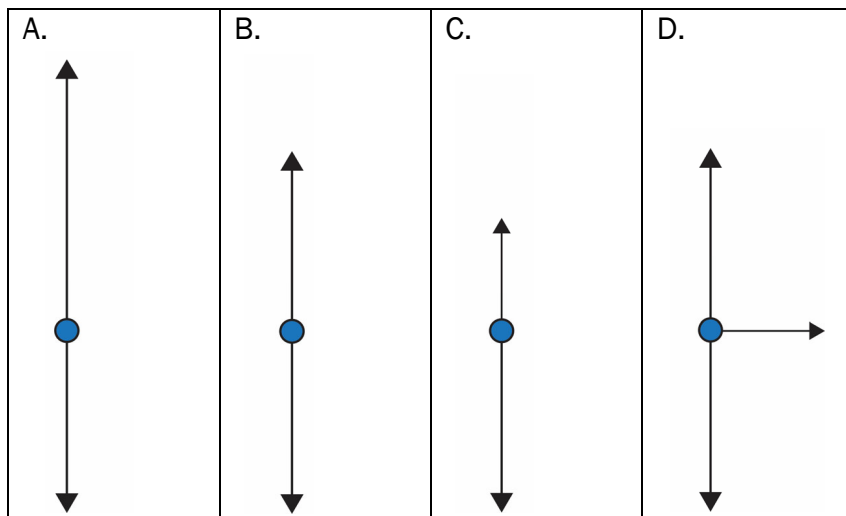
- A. $S_1 = S_2 = S_3$
 - B. $S_1 = S_2 < S_3$
 - C. $S_2 < S_1$
 - D. $S_1 < S_2$
- e) En lastebil kjører gjennom en horisontal sving uten dossering. Radius i svingen er r . Det ligger en kasse på lasteplanet, og friksjonstallet mellom kassen og lasteplanet er μ .

Hva er den største farten bilen kan ha gjennom svingen uten at kassen begynner å gli?

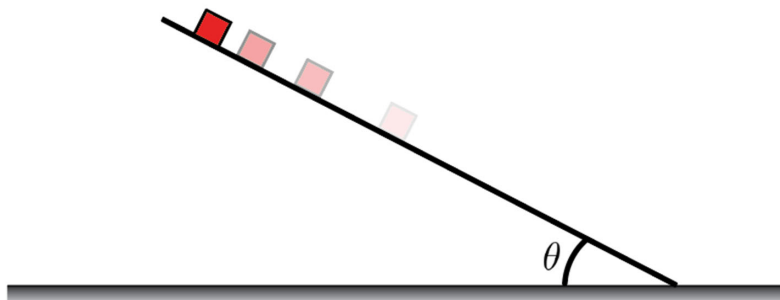
- A. $\frac{\mu g}{r}$
- B. $\sqrt{\frac{gr}{m}}$
- C. $\sqrt{\mu gr}$
- D. $2\mu gr$

- f) En pendelkule svinger fram og tilbake. Vi ser på kula når den passerer det nederste punktet i pendelbevegelsen.

Hvilken figur viser best kreftene som virker på kula?



- g) En kloss har en startfart i bunnen av et skråplan og glir opp en strekning før den snur. Vi kan se bort fra luftmotstanden, men vi kan ikke se bort fra friksjonen mellom klossen og underlaget. Positiv retning er valgt nedover skråplanet.



Hvor stor er akselerasjonen til klossen når den glir oppover skråplanet?

- A. $g \sin \theta + \mu g \cos \theta$
- B. $g \sin \theta - \mu g \cos \theta$
- C. $g \cos \theta + \mu g \sin \theta$
- D. $g \cos \theta - \mu g \sin \theta$

- h) Et prosjektil blir skutt ut fra bakkenivå med en fart v og en vinkel θ i forhold til horisontalplanet. Se bort fra luftmotstand.

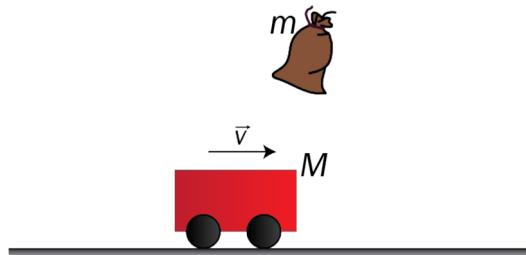
Hvor lang tid bruker prosjektilet opp til det høyeste punktet?

- A. $\frac{v \cos \theta}{g}$
B. $\frac{v \sin \theta}{g}$
C. $\frac{2v \cos \theta}{g}$
D. $\frac{2v \sin \theta}{g}$

- i) En vogn med masse M ruller med en konstant fart v bortover et horisontalt underlag. En sekk med masse m faller vertikalt nedover og lander i vogna. Se bort fra luftmotstand og friksjon.

Hvor stor fart får felleslegemet?

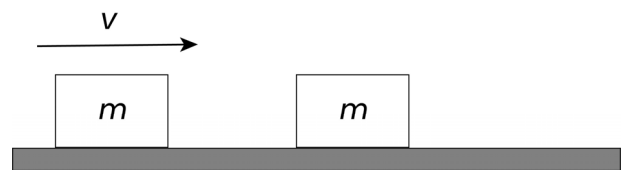
- A. v
B. $(M - m) \cdot v$
C. $\frac{M + m}{M} \cdot v$
D. $\frac{M}{M + m} \cdot v$



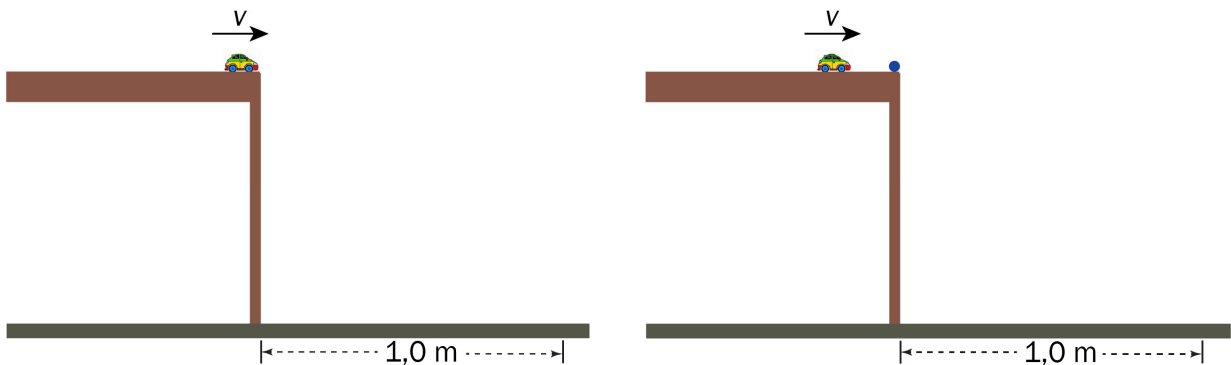
- j) En kloss med masse m glir på et friksjonsfritt underlag som vist på figuren. Den kolliderer med en annen kloss med samme masse som ligger i ro. De to klossene blir hengende sammen etter støtet.

Hvor mye kinetisk energi går tapt i støtet?

- A. 0
 B. $\frac{1}{4}mv^2$
 C. $\frac{1}{3}mv^2$
 D. $\frac{1}{2}mv^2$



- k) En lekebil med fart v triller utfor enden av et bord og treffer gulvet 1,0 m fra bordet målt horisontalt. Lekebilen triller på nytt bortover bordet med samme fart v og kolliderer nå med ei lita kule som ligger i ro på enden av bordet. Støtet er fullstendig uelastisk, og felleslegemet faller utfor bordet. Se bort fra luftmotstand.



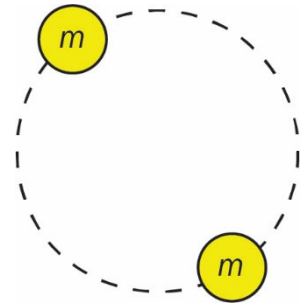
Hva er riktig?

- A. Felleslegemet bruker lengre tid enn lekebilen fra bordkanten til gulvet.
 B. Felleslegemet treffer gulvet 1,0 m fra bordet målt horisontalt.
 C. Felleslegemet treffer gulvet med mindre fart enn lekebilen traff med.
 D. Felleslegemet treffer gulvet med større fart enn lekebilen traff med.

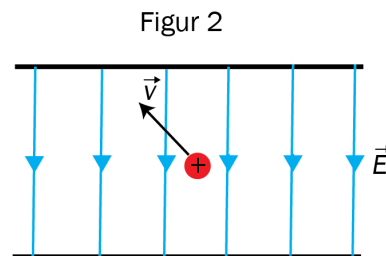
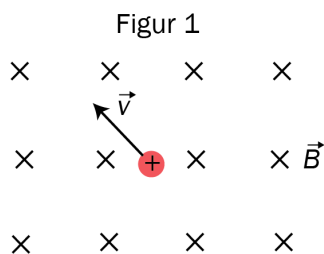
- l) To stjerner går i sirkelbane rundt et felles sentrum. Stjernene har lik masse m , fart v og baneradius r .

Hvilken ligning er riktig?

- A. $\frac{\gamma m}{r^2} = \frac{v^2}{r}$
 B. $\frac{\gamma m}{2r^2} = \frac{v^2}{r}$
 C. $\frac{\gamma m}{(2r)^2} = \frac{v^2}{r}$
 D. $\frac{\gamma m}{(2r)^2} = \frac{v^2}{2r}$



- m) Et proton beveger seg i et homogent magnetfelt med flukstetthet (feltstyrke) B og har på et bestemt tidspunkt en fartsretning som vist i figur 1. Et annet proton beveger seg i et homogent elektrisk felt med feltstyrke E og har på det samme tidspunktet en fartsretning som vist i figur 2.

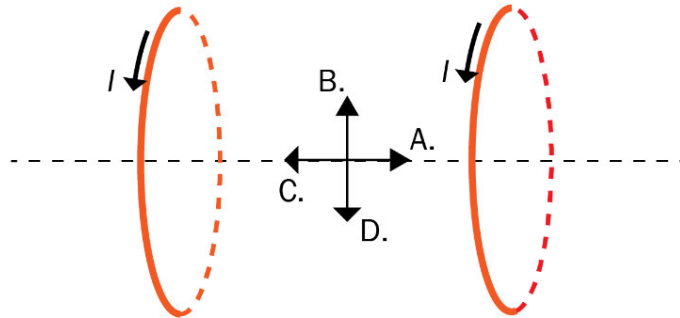


Hva er riktig retning på kraften som virker på protonene på det gitte tidspunktet?

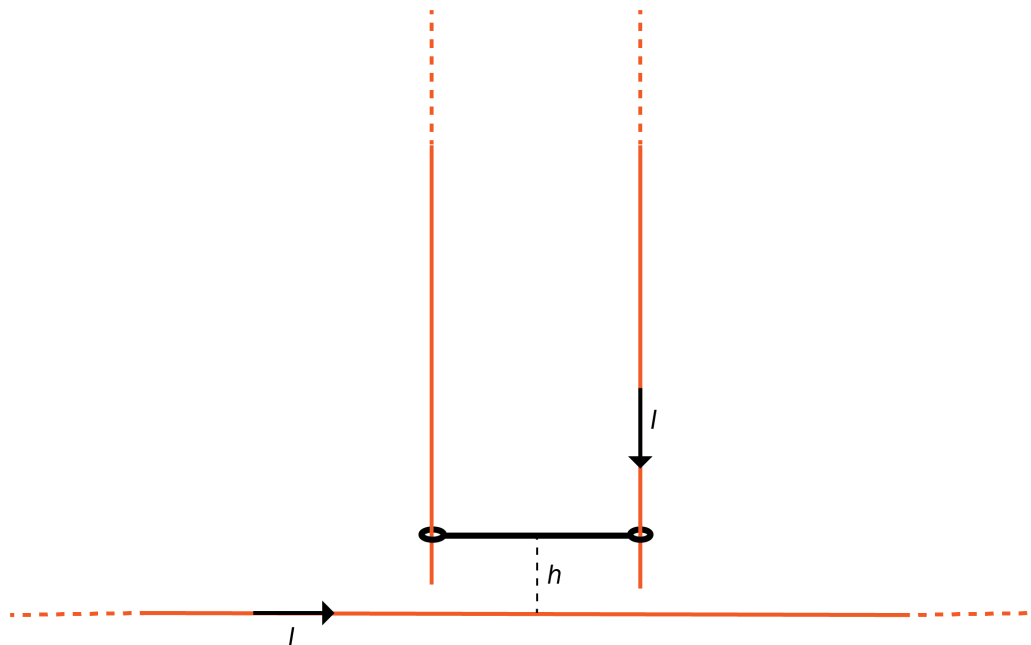
	A.	B.	C.	D.
Figur 1				
Figur 2				

- n) To sirkulære ledere er plassert i to parallelle plan. En akse går gjennom sentrum av begge lederne. Begge lederne fører den samme strømmen, med den samme strømretningen, slik figuren viser. Midtpunktet mellom lederne er det stedet på akse som ligger like langt fra begge lederne.

Hvilken retning har det samlede magnetiske feltet fra lederne i dette punktet?



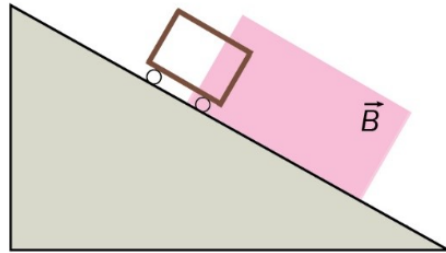
- o) En lang og rett leder som fører strømmen I , ligger horisontalt i ro. Over den horisontale lederen er det plassert to vertikale, parallelle ledere. Ei stang er koblet mellom de to vertikale lederne og fører strømmen I . Stanga, som hele tiden er horisontal, kan gli friksjonsfritt opp og ned langs de to vertikale lederne. Stanga holdes i ro og slippes ved en høyde h over den horisontale lederen. Strømretningene er vist i figuren.



Hva vil skje med stanga like etter at vi slipper den?

- A. Stanga vil bevege seg nedover.
- B. Stanga vil bevege seg oppover.
- C. Stanga vil forbli i ro.
- D. Det avhenger av høyden h .

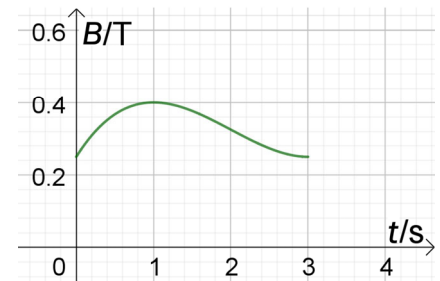
- p) En vogn triller nedover et skråplan. På vognen er det plassert ei vertikal ledersløyfe. Når vognen er på vei inn i et avgrenset homogent magnetfelt med flukstetthet B , er farten til vognen konstant, og den induerte strømmen gjennom ledersløyfa har retning mot klokka.



Hva er riktig å si om retningen på magnetfeltet med flukstetthet B og retningen på den magnetiske kraften som virker på ledersløyfa når den er på vei inn i feltet?

	Retningen på magnetfeltet er	Retningen på den magnetiske kraften er
A.	ut av papiret	nedover skråplanet
B.	ut av papiret	oppover skråplanet
C.	inn i papiret	nedover skråplanet
D.	inn i papiret	oppover skråplanet

- q) Et magnetfelt står vinkelrett på en ledersløyfe. Den magnetiske flukstettheten gjennom ledersløyfa varierer slik grafen viser.



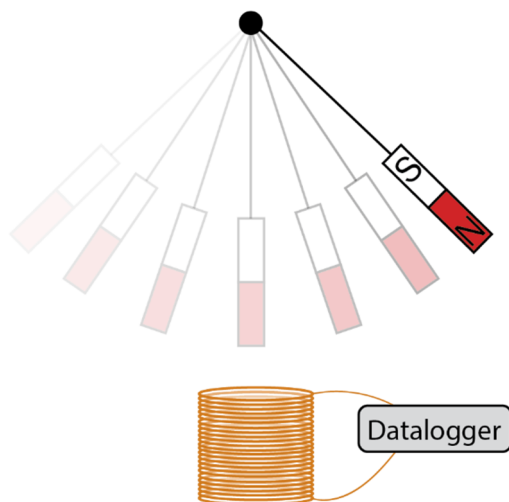
Det er gitt to påstander:

1. Absoluttverdien til fluksen er minst når $t = 1$ s.
2. Absoluttverdien til den elektromotoriske spenningen er null når $t = 2$ s.

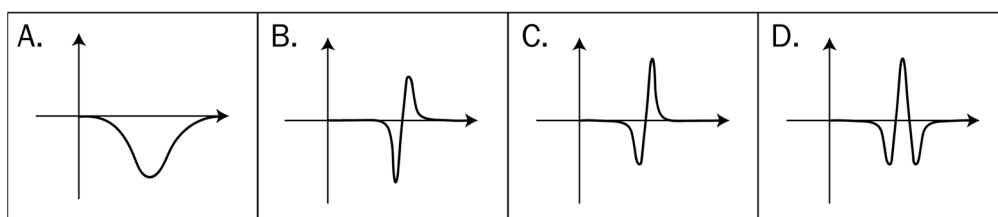
Hva er riktig?

- A. ingen av påstandene
- B. påstand 1
- C. påstand 2
- D. begge påstandene

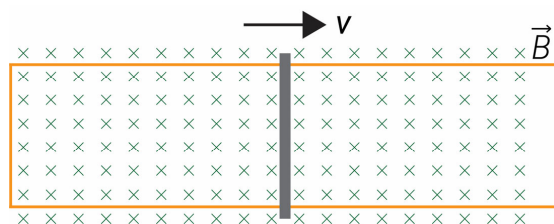
- r) En magnet svinger i en pendelbevegelse over en spole. Vi måler spenningen over spolen når magneten svinger fra det ene ytterpunktet til det andre.



Hvilken av grafene viser best den induerte spenningen som funksjon av tiden?



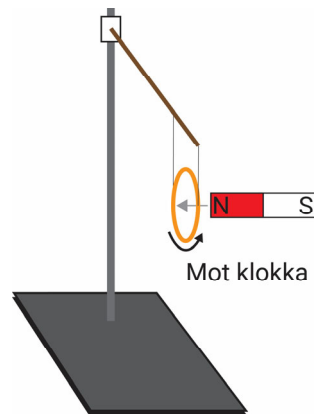
- s) En U-formet elektrisk leder ligger horisontalt i et homogent magnetisk felt med retning inn i papiret. Metallstaven dyttes i gang mot høyre og slippes.



Hvilken påstand er riktig etter at staven er sluppet?

- A. Det indueres en strøm med klokka, og farten til staven vil avta.
- B. Det indueres en strøm mot klokka, og farten til staven vil avta.
- C. Det indueres en strøm med klokka, og farten til staven vil øke.
- D. Det indueres en strøm mot klokka, og farten til staven vil øke.

- t) En magnet føres mot en sirkulær leder. Lederen henger opprinnelig i ro, men er fri til å svinge fram og tilbake.



Hva er riktig om strømretningen og bevegelsen til lederen når magneten føres mot lederen?

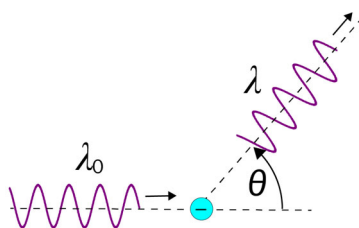
	Strømretning	Bevegelse
A.	mot klokka	mot venstre
B.	mot klokka	mot høyre
C.	med klokka	mot venstre
D.	med klokka	mot høyre

- u) Et elektron har farten $v > 0,10c$. Ved å regne på uttrykkene for klassisk og relativistisk bevegelsesmengde til elektronet hver for seg får vi ulike verdier for den samme farten v . Det samme gjelder for klassisk og relativistisk kinetisk energi.

Ta stilling til utsagnene i tabellen og velg riktig alternativ.

	Bevegelsesmengde: relativistisk verdi > klassisk verdi	Kinetisk energi: relativistisk verdi > klassisk verdi
A.	ja	ja
B.	ja	nei
C.	nei	ja
D.	nei	nei

v) Figuren viser et kjent fenomen fra kvantefysikken.



Hvilket fenomen er dette, og hvilken bølgelengde er størst?

	Fenomen	Bølgelengde
A.	fotoelektrisk effekt	λ_0
B.	comptoneffekt	λ_0
C.	fotoelektrisk effekt	λ
D.	comptoneffekt	λ

w) På et tidspunkt er uskarpheten i posisjonen til et elektron Δx .

Hva er da den minste mulige uskarpheten i farten?

- A. 0
- B. $\frac{h}{4\pi}$
- C. $\frac{h}{4\pi\Delta x}$
- D. $\frac{h}{4\pi m_e \Delta x}$

x) Vurder disse to påstandene:

1. Når partikler vekselvirker via den svake kjernekraften, utveksler de gluoner.
2. Leptonallet i reaksjonen $\nu_\mu + n \rightarrow p + \mu^+$ er bevart.

Hva er riktig?

- A. ingen av påstandene
- B. påstand 1
- C. påstand 2
- D. begge påstandene

Oppgave 2

a) (2 poeng)

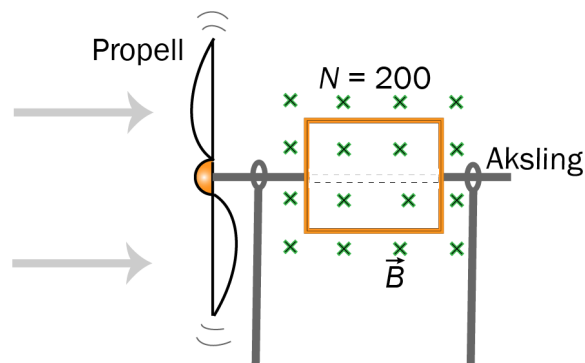
Et romskip beveger seg med svært høy hastighet i forhold til en observatør på jorda. Trude er om bord i romskipet og måler hvor lang tid det tar for henne å pusse tenner.

Bruk spesiell relativitetsteori til å forklare hvorfor observatøren på jorda måler en annen tid for den samme hendelsen.



b) (5 poeng)

En enkel vindmølle består av en propell, en aksling og en spole. Når propellen dreies, sørger akslingen for at spolen dreier like mye.



Spolen har et tverrsnittareal på $0,0050 \text{ m}^2$ og har $N = 200$ vindinger. Spolen roterer med konstant vinkelfart i et homogent magnetfelt med flukstetthet $B = 0,10 \text{ T}$.

1. Hva er maksimalverdien for fluksen gjennom spolen?
2. Hvilken strømretning får vi i spolen når den dreies litt videre fra posisjonen vist i figuren ovenfor? Er det da viktig å vite hvilken vei spolen dreies?

Propellen gjør 5 omdreinger på ett sekund.

3. Hva er maksimalverdi for den elektromotoriske spenningen i spolen?

c) (3 poeng)

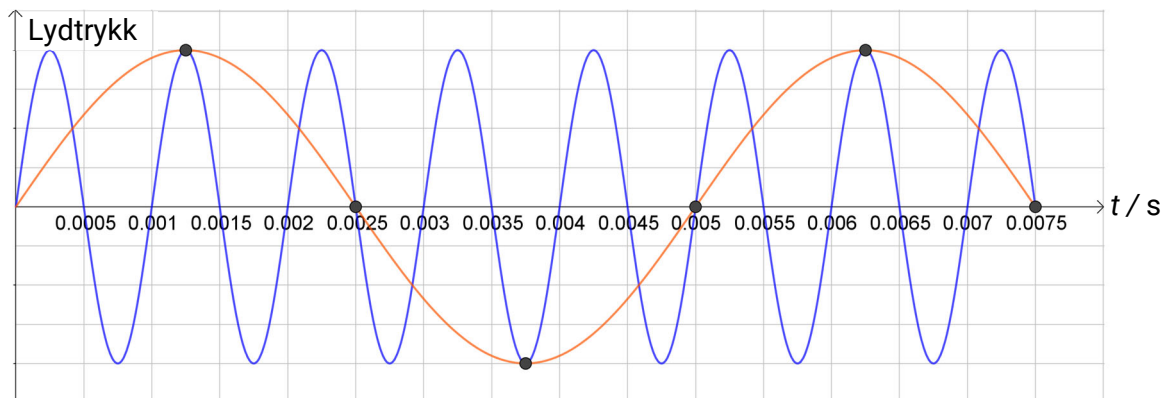
I pardanning kan et foton omdannes til et elektron-positron-par.

1. Skriv en reaksjonsligning for denne prosessen.
2. Bestem et uttrykk for den største bølgelengden fotonet kan ha for at denne reaksjonen skal skje.

d) (2 poeng)

Figuren nedenfor viser en sinustone og det samplede signalet.

De svarte punktene viser de samplede verdiene.

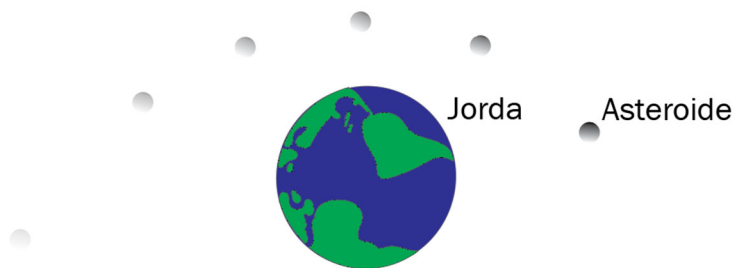


1. Bestem samplingsfrekvensen.
2. Forklar hva som skjer med det samplede signalet.

Del 2

Oppgave 3 (4 poeng)

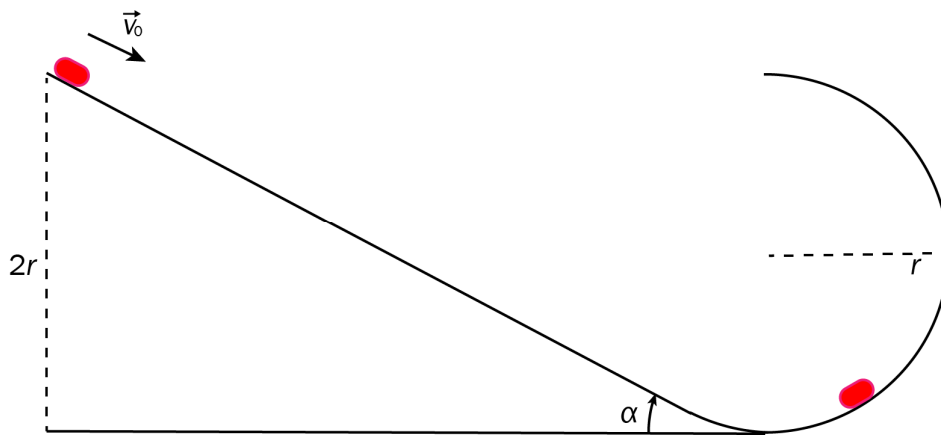
En asteroide har tilnærmet ingen fart og er svært langt fra jorda. På grunn av gravitasjonskreftene vil den falle mot oss. På sitt nærmeste er den 5000 km over jordoverflata. Etter passeringen vil den forsvinne ut i verdensrommet og aldri komme tilbake. Se bort fra alle andre masser enn jorda og asteroiden.



Hva blir asteroidens største fart?

Oppgave 4 (7 poeng)

En kloss med masse $0,10 \text{ kg}$ sendes nedover et skråplan med skråplanvinkel $\alpha = 28^\circ$. Startfarten til klossen er v_0 . Etter skråplanet beveger den seg videre over i en halvsirkelformet vertikal bane med radius $r = 0,12 \text{ m}$. Toppen av skråplanet har en høyde på $2r$. Friksjonstallet mellom skråplanet og klossen er $0,27$. Se bort fra friksjon mellom klossen og den halvsirkelformede banen. Se bort fra luftmotstand i hele oppgaven.



- Vis at farten i bunnen av skråplanet er $1,5 \text{ m/s}$ dersom startfarten $v_0 = 0,20 \text{ m/s}$.
- Finn normalkraften som virker på klossen fra banen i det laveste punktet i halvsirkelen.

Klossen sendes på nytt nedover fra toppen av skråplanet. Like før klossen forlater halvsirkelen i det øverste punktet, mister den kontakten med banen.

- Hvilken startfart må klossen ha på toppen av skråplanet for at dette skal skje?

Oppgave 5 (11 poeng)

Figur 1 viser to parallelle metallplater. Mellom platene er det et homogent elektrisk felt der den elektriske feltstyrken E er bestemt av en spenning $U = 500$ V. I områdene V og H på begge sider av det elektriske feltet er det to identiske homogene magnetfelt. Magnetfeltene står vinkelrett på papirplanet. Protoner fra en protonkilde K akselereres i det elektriske feltet.

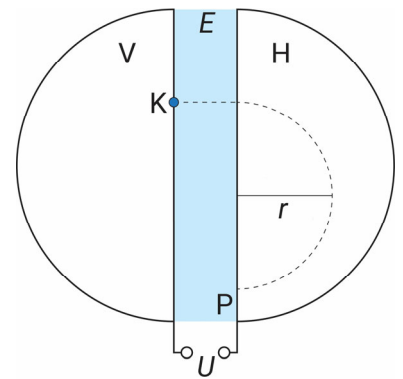
Et proton som er i ro i K, blir akselerert av det elektriske feltet.

- a) Bestem protonets fart etter det har passert det elektriske feltet.

Protonet beveger seg så inn i magnetfeltet i område H og følger en halvsirkelbane fram til punktet P.

- b) Hvilken retning har det magnetiske feltet i H?

I det protonet når punktet P, har det elektriske feltet skiftet retning, slik at protonet enda en gang får øket farten. Absoluttverdien til spenningen U er konstant.



Figur 1

- c) Bestem farten til protonet når det beveger seg inn i magnetfeltet i område V.

Retningen til det elektriske feltet veksler slik at protonet hele tiden får en fartsøkning i det elektriske feltet. Se bort fra relativistiske effekter. Farten til protonet når det er akselerert n ganger i det elektriske feltet, er gitt ved uttrykket

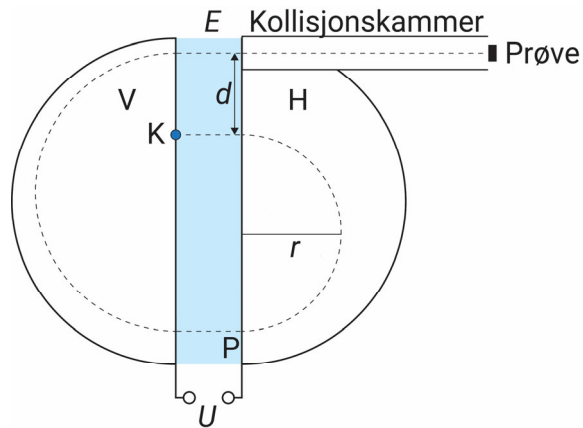
$$v = \sqrt{n \cdot \frac{2qU}{m}}$$

- d) Vis at radien til halvsirkelbanen, etter at protonet har blitt akselerert n ganger, er gitt ved

$$r = \frac{1}{B} \sqrt{n \cdot \frac{2Um}{q}}$$

Figur 2 viser en syklotron med et kollisjonskammer der protoner kan kollidere med en prøve. Avstanden d gitt på figuren er 0,50 m.

Et proton akselereres to ganger i det elektriske feltet og fortsetter inn i kollisjonskammeret. Absoluttverdien til spenningen $U = 500$ V.



Figur 2

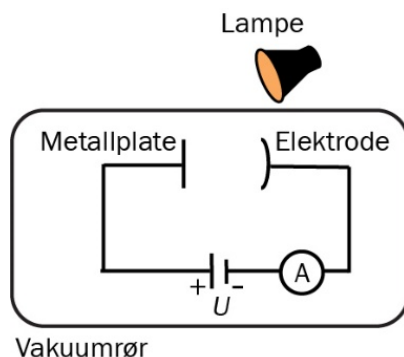
e) Vis at radien til protonets sirkelbane i H er gitt ved

$$r = \frac{d}{2(\sqrt{2}-1)}.$$

f) Bestem den magnetiske flukstettheten B .

Oppgave 6 (4 poeng)

En elektrode, et amperemeter, en variabel spenningskilde og en metallplate er koblet sammen i et vakuumrør. På utstyret står det at løsrivningsarbeidet til metallplata er $3,68 \cdot 10^{-19}$ J.



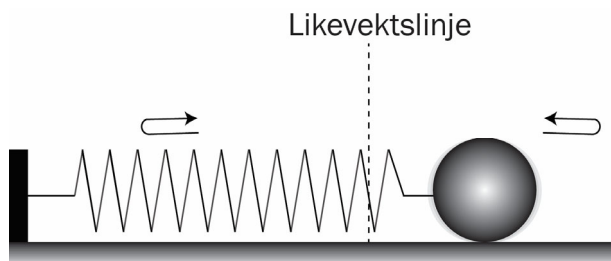
Elias gjør et forsøk der han sender lys med bølgelengde λ mot metallplata. Han ser at det går en strøm gjennom amperemeteret. Deretter regulerer han spenningen U slik at strømmen stopper, og noterer denne spenningen. Dette gjentar han med flere lyskilder. Bølgelengdene til lyset og måleresultatene vises i tabellen nedenfor.

λ / nm	316	380	428	460	512
U / V	1,63	1,04	0,56	0,43	0,14

- Bruk måleresultatene fra forsøket til å bestemme løsrivningsarbeidet til metallplata. Oppgi svaret med usikkerhet.
- Sammenlign resultatet i a med verdien som er oppgitt på utstyret.

Oppgave 7 (8 poeng)

Et svingesystem består av ei kule og ei horisontal elastisk fjær. Kula svinger fram og tilbake om likevektslinja. Massen til kula er 10 kg, og fjærkonstanten er 500 N/m. Fjæra strekkes 20 cm fra likevektsstillingen og slippes. Se bort fra friksjon.

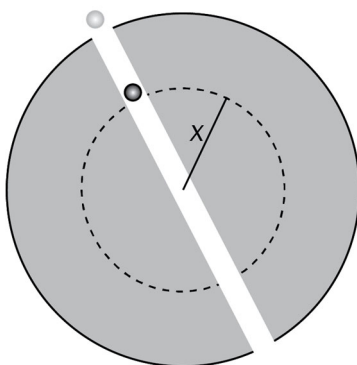


- a) Bestem den største farten kula får.

Vi tenker oss at vi graver et hull fra den ene siden av jordkloden til den andre. Vi slipper deretter ei kule med masse 10 kg ned i hullet. Det kan vises at summen av gravitasjonskreftene som virker på kula når den har en avstand x fra jordas sentrum, er gitt ved

$$F(x) = k \cdot x \quad \text{hvor} \quad k = \gamma \frac{Mm}{r^3}.$$

M er massen til jorda, m er massen til kula, og r er radien til jorda.



- b) Beskriv hvordan farten til kula endrer seg gjennom jorda.
- c) Bruk uttrykket for kraften F til å finne et uttrykk for den potensielle energien til kula når den har en avstand x fra jordas sentrum.
- d) Bestem den maksimale farten kula får når den faller gjennom jorda.

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

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

Noen eksakte verdier til de trigonometriske funksjonene

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

Blank side

Blank side

Blank side

Vedlegg 3

Svarark

Oppgave 1 / oppgave 1

Kandidatnummer: _____

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

*Vedlegg 3 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret for 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!