

Eksamen

30.05.2023

REA3039 Fysikk 2



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. Når du bruker nettbaserte hjelpemiddel under eksamen har du ikkje lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måtar å utveksle informasjon med andre er ikkje tillatt. 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 2 Formelvedlegg 3 Programmeringsvedlegg 4 Eige svarark for oppgåve 1
Vedlegg som skal leverast inn	Vedlegg 4: Eige svarark for oppgåve 1 finn du lengst bak i oppgåvesettet.
Informasjon om oppgåvene	Oppgåve 1 har 20 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre <i>eitt</i> rett svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Eit blankt svar tel som et 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 <i>eller</i> D. Skriv svara for oppgåve 1 i svararket i vedlegg 4, 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. Del 1 har 2 oppgåver. Del 2 har 5 oppgåver.
Informasjon om vurderinga	Vurderingskriteria i eksamensrettleiinga beskriv kvaliteten på kompetansen til kandidatane på tvers av kompetansemåla i læreplanen og sett i lys av teksten <i>om faget</i> . Det betyr at sensor vurderer i kva grad du: - viser fysikkfagleg forståing - løyer problem i kjende og ukjende situasjonar - kan løyse problem ved rekning, modellering og bruk av formålstenlege hjelpemiddel

	- omarbeider eksperimentelle data - forklarer framgangsmåtar og grunngir svar i eit fagleg språk med rette nemningar - vurderer om svara er rimelege Sjå eksamensrettleiinga for meir informasjon om vurderinga.
Vurdering og veking	Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret. Dei to delane av svaret, del 1 og del 2, blir vurderte under eitt. Oppgåve 1 og 2 på del 1 tel omtrent like mykje. Del 2 tel omtrent 60 % av heile settet.
Kjelder	Grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet

Del 1

Oppgåve 1 Fleirvalsoppgåver

Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarark i vedlegg 4.

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

- a) Ei kule blir send med horisontal fart v utfor kanten av eit bord. Kula treffer golvet i ein horisontal avstand x frå 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 %.

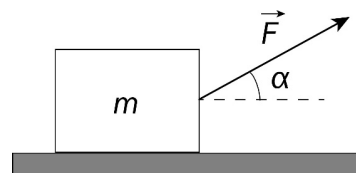
Kva er den relative uvissa for høgda y av bordet?

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

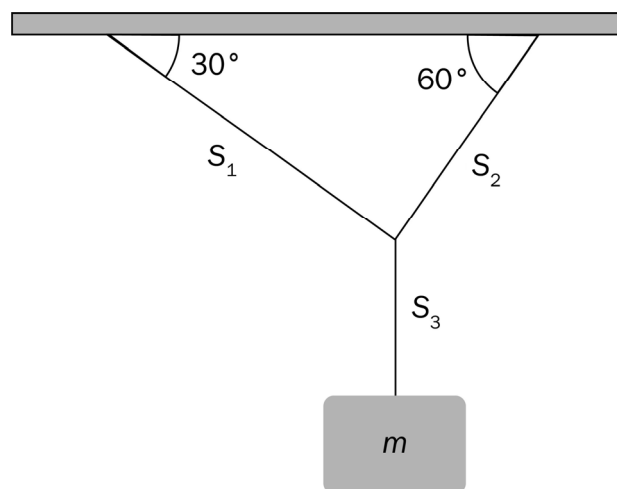
- b) Ein kloss blir dregen med konstant fart av ei kraft F . Friksjonstalet for friksjonen mellom klossen og underlaget er μ .

Kva er det rette uttrykket for storleiken på friksjonskrafta?

- A. μmg
- B. $\mu F \cos \alpha$
- C. $\mu F \sin \alpha$
- D. $\mu(mg - F \sin \alpha)$



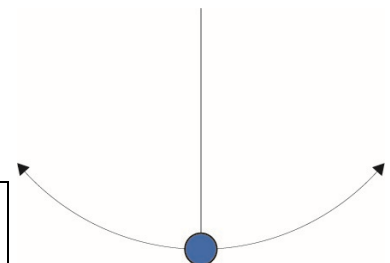
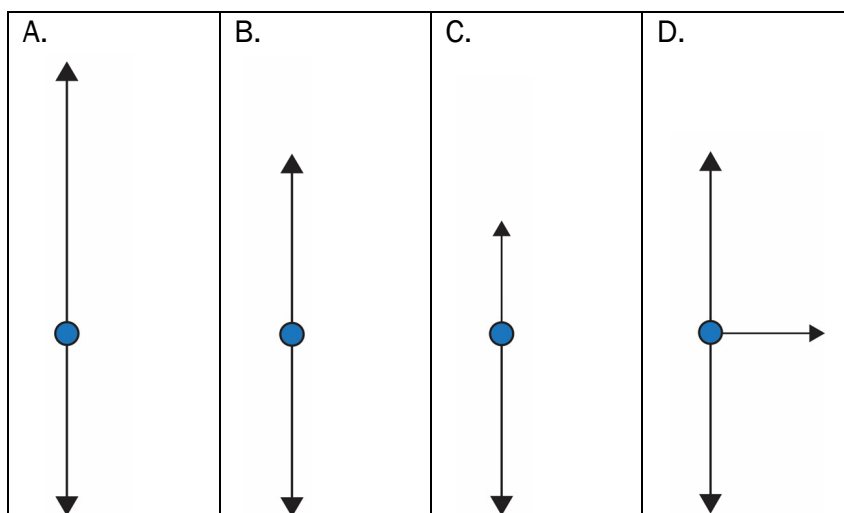
- c) Eit lodd med masse m heng i ro. Sjå figur. Snor 1 og 2 dannar vinklar på høvesvis 30° og 60° med horisontalplanet. Snor 3 er festa i knutepunktet mellom snor 1 og snor 2. Vi har snorkreftene S_1 , S_2 og S_3 på høvesvis snor 1, 2 og 3.



Kva er rett om snorkreftene?

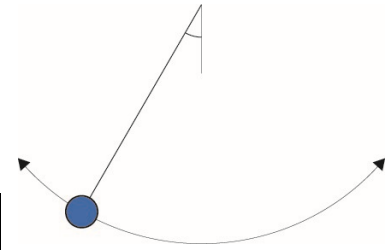
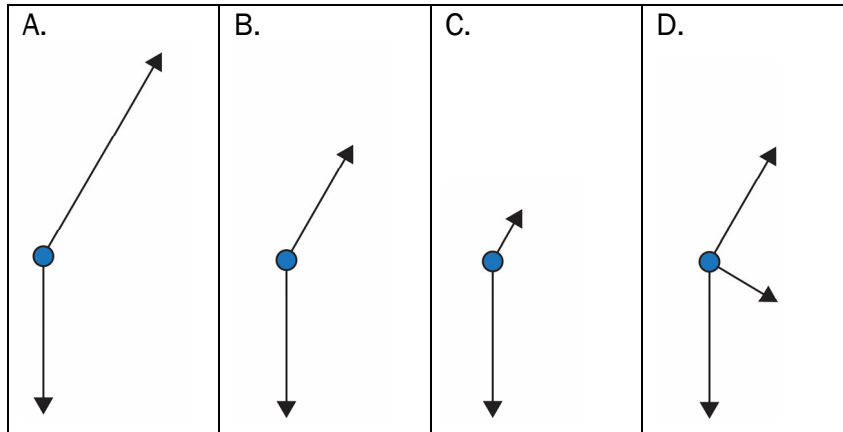
- A. $S_1 = S_2 = S_3$
 - B. $S_1 = S_2 < S_3$
 - C. $S_2 < S_1$
 - D. $S_1 < S_2$
- d) Ei pendelkule svingar fram og tilbake. Vi ser på kula når ho passerer det nedste punktet i pendelrørsla.

Kva figur viser best kreftene som verkar på kula?



- e) Ei pendelkule svingar fram og tilbake. Vi ser på kula når ho passerer punktet vist i figuren.

Kva figur viser best kreftene som verkar på kula?



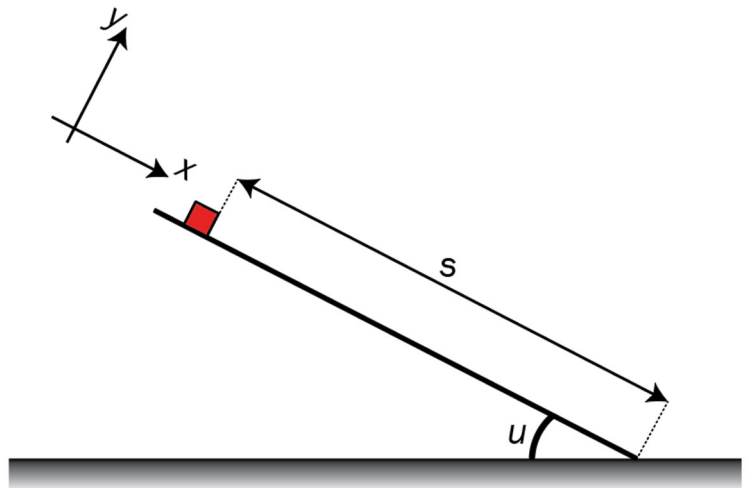
- f) Ein kloss glir nedover eit skråplan. Vi kan sjå vekk ifrå friksjonen mellom klossen og underlaget, men vi kan ikkje sjå vekk ifrå luftmotstanden. Luftmotstanden er proporsjonal med farten.

Programmet nedanfor finn farten klossen har i botnen av skråplanet.

```

1  k = 0.70
2  m = 2.0
3  g = 9.81
4  v = 0
5  s = 0
6  sinu = 0.5
7  dt = 0.00001
8
9  while s < 0.5:
10     a =
11     v = v + a*dt
12     s = s + v*dt
13
14  print(v)

```



Kva er rett kode for linje 10?

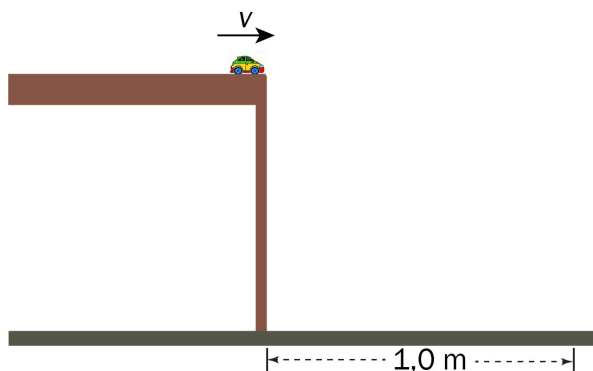
- A. $a = g \cdot \sin u - k \cdot v / m$
- B. $a = g \cdot \sin u + k \cdot v / m$
- C. $a = -g \cdot \sin u - k \cdot v / m$
- D. $a = -g \cdot \sin u + k \cdot v / m$

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

Kva er den største høgda prosjektilet får?

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

- h) Ein leikebil med fart v trillar først utfor enden av eit bord og treffer golvet 1,0 m frå bordet målt horisontalt. Leikebilen trillar på nytt utfor enden av bordet, denne gongen med mindre fart. Sjå vekk ifrå luftmotstand.



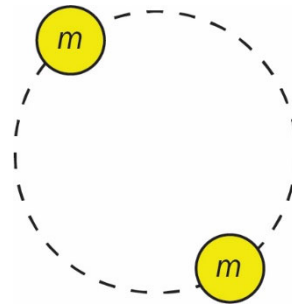
Kva er rett?

- A. Leikebilen bruker lengre tid frå bordkanten til golvet den andre gongen.
- B. Leikebilen treffer begge gongene golvet 1,0 m frå bordet målt horisontalt.
- C. Leikebilen treffer golvet med mindre fart den andre gongen.
- D. Leikebilen treffer golvet med større fart den andre gongen.

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

Kor stor er banefarten til stjernene?

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



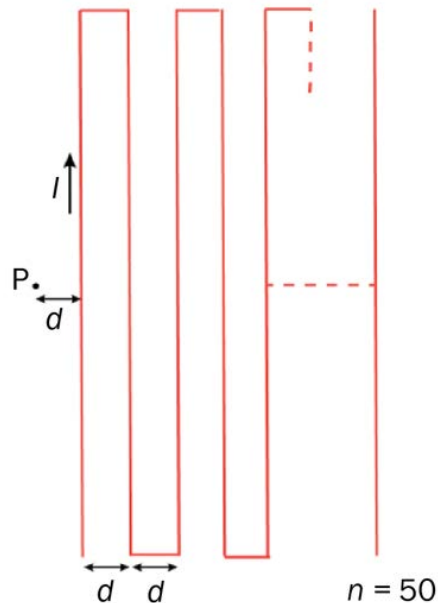
- j) Ein satellitt med fart v har høgda h over jordoverflata. Jordradiusen er R , og jordmassen er M . Farten v er parallell med jordoverflata og er gitt ved

$$v = \sqrt{\frac{3\gamma M}{R+h}}.$$

Kva er rett?

- A. Satellitten slepp ut av gravitasjonsfeltet til jorda.
B. Satellitten går i sirkelbane rundt jorda.
C. Satellitten går i ellipsebane rundt jorda.
D. Satellitten kolliderer med jorda.

- k) Figuren viser eit mønster av $n = 50$ lange, rette og parallelle straumleiarar som er kopla saman. Avstanden mellom leiarane $d = 0,010$ m. Straumen $I = 2,0$ A gjennom alle leiarane. Eit punkt P har avstanden d frå den første leiaren.



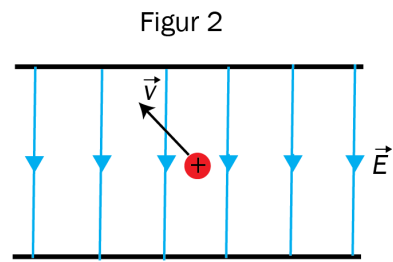
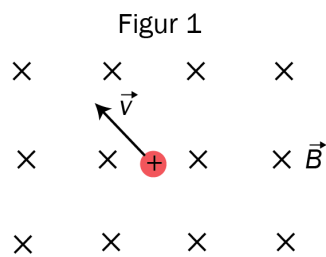
Programmet nedanfor reknar ut den totale magnetiske flukstettleiken (feltstyrken) B frå alle leiarane i punktet P.

1	<code>k = 2e-7</code>
2	<code>d = 0.01</code>
3	<code>I = 2</code>
4	<code>B = 0</code>
5	<code>for n in range(1, 51, 1):</code>
6	<code> B =</code>
7	<code>print(abs(B))</code>

Kva er rett kode for linje 6?

- A. $B = k \cdot I / (d \cdot n)$
- B. $B = B + k \cdot I / (d \cdot n)$
- C. $B = B + (-1)^{n-1} \cdot k \cdot I / (d \cdot n)$
- D. $B = B + k \cdot I^2 / (d \cdot n)$

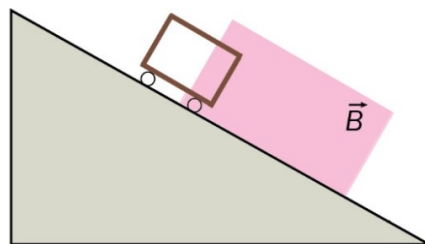
- l) Eit proton beveger seg i eit homogent magnetfelt med flukstettleik B og har på eit bestemt tidspunkt ei fartsretning som vist i figur 1. Eit anna proton beveger seg i eit homogent elektrisk felt med feltstyrke E og har på det same tidspunktet ei fartsretning som vist i figur 2.



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

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

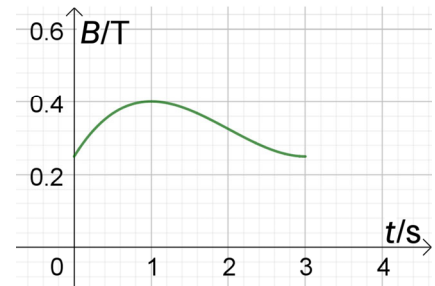
- m) Ei vogn trillar nedover eit skråplan. På vogna er det plassert ei vertikal leiarsløyfe. Når vogna er på veg inn i eit avgrensa homogent magnetfelt med flukstettleik B , er farten til vogna konstant, og den induserte straumen gjennom leiarsløyfa har retning mot klokka.



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

	Retninga på magnetfeltet er	Retninga på den magnetiske krafter 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

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

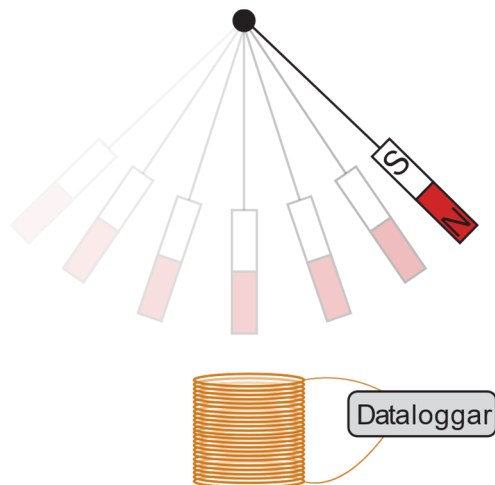


Det er gitt to påstandar:

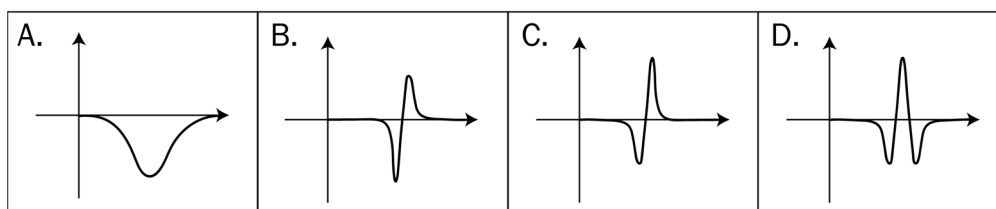
1. Absoluttverdien til fluksen er minst når $t = 1$ s.
2. Absoluttverdien til den elektromotoriske spenninga er null når $t = 2$ s.

Kva er rett?

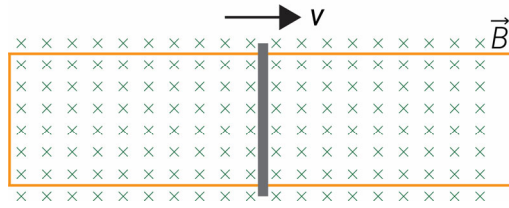
- A. ingen av påstandane
 - B. påstand 1
 - C. påstand 2
 - D. begge påstandane
- o) Ein magnet svingar i ei pendelrørsle over ein spole. Vi måler spenninga over spolen når magneten svingar frå det eine ytterpunktet til det andre.



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



- p) 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.

- q) Eit romskip har farten $v = 0,60c$ i forhold til jorda. Ei hending om bord i romskipet tek $2,0 \mu\text{s}$ sett frå jorda. Ein fart på $v = 0,60c$ gir ein lorentzfaktor $\gamma = 1,25$.

Kor lang tid tek hendinga sett frå romskipet?

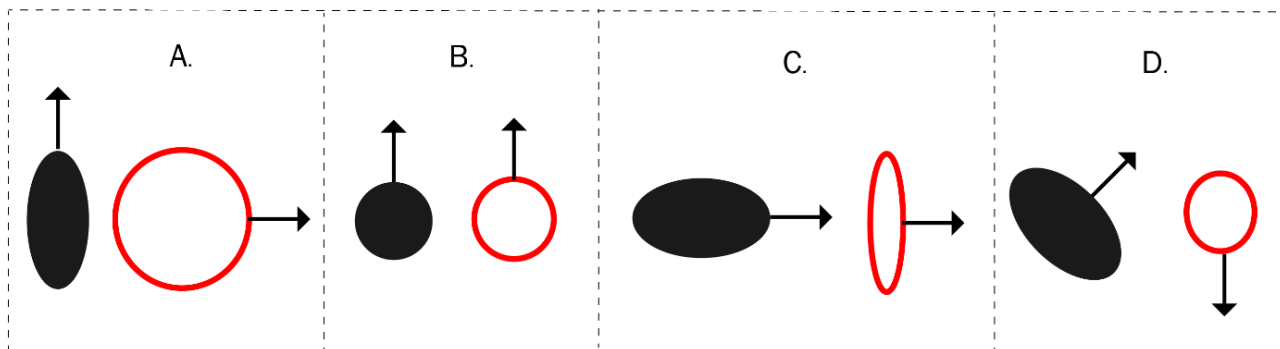
- A. $0,75 \mu\text{s}$
- B. $1,6 \mu\text{s}$
- C. $2,0 \mu\text{s}$
- D. $2,5 \mu\text{s}$

r) To figurar, ein sirkel og ein ellipse, er i ro i forhold til ein observatør.

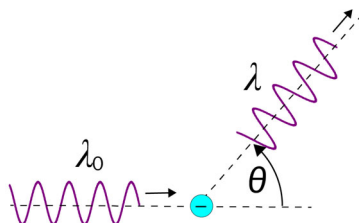


Deretter blir dei sende av stad med same banefart i ulike retningar.

Kva form får figurane sett frå observatøren når pilene viser fartsretningane?



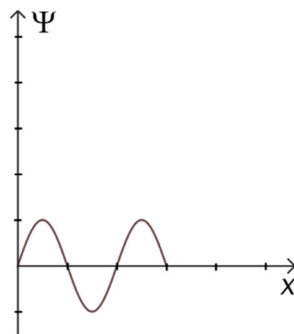
s) Figuren viser eit kjent fenomen frå kvantefysikken.



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

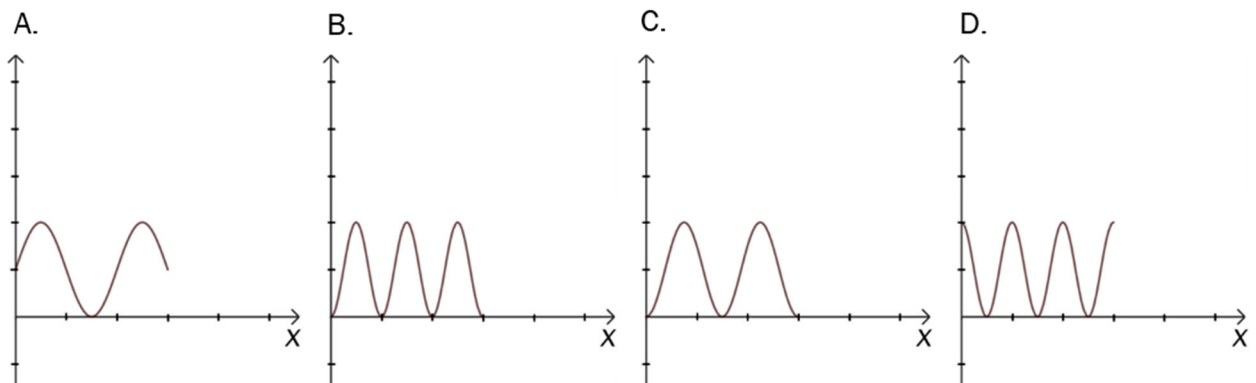
	Fenomen	Bølgjelengd
A.	fotoelektrisk effekt	λ_0
B.	comptoneffekt	λ_0
C.	fotoelektrisk effekt	λ
D.	comptoneffekt	λ

t) Figuren viser bølgefunksjonen til ein partikkel som funksjon av posisjonen.



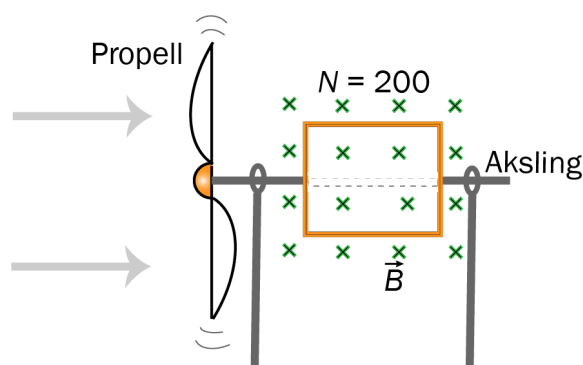
Verdiane på andreaksen i grafane under viser sannsynstettleiken til kvantepartikkelen sin posisjon.

Kva graf kan beskrive sannsynsfordelinga til kvantepartikkelen sin posisjon?



Oppgave 2

- a) Beskriv fenomenet fotoelektrisk effekt.
- b) 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 $B = 0,10 \text{ T}$.

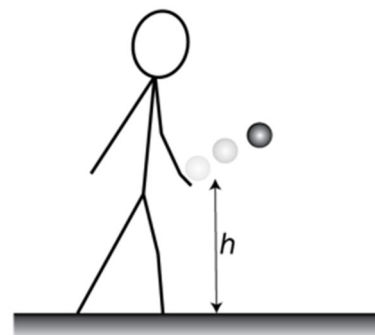
1. Kva er maksimalverdien for fluksen gjennom spolen?
2. Kva straumretning får vi i spolen når han blir dreia litt vidare frå posisjonen som er vist i figuren over? Er det då viktig å vite kva veg spolen blir dreia?

Propellen gjer 5 omdreiingar på eitt sekund.

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

- c) Ein elev kastar ein ball frå ei høgd h over eit horisontalt underlag. Startfarten i horisontal retning er $8,0 \text{ m/s}$, og startfarten i vertikal retning er $4,0 \text{ m/s}$ oppover. Ballen landar etter $1,0 \text{ s}$. Bruk $g = 10 \text{ m/s}^2$ for tyngdeakselerasjonen. Sjå bort frå luftmotstand.

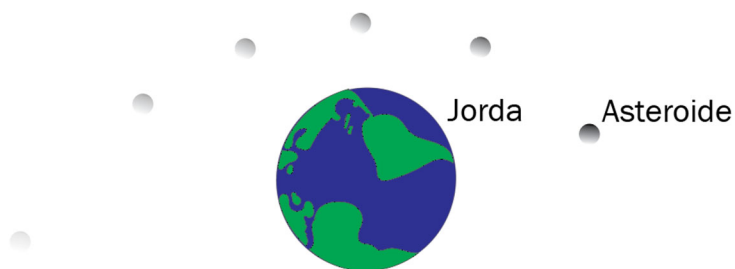
1. Bestem høgda h .
2. Bestem lengda på kastet.



Del 2

Oppgave 3

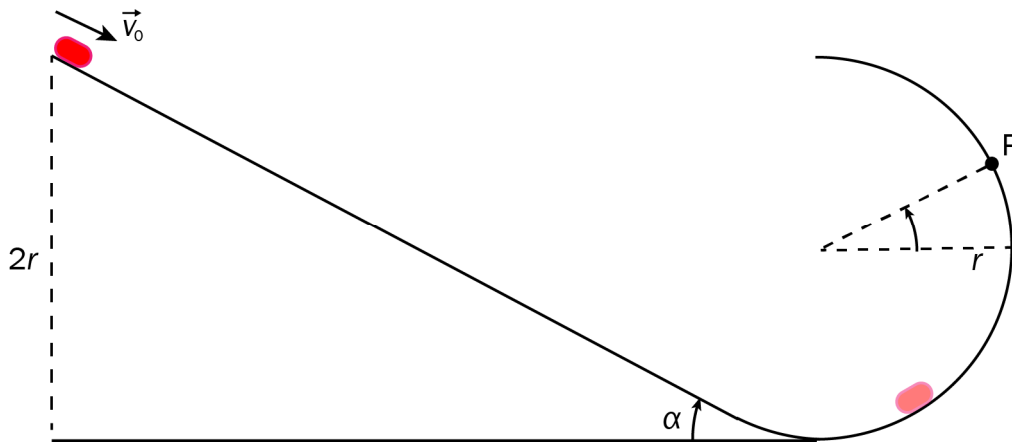
Ein asteroide har tilnærma ingen fart og er svært langt frå jorda. På grunn av gravitasjonskreftene vil han falle mot oss. På det næraste er han 5000 km over jordoverflata. Etter passeringa vil han forsvinne ut i verdsrommet og aldri komme tilbake. Sjå vekk ifrå alle andre massar enn jorda og asteroiden.



Kva blir den største farten til asteroiden?

Oppgave 4

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.



- a) Vis at farten i botnen av skråplanet er $1,5\text{ m/s}$ dersom startfarten $v_0 = 0,20\text{ m/s}$.
- b) 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.

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

Klossen blir endå ein gong send nedover frå toppen av skråplanet. Farten til klossen er no $1,8\text{ m/s}$ i det lågaste punktet i halvsirkelen. I eit punkt P som vist på figuren vil klossen miste kontakt med banen.

- d) Bestem kor høgt over det lågaste punktet i halvsirkelen punktet P er.

Oppgave 5

Figuren 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. Magnetfeltet står vinkelrett på papirplanet. Proton frå ei protonkjelde K blir akselererte i det elektriske feltet.

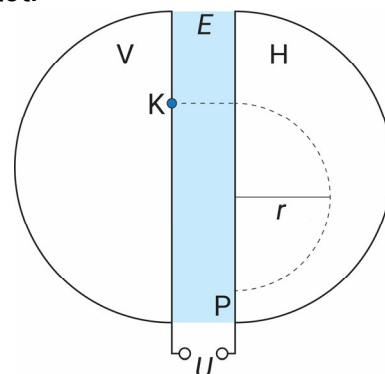
Eit proton som er i ro i K, blir akselerert av det elektriske feltet.

- 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 elektriske feltet og det magnetiske feltet?

Retninga til det elektriske feltet vekslar slik at protonet heile tida får ein fartsauke i det elektriske feltet. Absoluttverdien av spenninga U blir halden konstant.



- c) Kva gjer programmet nedanfor i linje 10 og 11?

```
1  from pylab import *
2
3  q = 1.60e-19
4  m = 1.6726e-27
5  B = 0.045
6  U = 500
7  v = 0 # Startfart
8
9  N = 10
10 for i in range(N):
11     v = sqrt(v**2 + 2*q*U/m)
12
13 print(v)
```

- d) Lag eit program som reknar ut baneradiusen til protonet den tredje gongen protonet bevegar seg i området V. Du kan ta utgangspunkt i koden over. Den magnetiske flukstettleiken $B = 0,045$ T i begge områda.

Oppgave 6

Frå overflata av nøytronstjerna J0740+6620 blir det sendt ut foton med frekvens f_e . Radiusen til stjerna $R = 1,239 \cdot 10^4$ m. Ved overflata av stjerna er gravitasjonsfeltstyrken $1,80 \cdot 10^{12}$ m/s².

- a) Vis at massen til nøytronstjerna er $M = 4,14 \cdot 10^{30}$ kg.

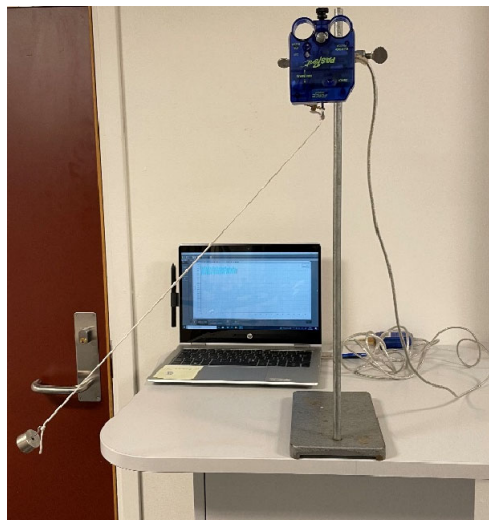
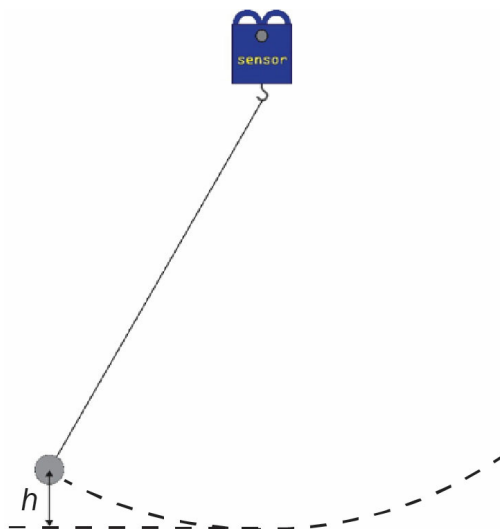
Formelen nedanfor viser samanhengen mellom frekvensen f_e til strålinga som blir sendt ut frå overflata av stjerna, og frekvensen f_r som kan observerast på stor avstand frå stjerna.

$$f_r = f_e \sqrt{1 - \frac{2\gamma M}{Rc^2}}$$

- b) Vis at forholdet mellom frekvensen til fotona som blir observerte utanfor gravitasjonsfeltet til stjerna, og frekvensen til fotona som blir sendt ut frå overflata, er 0,71.
- c) Ei hending på overflata varer i eitt år. Kor lenge vil ein observatør utanfor gravitasjonsfeltet til stjerna oppleve at den same hendinga varer?
- d) Vurder om svara på b og c er i tråd med generell relativitetsteori.

Oppgåve 7

Ei kule med masse $m = 1,00$ kg er festa i ei snor med lengd $L = 2,00$ m. Snora er festa i ein kraftm lar som igjen er festa i eit stativ. Kula blir dregen ut til sida og sleppt. Kraftm laren måler snordraget n r kula er på det lågaste punktet. Dette blir teke opp att for fleire ulike h gder h over det lågaste punktet i pendelr rsla.



- a) Vis at formelen for snorkrafta i det lågaste punktet er $S(h) = mg \left(1 + \frac{2h}{L} \right)$ viss vi ser bort frå luftmotstand.

Nedanfor ser du resultatata av forsøket.

h / m	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
S / N	10,8	11,8	12,8	13,7	14,6	15,4	16,2	17,1	18,0	18,7

- b) Utforsk og vurder om formelen i a gjeld for alle verdiar av h i tabellen.

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. Samskriving, chat og andre måter å utveksle informasjon med andre er ikke tillatt. 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 2 Formelvedlegg 3 Programmeringsvedlegg 4 Eget svarark for oppgave 1
Vedlegg som skal leveres inn	Vedlegg 4: Eget svarark for oppgave 1 finner du bakerst i oppgavesettet.
Informasjon om oppgavene	Oppgave 1 har 20 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 4, 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. Del 1 har 2 oppgaver. Del 2 har 5 oppgaver.
Informasjon om vurderingen	Vurderingskriteriene i eksamensveiledningen beskriver kvaliteten på kandidatenes kompetanse på tvers av læreplanens kompetansemål og sett i lys av teksten <i>om faget</i> . Det betyr at sensor vurderer i hvilken grad du: - viser fysikkfaglig forståelse - løser problemer i kjente og ukjente situasjoner - kan løse problemer ved regning, modellering og bruk av hensiktsmessige hjelpemidler - bearbeider eksperimentelle data

	- forklarer fremgangsmåter og begrunner svar i et faglig språk med riktige benevninger - vurderer om svarene er rimelige Se eksamensveiledningen for mer informasjon om vurderingen.
Vurdering og vekting	Karakteren ved sluttvurderingen blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av eksamenssvaret. De to delene av svaret, del 1 og del 2, blir vurdert under ett. Oppgave 1 og 2 på del 1 teller omtrent like mye. Del 2 teller omtrent 60 % av hele settet.
Kilder	Grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet

Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarark i vedlegg 4.

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

- a) 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 %.

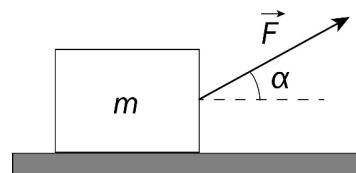
Hva er relativ usikkerhet for høyden y av bordet?

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

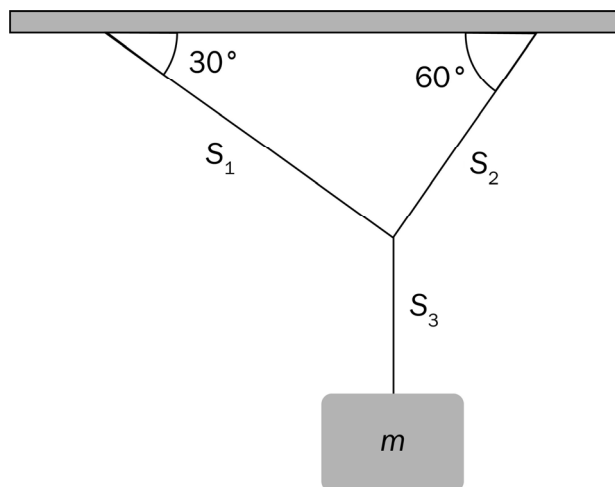
- b) En kloss blir trukket med konstant fart av en kraft F . Friksjonstallet for friksjonen mellom klossen og underlaget er μ .

Hva er det riktige uttrykket for størrelsen av friksjonskraften?

- A. μmg
- B. $\mu F \cos \alpha$
- C. $\mu F \sin \alpha$
- D. $\mu(mg - F \sin \alpha)$



- c) 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.

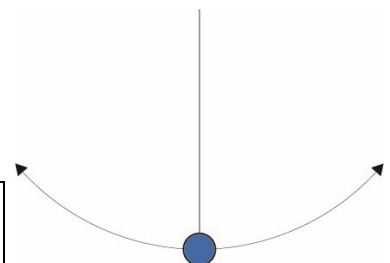
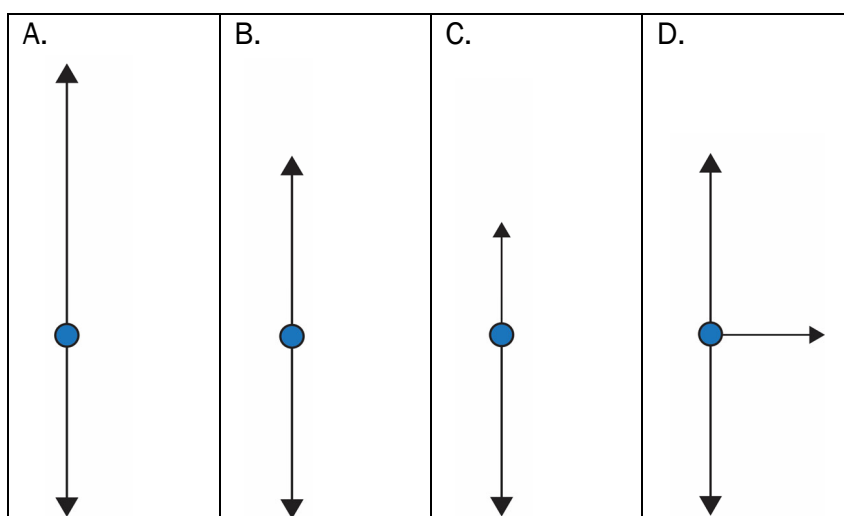


Hva er riktig om snorkreftene?

- A. $S_1 = S_2 = S_3$
- B. $S_1 = S_2 < S_3$
- C. $S_2 < S_1$
- D. $S_1 < S_2$

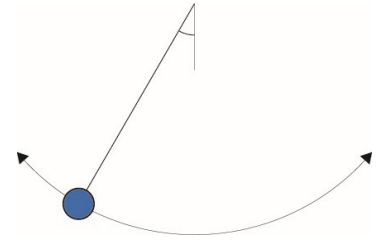
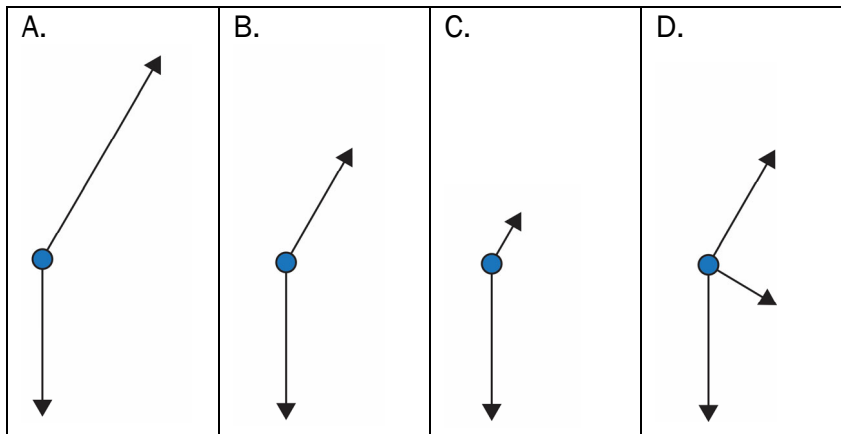
- d) Ei pendelkule svinger fram og tilbake. Vi ser på kula når den passerer det nederste punktet i pendelbevegelsen.

Hvilken figur viser best kreftene som virker på kula?



- e) Ei pendelkule svinger fram og tilbake. Vi ser på kula når den passerer punktet vist i figuren.

Hvilken figur viser best kreftene som virker på kula?



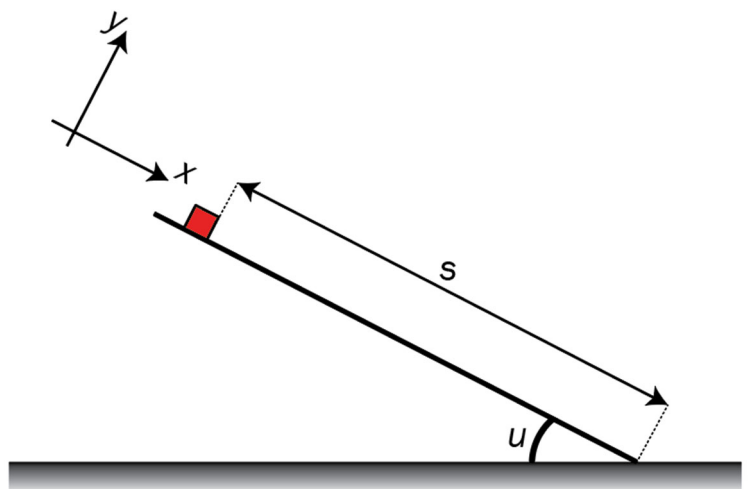
- f) En kloss glir nedover et skråplan. Vi kan se bort fra friksjonen mellom klossen og underlaget, men vi kan ikke se bort fra luftmotstanden. Luftmotstanden er proporsjonal med farten.

Programmet nedenfor finner farten klossen har i bunnen av skråplanet.

```

1  k = 0.70
2  m = 2.0
3  g = 9.81
4  v = 0
5  s = 0
6  sinu = 0.5
7  dt = 0.00001
8
9  while s < 0.5:
10     a =
11     v = v + a*dt
12     s = s + v*dt
13
14  print(v)

```



Hva er riktig kode for linje 10?

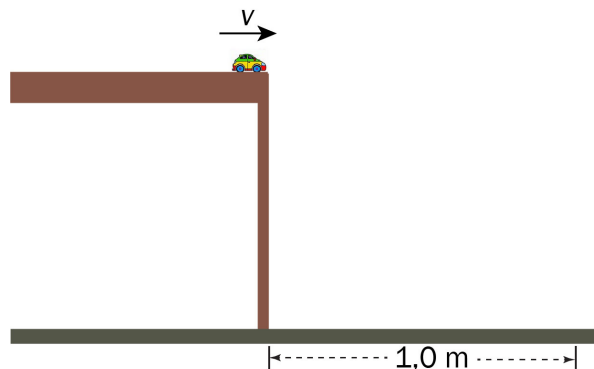
- A. $a = g \cdot \sin u - k \cdot v / m$
- B. $a = g \cdot \sin u + k \cdot v / m$
- C. $a = -g \cdot \sin u - k \cdot v / m$
- D. $a = -g \cdot \sin u + k \cdot v / m$

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

Hva er den største høyden prosjektilet får?

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

- h) En lekebil med fart v triller først utfor enden av et bord og treffer gulvet 1,0 m fra bordet målt horisontalt. Lekebilen triller på nytt utfor enden av bordet, denne gangen med mindre fart. Se bort fra luftmotstand.



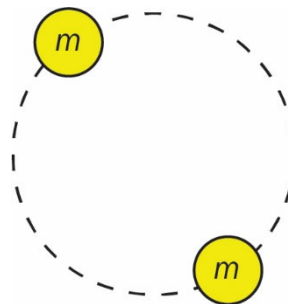
Hva er riktig?

- A. Lekebilen bruker lengre tid fra bordkanten til gulvet den andre gangen.
- B. Lekebilen treffer begge gangene gulvet 1,0 m fra bordet målt horisontalt.
- C. Lekebilen treffer gulvet med mindre fart den andre gangen.
- D. Lekebilen treffer gulvet med større fart den andre gangen.

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

Hvor stor er banefarten til stjernene?

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



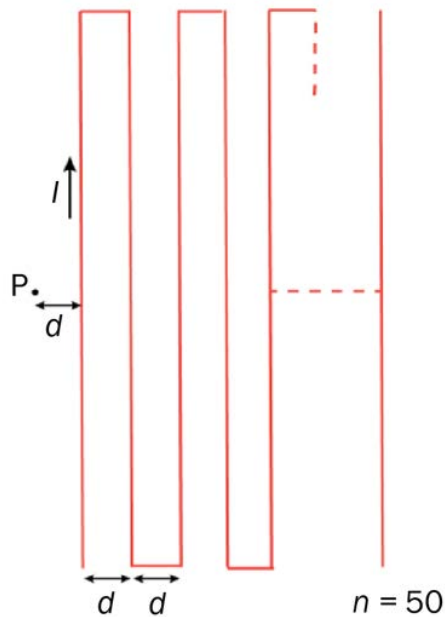
- j) En satellitt med fart v har høyden h over jordoverflata. Jordradien er R , og jordmassen er M . Farten v er parallell med jordoverflata og er gitt ved

$$v = \sqrt{\frac{3\gamma M}{R+h}}.$$

Hva er riktig?

- A. Satellitten unnslipper jordas gravitasjonsfelt.
B. Satellitten går i sirkelbane rundt jorda.
C. Satellitten går i ellipsebane rundt jorda.
D. Satellitten kolliderer med jorda.

- k) Figuren viser et mønster av $n = 50$ lange, rette og parallelle strømledere som er koblet sammen. Avstanden mellom lederne $d = 0,010$ m. Strømmen $I = 2,0$ A gjennom alle lederne. Et punkt P har avstanden d fra den første lederen.



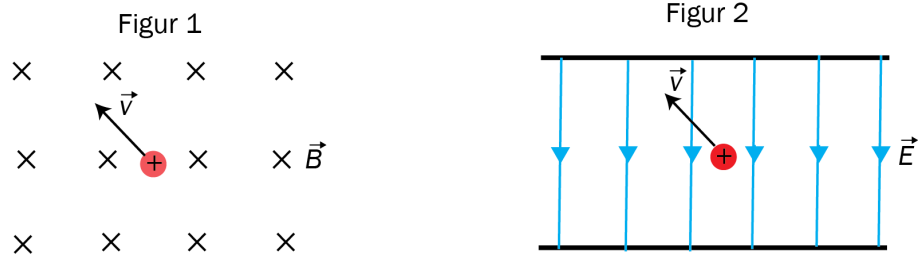
Programmet nedenfor beregner den totale magnetiske flukstettheten (feltstyrken) B fra alle lederne i punktet P.

1	<code>k = 2e-7</code>
2	<code>d = 0.01</code>
3	<code>I = 2</code>
4	<code>B = 0</code>
5	<code>for n in range(1, 51, 1):</code>
6	<code> B =</code>
7	<code>print(abs(B))</code>

Hva er riktig kode for linje 6?

- A. $B = k \cdot I / (d \cdot n)$
- B. $B = B + k \cdot I / (d \cdot n)$
- C. $B = B + (-1)^{n+1} \cdot k \cdot I / (d \cdot n)$
- D. $B = B + k \cdot I^2 / (d \cdot n)$

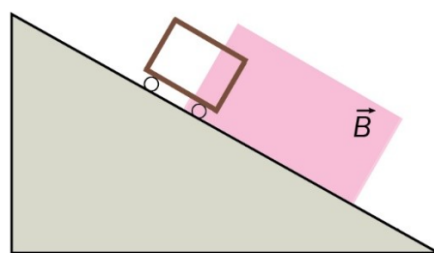
- l) Et proton beveger seg i et homogent magnetfelt med flukstetthet B og har på et bestemt tidspunkt en fartsretning som vist i figur 1. Et annet proton beveger seg i et homogent elektrisk felt med feltstyrke E og har på det samme tidspunktet en fartsretning som vist i figur 2.



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

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

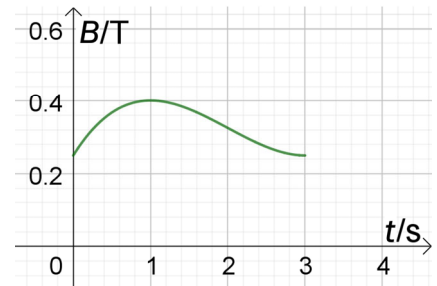
- m) Ei vogn triller nedover et skråplan. På vogna er det plassert ei vertikal ledersløyfe. Når vogna er på vei inn i et avgrenset homogent magnetfelt med flukstetthet B , er farten til vogna konstant, og den induerte strømmen gjennom ledersløyfa har retning mot klokka.



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

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



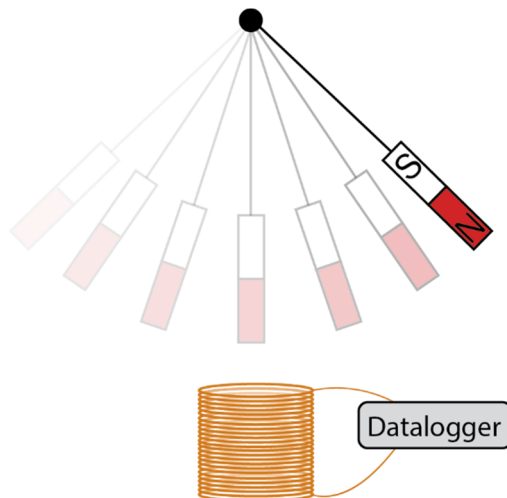
Det er gitt to påstander:

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

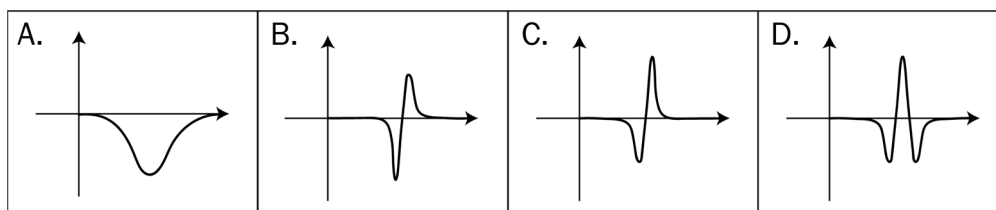
Hva er riktig?

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

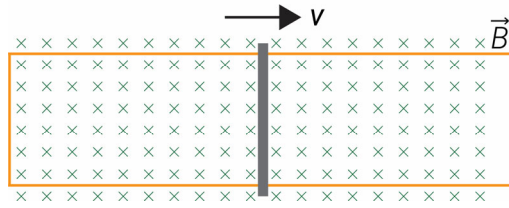
- o) En magnet svinger i en pendelbevegelse over en spole. Vi måler spenningen over spolen når magneten svinger fra det ene ytterpunktet til det andre.



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



- p) 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 induseres en strøm med klokka, og farten til staven vil avta.
 - B. Det induseres en strøm mot klokka, og farten til staven vil avta.
 - C. Det induseres en strøm med klokka, og farten til staven vil øke.
 - D. Det induseres en strøm mot klokka, og farten til staven vil øke.
- q) Et romskip har farten $v = 0,60c$ i forhold til jorda. En hendelse om bord i romskipet tar $2,0 \mu\text{s}$ sett fra jorda. En fart på $v = 0,60c$ gir en lorentzfaktor $\gamma = 1,25$.

Hvor lang tid tar hendelsen sett fra romskipet?

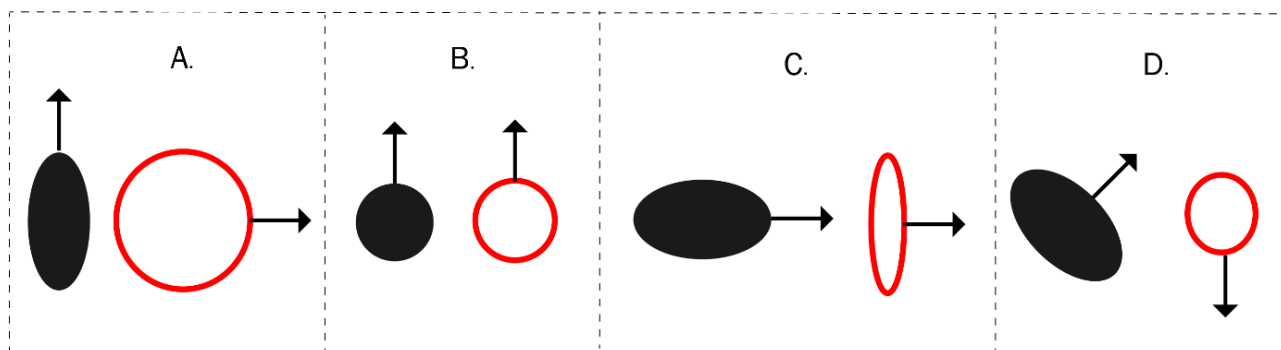
- A. $0,75 \mu\text{s}$
- B. $1,6 \mu\text{s}$
- C. $2,0 \mu\text{s}$
- D. $2,5 \mu\text{s}$

r) To figurer, en sirkel og en ellipse, er i ro i forhold til en observatør.

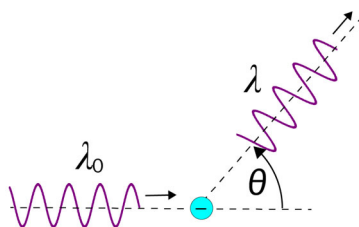


Deretter sendes de av sted med samme banefart i ulike retninger.

Hvilken form får figurene sett fra observatøren når pilene viser fartsretningene?



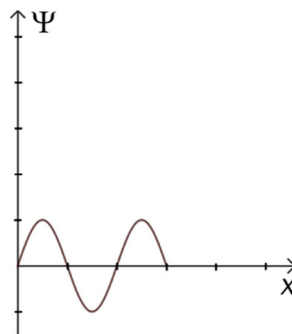
s) Figuren viser et kjent fenomen fra kvantefysikken.



Hvilket fenomen er dette, og hvilken bølgelengde er størst?

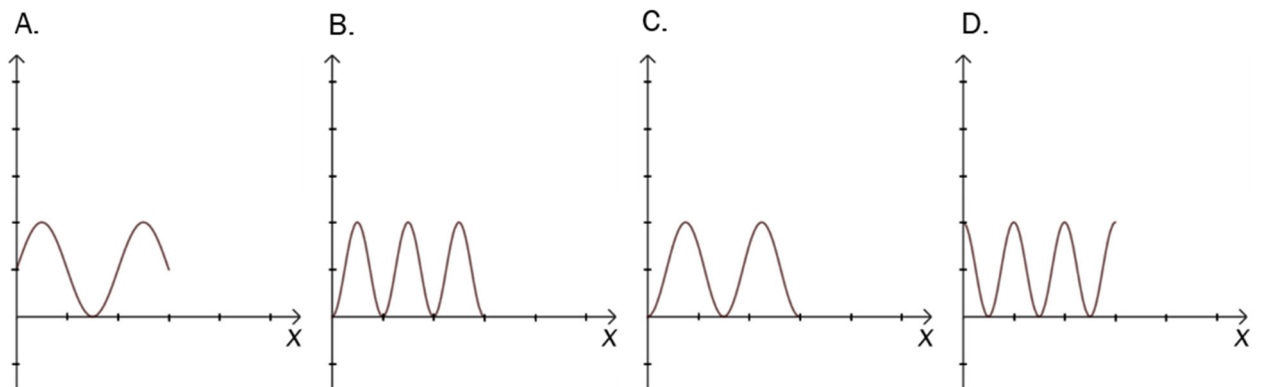
	Fenomen	Bølgelengde
A.	fotoelektrisk effekt	λ_0
B.	comptoneffekt	λ_0
C.	fotoelektrisk effekt	λ
D.	comptoneffekt	λ

t) Figuren viser bølgefunksjonen til en partikkel som funksjon av posisjonen.



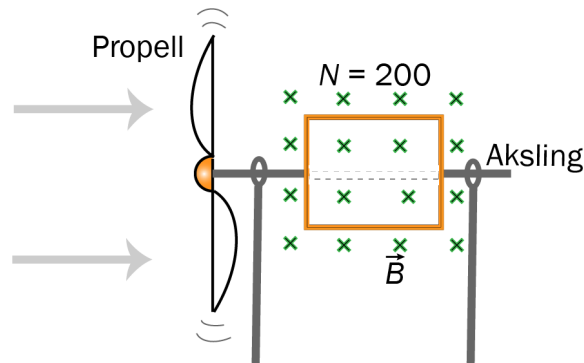
Verdiene på andreaksen i grafene under viser sannsynlighetstettheten til kvantepartikkelen sin posisjon.

Hvilken graf kan beskrive sannsynlighetsfordelingen til kvantepartikkelen sin posisjon?



Oppgave 2

- a) Beskriv fenomenet fotoelektrisk effekt.
- b) 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 $B = 0,10 \text{ T}$.

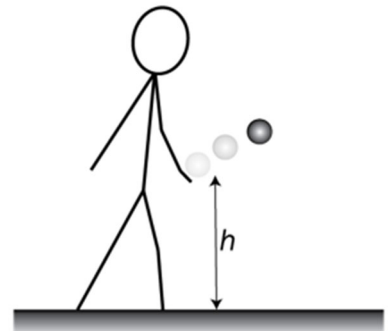
1. Hva er maksimalverdien for fluksen gjennom spolen?
2. Hvilken strømretning får vi i spolen når den dreies litt videre fra posisjonen vist i figuren ovenfor? Er det da viktig å vite hvilken vei spolen dreies?

Propellen gjør 5 omdreininger på ett sekund.

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

- c) En elev kaster en ball fra en høyde h over et horisontalt underlag. Startfarten i horisontal retning er $8,0 \text{ m/s}$, og startfarten i vertikal retning er $4,0 \text{ m/s}$ oppover. Ballen lander etter $1,0 \text{ s}$. Bruk $g = 10 \text{ m/s}^2$ for tyngdeakselerasjonen. Se bort fra luftmotstand.

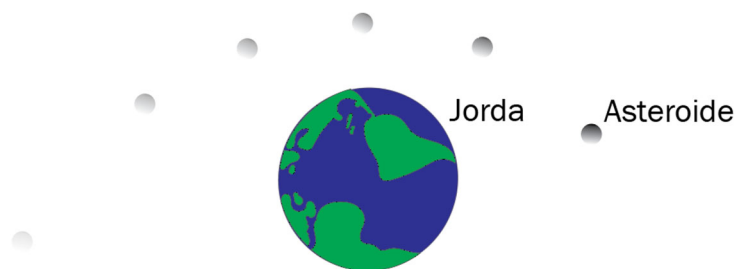
1. Bestem høyden h .
2. Bestem lengden på kastet.



Del 2

Oppgave 3

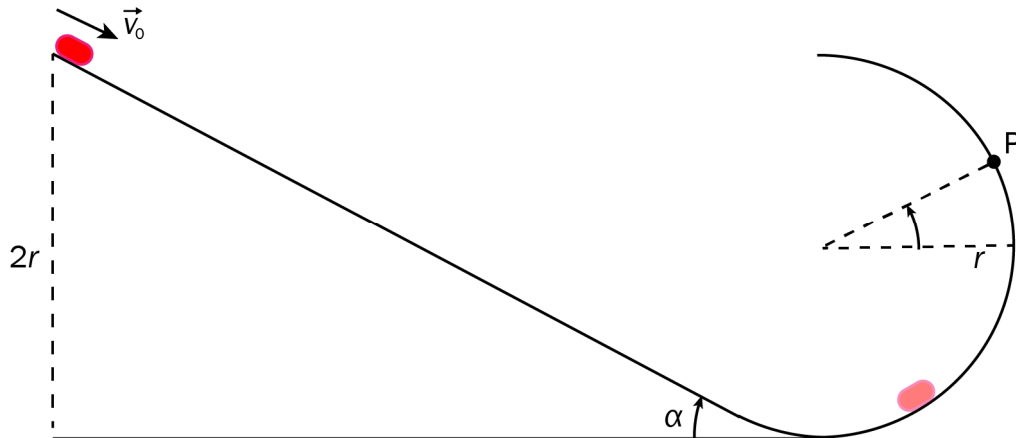
En asteroide har tilnærmet ingen fart og er svært langt fra jorda. På grunn av gravitasjonskreftene vil den falle mot oss. På sitt nærmeste er den 5000 km over jordoverflata. Etter passeringen vil den forsvinne ut i verdensrommet og aldri komme tilbake. Se bort fra alle andre masser enn jorda og asteroiden.



Hva blir asteroidens største fart?

Oppgave 4

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?

Klossen sendes enda en gang nedover fra toppen av skråplanet. Farten til klossen er nå $1,8\text{ m/s}$ i det laveste punktet i halvsirkelen. I et punkt P som vist på figuren vil klossen miste kontakt med banen.

- Bestem hvor høyt over det laveste punktet i halvsirkelen punktet P er.

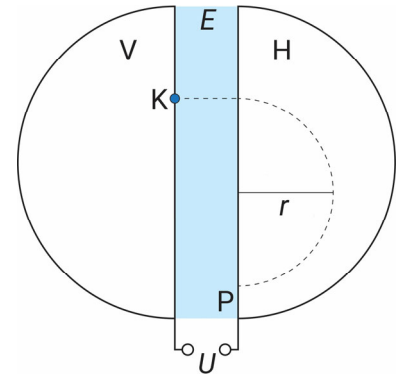
Oppgave 5

Figuren 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 papiplanet. 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 elektriske feltet og det magnetiske feltet?

Retningen til det elektriske feltet veksler slik at protonet hele tiden får en fartsøkning i det elektriske feltet. Absoluttverdien av spenningen U holdes konstant.

- c) Hva gjør programmet nedenfor i linje 10 og 11?

```
1  from pylab import *
2
3  q = 1.60e-19
4  m = 1.6726e-27
5  B = 0.045
6  U = 500
7  v = 0 # Startfart
8
9  N = 10
10 for i in range(N):
11     v = sqrt(v**2 + 2*q*U/m)
12
13 print(v)
```

- d) Lag et program som beregner baneradien til protonet den tredje gangen protonet beveger seg i området V. Du kan ta utgangspunkt i koden over. Den magnetiske flukstettheten $B = 0,045$ T i begge områdene.

Oppgave 6

Fra overflata av nøytronstjerna J0740+6620 sendes det ut fotoner med frekvens f_e . Radien til stjerna $R = 1,239 \cdot 10^4$ m. Ved overflata av stjerna er gravitasjonsfeltstyrken $1,80 \cdot 10^{12}$ m/s².

- a) Vis at massen til nøytronstjerna $M = 4,14 \cdot 10^{30}$ kg.

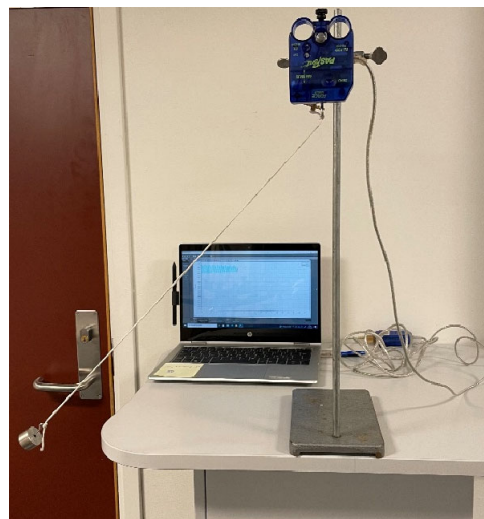
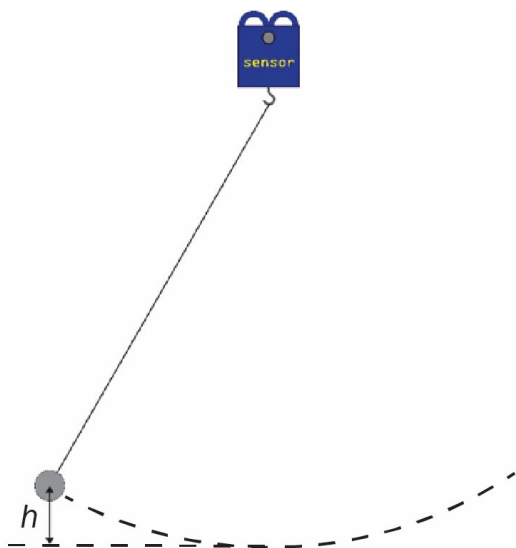
Formelen nedenfor viser sammenhengen mellom frekvensen f_e til strålingen som sendes ut fra overflata av stjerna, og frekvensen f_r som kan observeres på stor avstand fra stjerna.

$$f_r = f_e \sqrt{1 - \frac{2\gamma M}{Rc^2}}$$

- b) Vis at forholdet mellom frekvensen til fotonene som observeres utenfor gravitasjonsfeltet til stjerna, og frekvensen til fotonene som sendes ut fra overflata, er 0,71.
- c) En hendelse på overflata varer i ett år. Hvor lenge vil en observatør utenfor gravitasjonsfeltet til stjerna oppleve at den samme hendelsen varer?
- d) Vurder om svarene på b og c er i tråd med generell relativitetsteori.

Oppgave 7

Ei kule med masse $m = 1,00$ kg er festet i ei snor med lengde $L = 2,00$ m. Snora er festet i en kraftmåler som igjen er festet i et stativ. Kula trekkes ut til siden og slippes. Kraftmåleren måler snordraget når kula er på det laveste punktet. Dette gjentas for flere ulike høyder h over det laveste punktet i pendelbevegelsen.



- a) Vis at formelen for snorkraften i det laveste punktet er $S(h) = mg\left(1 + \frac{2h}{L}\right)$ hvis vi ser bort fra luftmotstand.

Nedenfor ser du resultatene av forsøket.

h / m	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
S / N	10,8	11,8	12,8	13,7	14,6	15,4	16,2	17,1	18,0	18,7

- b) Utforsk og vurder om formelen i a gjelder for alle verdier av h i tabellen.

Faktavedlegg

Fysikkkonstantar	Atommasseeininga (u)	$1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
	Biot-Savart-konstanten (k_m)	$2 \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$ (eksakt)
	Coulombkonstanten (k_e)	$8,99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
	Elementærladninga (e)	$1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
	Gravitasjonskonstanten (γ)	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$
	Lysfarten i vakuum (c)	$3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
	Planckkonstanten (h)	$6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
	Bohrs konstant (B)	$2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
Partikkelmassar	Elektron (m_e)	$9,1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5,4858 \cdot 10^{-4} \text{ u}$
	Muon (m_μ)	$1,8835 \cdot 10^{-28} \text{ kg} = 0,1134 \text{ u}$
	Ladd pi-meson (m_π)	$2,4881 \cdot 10^{-28} \text{ kg} = 0,1498 \text{ u}$
	Nøytralt pi-meson (m_{π^0})	$2,4062 \cdot 10^{-28} \text{ kg} = 0,1449 \text{ u}$
	Proton (m_p)	$1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,0073 \text{ u}$
	Nøytron (m_n)	$1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,0087 \text{ u}$
	Alfapartikkel/heliumkjerne (m_α)	$6,6447 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 4,0015 \text{ u}$
Jorda	Ekvatorradius	6378 km
	Polradius	6357 km
	Middelradius	6371 km
	Masse	$5,974 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
	Tyngdeakselerasjonen	$9,81 \text{ m/s}^2$
	Rotasjonstid	23 h 56 min 4,1 s
	Omløpstid om sola	$3,156 \cdot 10^7 \text{ s}$
	Middelavstand frå sola	$1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$
Sola	Radius	$6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$
	Masse	$1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
Månen	Radius	1738 km
	Masse	$7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$
	Tyngdeakselerasjonen	$1,62 \text{ m/s}^2$
	Middelavstand frå jorda	$3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$

Formelvedlegg

Mekanikk	$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$	$v = v_0 + a t$	$v^2 - v_0^2 = 2 a s$	$s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t$
	$v(t) = s'(t)$	$s(t) = \int v(t) dt$	$a(t) = v'(t)$	$v(t) = \int a(t) dt$
	$a = \frac{v^2}{r}$	$v = \frac{2\pi r}{T}$	$\omega = \frac{2\pi}{T}$	$f = \frac{1}{T}$
	$\Sigma \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{v} = \text{konstant}$	$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$	$\vec{F}^* = -\vec{F}$	$R = \mu N$
	$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F s \cos(\alpha)$	$W = \int_a^b F ds$	$E_p = mgh$	$E_k = \frac{1}{2} m v^2$
	$P = \frac{W}{t} = \frac{E}{t}$	$\vec{p} = m \vec{v}$	$L = kv, \quad L = kv^2$	$m = \rho V$
Gravitasjon	$G = \gamma \frac{Mm}{r^2}$	$\vec{g} = \frac{\vec{G}}{m}$	$E_p = -\gamma \frac{Mm}{r}$	
Elektrisitet og magnetisme	$F_e = k_e \frac{Qq}{r^2}$	$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q}$	$U = \frac{W}{q}$	$E = \frac{U}{d}$
	$I = \frac{Q}{t}$	$R = \frac{U}{I}$	$P = UI$	$B = k_m \cdot \frac{I}{r}$
	$\vec{F}_m = q \vec{v} \times \vec{B}$	$\vec{F}_m = I \vec{l} \times \vec{B}$	$F_m = k_m \frac{I_1 I_2}{r} \cdot l$	
	$\phi = \vec{B} \cdot \vec{A} = BA \cos(\alpha)$	$\varepsilon = -N \cdot \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$	$\varepsilon = vBl$	
	$U = U_m \sin(\omega t)$	$U_s I_s = U_p I_p$	$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p}$	
Relativitetsteori	$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$	$t = \gamma t_0$	$L = \frac{L_0}{\gamma}$	$\vec{p} = \gamma m \vec{v}$
	$E_0 = mc^2$	$E = E_k + E_0 = \gamma mc^2$	$E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$	
Kvantefysikk	$E_f = hf$	$hf = W + E_k$	$\lambda = \frac{h}{p}$	$p = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda}$
	$c = \lambda f$	$E_n = -\frac{B}{n^2}$	$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$	$\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$

Fortsettelse vedlegg 2

Databehandling	$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$	$\Delta x = \frac{x_{\text{maks.}} - x_{\text{min.}}}{2}$
	$\Delta(x \pm y \pm \dots) = \Delta x + \Delta y + \dots$	$\frac{\Delta(x^n \cdot y^m \cdot \dots)}{x^n \cdot y^m \cdot \dots} = \frac{ n \cdot \Delta x}{\bar{x}} + \frac{ m \cdot \Delta y}{\bar{y}} + \dots$

Andregradslikninger	$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$		
Derivasjonsregler	$(x^r)' = r \cdot x^{r-1}$	$(u + v)' = u' + v'$	
	$(u \cdot v)' = u' \cdot v + u \cdot v'$	$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u' \cdot v - u \cdot v'}{v^2}$	
	$(g(u))' = g'(u) \cdot u'$	$(e^{kx})' = k \cdot e^{kx}$	
	$(\sin(kx))' = k \cdot \cos(kx)$	$(\cos(kx))' = -k \cdot \sin(kx)$	
Integrasjon	$\int f(x) dx = F(x) + C$, hvor $F'(x) = f(x)$		$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$
Vektorregning	$\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cos(v)$		$ \vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \sin(v)$
	$[x_1, y_1] + [x_2, y_2] = [x_1 + x_2, y_1 + y_2]$		$\vec{a} \times \vec{b} \perp \vec{a} \quad \vec{a} \times \vec{b} \perp \vec{b}$
Geometri	$O_{\text{sirkel}} = 2\pi r$	$A_{\text{sirkel}} = \pi r^2$	$A_{\text{kule}} = 4\pi r^2$
	$\sin v = \frac{\text{mot. kat.}}{\text{hyp.}}$	$\cos v = \frac{\text{hos. kat.}}{\text{hyp.}}$	$\tan v = \frac{\text{mot. kat.}}{\text{hos. kat.}}$
	$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos(A)$		$\frac{\sin(A)}{a} = \frac{\sin(B)}{b} = \frac{\sin(C)}{c}$

	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	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	

Programmeringsvedlegg

En del av kommandoene er avhengig av å bruke pylab-biblioteket vha. `from pylab import *`. Det er ikke kommentert spesifikt hvilke kommandoer som krever dette.

Utskrift	<code>print()</code>
Regneoperatorer	<code>+ - * ** / //</code>
Definere variabel	<code>a = <verdi></code>
Tilordne variabel ny verdi	<code>= += -= *= /=</code>
Heltall og desimaltall	<code>int(<tall>)</code> <code>float(<tall>)</code>
Konstanter	<code>pi</code> <code>e</code>
Tall på standardform	Eksempel: 6.67E-11 eller 6.67e-11
Lister og arrays (vektorer)	<code>L = []</code> <code>L.append(<verdi>)</code> <code>v = array(L)</code> <code>v = zeros(<antall elementer>)</code> <code>x = linspace(<start>, <slutt>, <antall elementer>)</code>
Definere funksjon	<code>def <navn og argument til funksjon>:</code> <code> return <funksjon></code>
Innebygde funksjoner	<code>exp()</code> <code>log()</code> <code>sqrt()</code> <code>abs()</code> <code>sin()</code> <code>asin()</code> <code>cos()</code> <code>acos()</code> <code>tan()</code> <code>atan()</code> <code>radians()</code> <code>degrees()</code> <code>min()</code> <code>max()</code> <code>sum()</code> <code>mean()</code> <code>std()</code> <code>len()</code> <code>random()</code> <code>round()</code> <code>float()</code> <code>int()</code> <code>sign()</code>
Informasjon fra brukeren	<code>input()</code>

Fortsettelse vedlegg 3

Plotte	<code>plot(<x-verdier>, <y-verdier>, <farge- og layout>)</code> <code>title(<tittel>)</code> <code>xlabel(<navn på førsteakse>)</code> <code>ylabel(<navn på andreakse>)</code> <code>grid()</code> <code>axis('equal')</code> <code>show()</code>
Sammenligne	<code>==</code> <code>!=</code> <code><</code> <code>></code> <code><=</code> <code>>=</code>
Logikk	<code>and</code> <code>or</code> <code>not</code>
if-test	<code>if <betingelse>:</code> <hva som skal skje> <code>elif <betingelse>:</code> <hva som skal skje> <code>else:</code> <hva som skal skje> <code>if <betingelse>:</code> <code>break</code>
Løkker/iterasjoner	<code>for n in range(<verdier>):</code> <hva som skal skje> <code>for n in <liste>:</code> <hva som skal skje> <code>while <betingelse>:</code> <hva som skal skje>

Blank side

Blank side

Kandidatnummer: _____

Svarark nr 1 av totalt _____ på del 1.

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)	

Vedlegg 4 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret for oppgave 2.
Vedlegg 4 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!