

Eksamen

22.11.2019

REA3005 Fysikk 2



Nynorsk

Eksamensinformasjon

Eksamenstid	<p>5 timar: Del 1 skal leverast inn etter 2 timar. Del 2 skal leverast inn seinast etter 5 timar.</p> <p>Du kan begynne å løyse oppgåvene i Del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara for Del 1.</p>
Hjelpemiddel	<p>Del 1: Skrivesaker, passar, linjal og vinkelmålar Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå opent Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon. Ved bruk av nettbaserte hjelpemiddel under eksamen har du ikkje lov til å kommunisere med andre.</p>
Bruk av kjelder	<p>Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal dei alltid førast opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei.</p>
Vedlegg	<ol style="list-style-type: none">1 Faktavedlegg – kan brukast på både Del 1 og Del 2 av eksamen2 Formelvedlegg – kan brukast på både Del 1 og Del 2 av eksamen3 Eige svarskjema for oppgåve 1
Vedlegg som skal leverast inn	<p>Vedlegg 3: Eige svarskjema for oppgåve 1 finn du lengst bak i oppgåvesettet.</p>
Informasjon om fleirvalsoppgåva	<p>Oppgåve 1 har 24 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre <i>eitt</i> riktig svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Blankt svar er likeverdig med feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med <i>eitt</i> svaralternativ: A, B, C eller D.</p> <p>Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 3, som ligg heilt til sist i oppgåvesettet. Svarskjemaet skal rivast laus frå oppgåvesettet og leverast inn. Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.</p>
Kjelder	<p>Grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet</p>
Informasjon om vurderinga	<p>Karakteren blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret.</p> <p>Dei to delane av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurderte under eitt. Det betyr at sensor vurderer i kva grad du</p> <ul style="list-style-type: none">- er grundig i forklaringane og løysingane- viser fysikkforståing og kan løyse problem- behandlar verdiar, nemningar og eksperimentelle data <p>Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på Utdanningsdirektoratets nettsider.</p>

Del 1

Oppgave 1 Fleirvalsoppgåver

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

a) Kva er einingar for elektrisk feltstyrke?

- A. N/C og V/s
- B. N/C og V/m
- C. N/kg og V/s
- D. N/kg og V/m

b) Ein ball blir sleppt frå høgda h_1 . Han treffer golvet og sprett opp igjen til høgda h_2 . All bevegelse er i vertikal retning. Kva blir forandringa i bevegelsesmengda til ballen i støytten mot golvet?

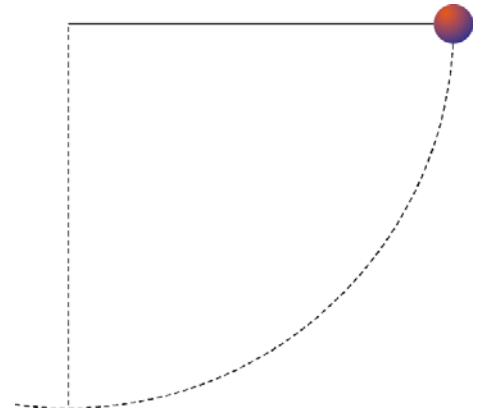
- A. 0
- B. $mg(h_1 - h_2)$
- C. $m(\sqrt{2gh_1} - \sqrt{2gh_2})$
- D. $m(\sqrt{2gh_1} + \sqrt{2gh_2})$

c) Ein ball blir kasta på skrå oppover. Vinkelen mellom startfarten og horisontalen er 30° . Etter 0,50 sekund har ballen same høgda som han hadde da han starta. Kva var startfarten? Set $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A. $\sqrt{3} \text{ m/s}$
- B. $\sqrt{5} \text{ m/s}$
- C. 5 m/s
- D. 10 m/s

- d) Eit lodd med masse m er festa i ei snor. Loddet blir halde med stram snor, slik at snora er horisontal. Så blir loddet sleppt. Kva blir krafta frå snora på loddet når loddet er i sitt lågaste punkt?

- A. mg
- B. $2mg$
- C. $3mg$
- D. $5mg$

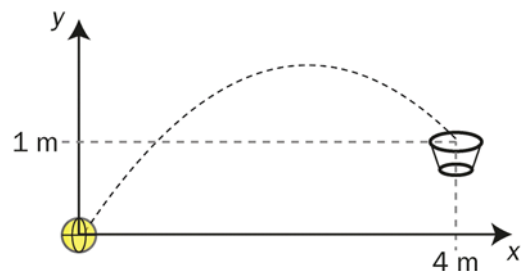


- e) Vi utfører det same forsøket på månen. Kva for størrelse har større verdi på månen enn på jorda?

- A. Krafta frå loddet på snora i det lågaste punktet
- B. Massen til loddet
- C. Farten til loddet i det lågaste punktet
- D. Tida loddet bruker til det lågaste punktet

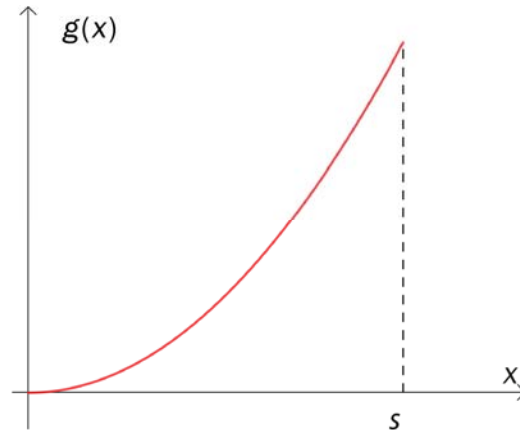
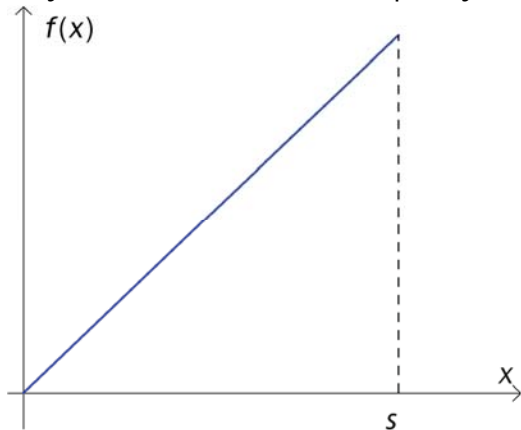
- f) Mari kastar ball mot ei korg. Korga er i posisjonen som vist på figuren. Når $t = 0$, blir ballen kasta frå origo.

Kva for parameterframstilling representerer eit kast der ho treffer oppi korga? Vi set $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- A. $\begin{cases} x = 4t \\ y = 1t - 5t^2 \end{cases}$
- B. $\begin{cases} x = 1t \\ y = 4t - 5t^2 \end{cases}$
- C. $\begin{cases} x = 4t \\ y = 6t - 5t^2 \end{cases}$
- D. $\begin{cases} x = 2t - 5t^2 \\ y = 4t \end{cases}$

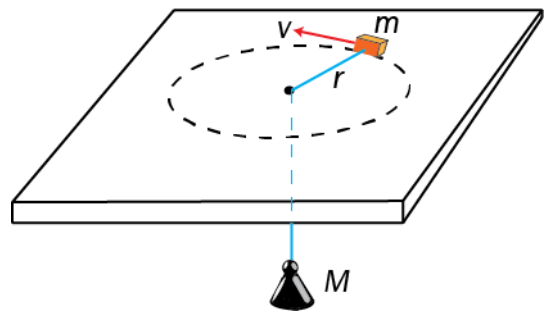
g) Ei fjør blir strekt frå likevektsposisjonen.



Kva for grafar representerer krafta frå fjøra og den potensielle energien til fjøra som funksjon av fjørforlenginga x ?

	Kraft	Potensiell energi
A.	$f(x)$	$f(x)$
B.	$f(x)$	$g(x)$
C.	$g(x)$	$f(x)$
D.	$g(x)$	$g(x)$

h) Ein kloss med masse m kan gli utan friksjon på eit horisontalt bord. Klossen er festa til ei snor. Snora går gjennom eit lite høl i bordet og er festa i andre enden til eit lodd med masse M . Klossen blir sett i bevegelse med ein fart v slik at han beveger seg i ein sirkelbane med radius r medan loddet heng i ro.



Kor stor er farten v ?

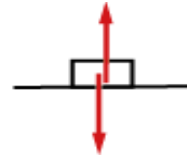
A. $v = \sqrt{\frac{Mgr}{m}}$

B. $v = \frac{M}{m} \sqrt{rg}$

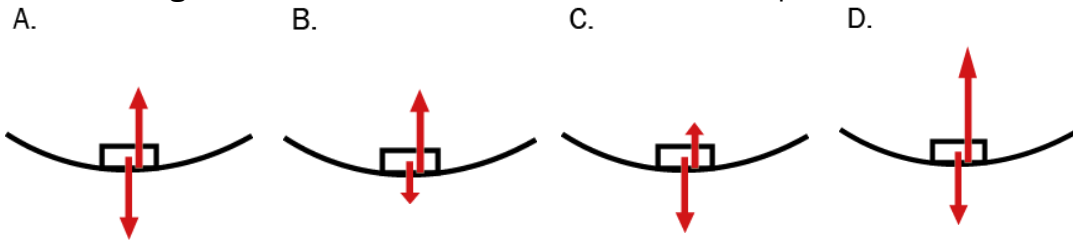
C. $v = r \sqrt{\frac{gM}{m}}$

D. $v = \sqrt{rg}$

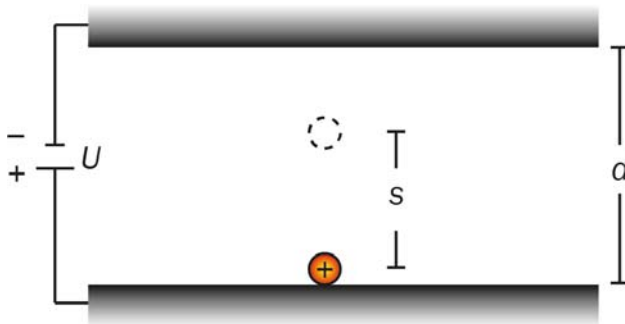
- i) Ein kloss glir friksjonsfritt på eit horisontalt underlag. Figuren til høgre viser kreftene som verkar på klossen. Klossen glir vidare på det same underlaget ned i ein dal.



Kva for ein av figurane under viser best kreftene som verkar på klossen?



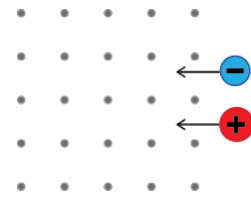
- j) Eit positivt einverdig ladd ion startar frå ro mellom to ladde elektriske plater. Spenninga mellom platene er U , og avstanden mellom platene er d .



Kva er den kinetiske energien til ionet når det har bevegde seg ein strekning s ?

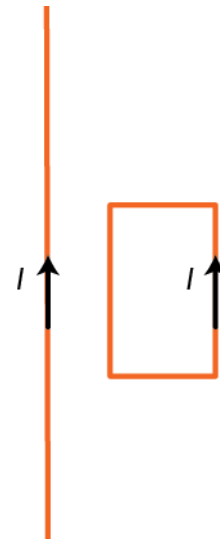
- A. $eUds$
 B. $\frac{eU}{d} \cdot s$
 C. $\frac{1}{2} \left(\frac{U}{d} \cdot s \right)^2$
 D. $\frac{eU}{ds}$

- k) Eit elektron og eit proton har same fart. Partiklane kjem vinkelrett inn på eit homogent magnetfelt slik at dei følgjer sirkelforma banar. Banen til elektronet har radius r_e og banen til protonet har radius r_p .



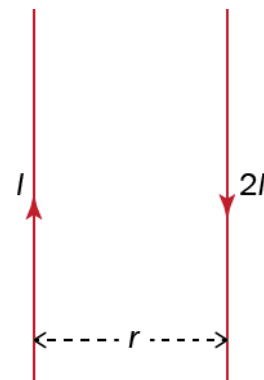
Kva påstand om baneradiusane og omløpsretningane til partiklane er riktig?

- A. $r_p = r_e$ og retningane er lik
 - B. $r_p = r_e$ og retningane er motsett
 - C. $r_p > r_e$ og retningane er lik
 - D. $r_p > r_e$ og retningane er motsett
- l) Ein straumførande rektangulær leiar ligg inntil ein lang, rett straumførande leiar. Straumretningane i leiarane er viste på figuren. Det verkar magnetiske krefter på den rektangulære leiaren.



I kva retning verkar summen av desse kreftene?

- A. Mot høgre
 - B. Mot venstre
 - C. Ut av papiret
 - D. Inn i papiret
- m) To lange, rette leiarar er parallelle. Den venstre fører straumen I oppover, den høgre fører straumen $2I$ motsett veg. Avstanden mellom leiarane er r .

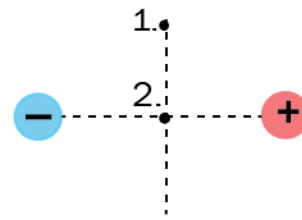


Kan den samla magnetiske flukstettleiken frå dei to leiarane bli null?

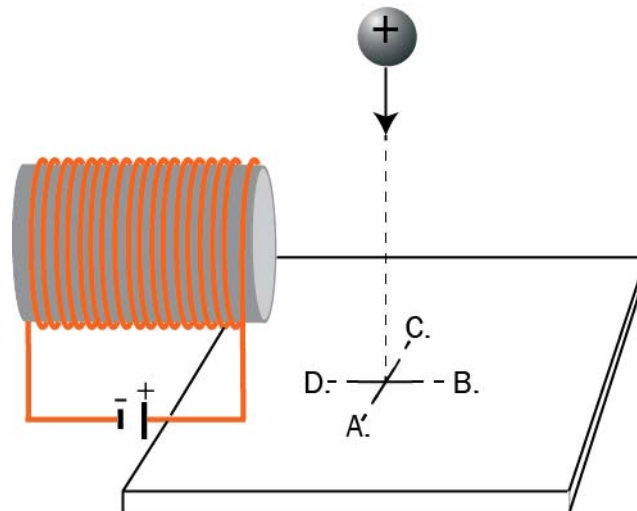
- A. Nei
- B. Ja, i avstanden r på venstre side av leiarane
- C. Ja, midt mellom leiarane
- D. Ja, i avstanden r på høgre side av leiarane

n) Figuren til høgre viser to punktladningar med same absoluttverdi, men motsett forteikn. Kva retning har den elektriske feltstyrken mellom ladningane i posisjon 1 og 2?

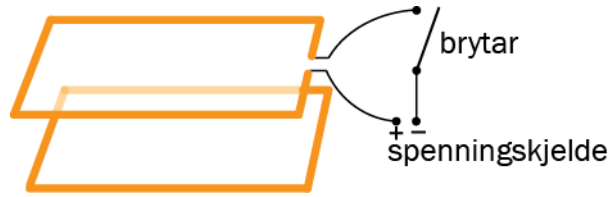
	Posisjon 1.	Posisjon 2.
A.	←	Null
B.	↙	Null
C.	↙	←
D.	←	←



o) Ei positivt ladd kule blir halden i ro i nærleiken av ein straumførande spole som vist på figuren. Kula blir sleppt og treffer ei plate under spolen. Kula landar anten nærmast punkt A, B, C eller D på plata. Kva for alternativ er riktig?



- p) To leiarsløyfer ligg i parallelle plan. Den eine sløyfa er kopla til ei spenningskjelde og ein brytar. Den andre sløyfa er lukka. Brytaren blir lukka. Etter ei stund blir han opna igjen.



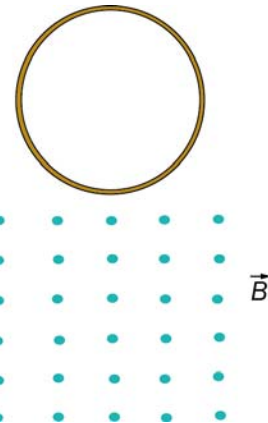
Kva for påstand om kreftene som verkar mellom sløyfene, er riktig?

	Når brytaren blir lukka	Når brytaren blir opna
A.	tiltrekkjande	tiltrekkjande
B.	tiltrekkjande	fråstøytande
C.	fråstøytande	tiltrekkjande
D.	fråstøytande	fråstøytande

- q) Ein koparring fell fritt inn i eit homogent magnetfelt som peiker ut av arket. Jakob og Victoria diskuterer kva som vil skje.

Victoria seier: Når koparringen treffer magnetfeltet, vil det gå ein straum **med** urvisaren.

Jakob seier: Når koparringen treffer magnetfeltet, vil det verke ei magnetisk kraft rett oppover.



Kven har rett?

- A. Begge
 - B. Jakob
 - C. Victoria
 - D. Ingen
- r) Kva er den minste samplingsfrekvensen vi må bruke når vi skal digitalisere musikk der den høgaste frekvensen til signalet er 14 kHz?
- A. Samplingsfrekvensen må vere høgare enn 14 kHz, elles får vi aliasing.
 - B. Samplingsfrekvensen må vere høgare enn 14 kHz, elles får vi klipping.
 - C. Samplingsfrekvensen må vere høgare enn 28 kHz, elles får vi aliasing.
 - D. Samplingsfrekvensen må vere høgare enn 28 kHz, elles får vi klipping.

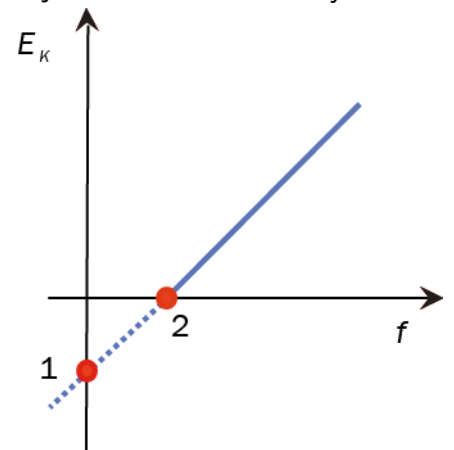
- s) Jan og Dag diskuterer resultat frå forsøk med fotoelektrisk effekt. Grafen viser den maksimale kinetiske energien til dei frigitte elektronane som funksjon av frekvensen til lyset.

Jan seier: I punkt 1 kan vi lese av lausrivingsarbeidet til metallet vi har brukt.

Dag seier: I punkt 2 kan vi lese av den høgaste frekvensen til lyset som gir lausriving.

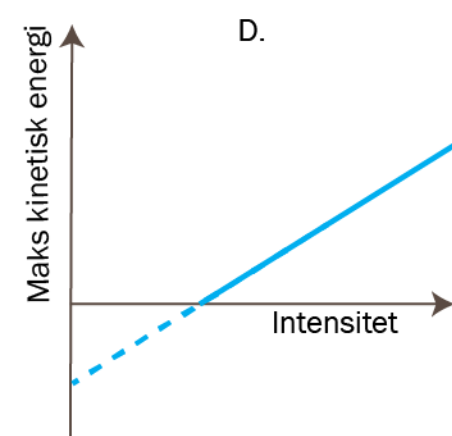
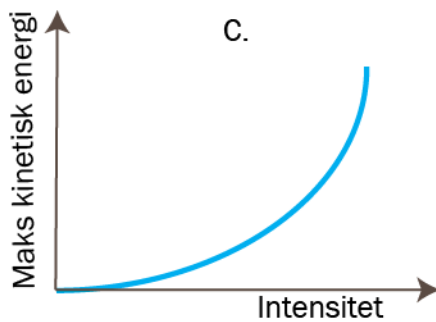
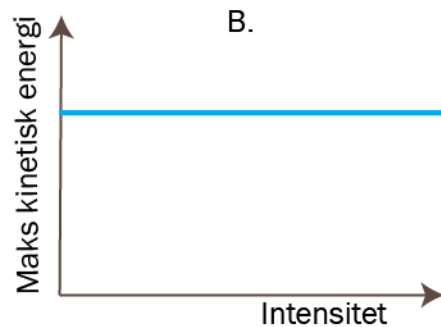
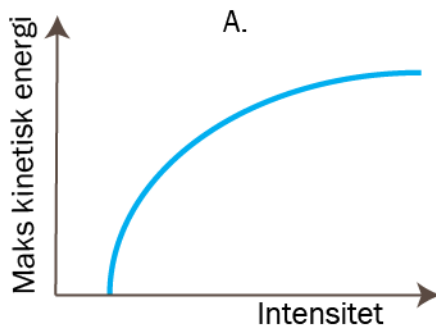
Kven har rett?

- A. Jan
- B. Dag
- C. Begge
- D. Ingen



- t) Monokromatisk lys treffer ei metalloverflate, og det blir sendt ut elektron frå metallet. Vi aukar intensiteten til lyset utan å endre bølgjelengda.

Kva for ein av grafane viser samanhengen mellom den maksimale kinetiske energien til elektronane og lysintensiteten?



u) Trude skriv ned to reaksjonar og lurer på om dei er moglege.

1. $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$

2. $p+n \rightarrow p+\mu^+ + \mu^-$

Kva for alternativ er riktig?

	Reaksjon 1	Reaksjon 2
A.	mogleg	mogleg
B.	ikkje mogleg	mogleg
C.	ikkje mogleg	ikkje mogleg
D.	mogleg	ikkje mogleg

v) Bevegelsesmengda til eit elektron i eit atom blir målt til $(2,0 \pm 0,2) \cdot 10^{-24} \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Kor nøyaktig kan ein samtidig måle posisjonen til elektronet? Set $\frac{h}{4\pi} = 5 \cdot 10^{-35} \text{Js}$.

A. $0,20 \cdot 10^{-10} \text{m}$

B. $0,25 \cdot 10^{-10} \text{m}$

C. $2,0 \cdot 10^{-10} \text{m}$

D. $2,5 \cdot 10^{-10} \text{m}$

w) Eit proton og eit elektron har den same de Broglie-bølgjelengda. Kva for påstand er riktig?

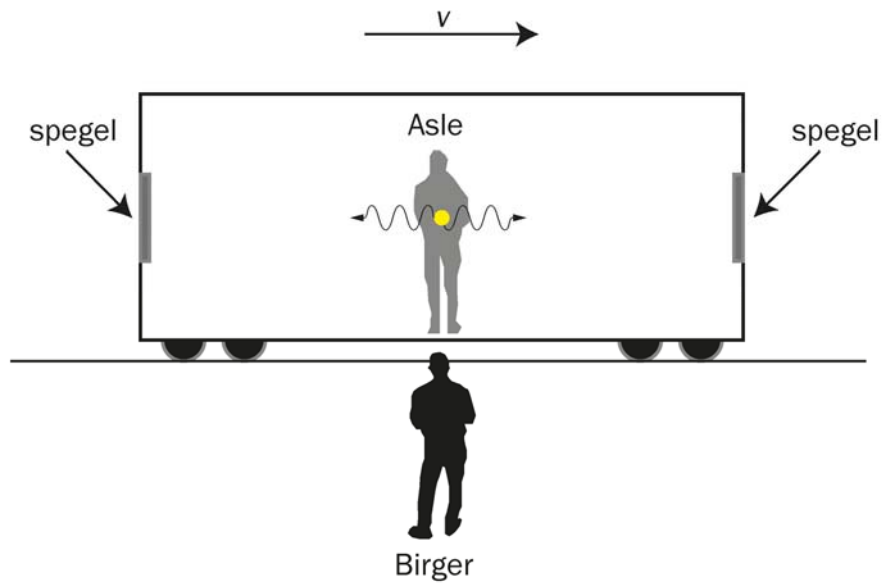
A. Partiklane har like stor bevegelsesmengd.

B. Elektronet har mindre kinetisk energi enn protonet.

C. Elektronet har større bevegelsesmengd enn protonet.

D. Partiklane har like stor kinetisk energi.

- x) Asle står midt i eit tog som fer forbi Birger, som står på perrongen. Sett frå Asles posisjon blir to lyspulsar sende samtidig i kvar si retning mot endane av toget. I kvar ende blir pulsane reflekterte og returnerer til Asle.



Påstand I: Birger ser også at lyspulsane blir sende ut samtidig frå Asle.

Påstand II: Sett frå Asles posisjon returnerer lyspulsane frå speglane samtidig.

Kva påstand er riktig?

- A. I
- B. II
- C. Begge
- D. Ingen

Oppgave 2

a) Vi sender ein liten isklump med masse 100 g bortover isen med farten 5,0 m/s. Han treffer ein annan, litt større, isklump med masse 200 g som ligg i ro. Etter støytten får den største isklumpen farten 3,0 m/s. All bevegelse skjer langs ei rett linje.

1) Kva blir farten til den minste isklumpen etter støytten?

Vi sender to isklumpar med lik masse rett mot kvarandre med same fart v_0 .

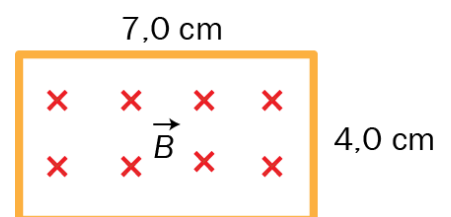
2) Kva slags verdiar kan farten til dei to isklumpane få etter støytten?

b) 1) Teikn ei skisse av eit røntgenrør, og bruk skissa til å gjere greie for korleis røntgenstråling oppstår.

2) Bestem eit uttrykk for den maksimale frekvensen til strålinga.

c) Gjer greie for ekvivalensprinsippet i relativitetsteorien.

d) Gjennom ein rektangelforma leiar varierer den magnetiske feltstyrken B som vist i grafen under. Sidene i rektangelet er 4,0 cm og 7,0 cm. Magnetfeltet har retning inn i papiret som vist på figuren til høgre.



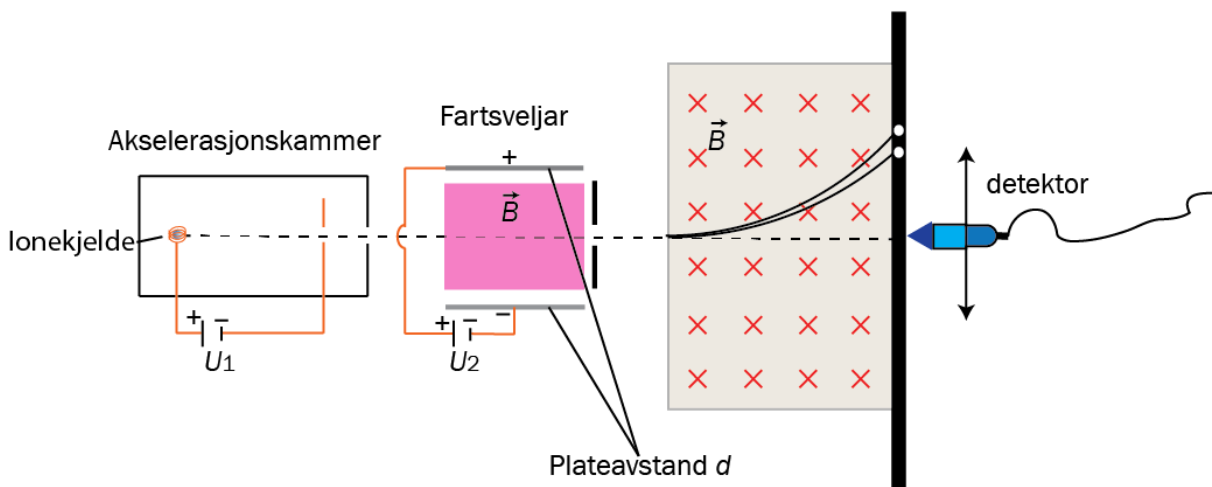
1) Kva retning får induksjonsstraumen i tidsrommet frå 0 ms til 5 ms?

2) Teikn ein graf som beskriv den elektromotoriske spenninga i det same tidsrommet.

Del 2

Oppgåve 3

I ein massespektrograf kjem ioniserte molekyl ut frå ei ione-kjelde. Iona er positivt ladde med ladning e . Dei blir akselererte av ei spenning U_1 i akselerasjonskammeret. Iona kjem så inn i ein fartsveljar der spenninga mellom platene er U_2 . I dette området er det også eit magnetfelt. Iona som kjem gjennom fartsveljaren, kjem til slutt inn i eit anna magnetfelt. Den magnetiske flukstettleiken i begge områda er $B = 70,1$ mT. I fartsveljaren er plateavstanden $d = 8,00$ cm og spenninga $U_2 = 60,0$ V.



a) Kva retning har det magnetiske feltet i fartsveljaren?

b) Vis at massen kan skrivast $m = \frac{eB^2rd}{U_2}$ der r er radiusen i banen.

Vi måler radiusen fem gonger. Resultata er gitt i tabellen under.

Måling nr.	1	2	3	4	5
Radius i mm	840	842	844	843	842

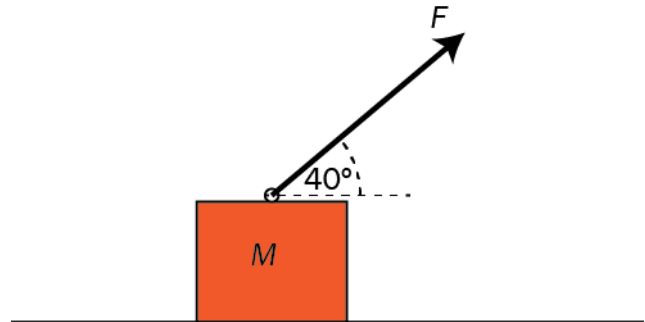
c) Finn massen til stoffet med usikkerheit.

d) Eit einverdig ion med massen $8,80 \cdot 10^{-25}$ kg har farten 500 m/s idet det forl t den positive sida i akselerasjonskammeret. Kva må spenninga U_1 vere for at det skal gå rett fram i fartsveljaren?

Oppgave 4

Ein kloss med masse $M = 200 \text{ g}$ blir trekt bortover eit horisontalt underlag av ei kraft $F = 2,0 \text{ N}$. Krafta dannar heile tida vinkelen 40° med underlaget. Friksjonstalet mellom klossen og underlaget er $0,23$.

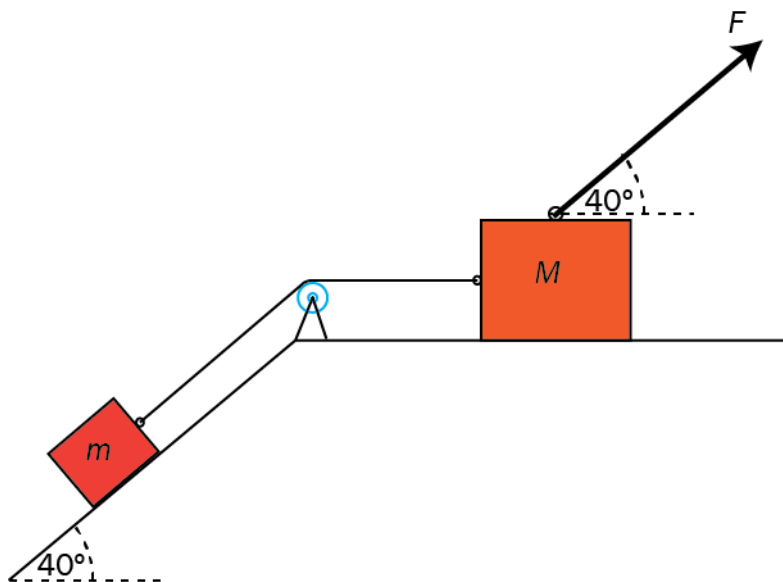
- Teikn kreftene som verkar på klossen.
- Finn akselerasjonen til klossen.



Vi kan endre størrelsen til F , men vinkelen med underlaget er uendra.

- Kva er den maksimale akselerasjonen klossen kan få utan at han mistar kontakten med underlaget?

Ein mindre kloss med masse $m = 100 \text{ g}$ ligg på eit skråplan. Friksjonstalet mellom denne klossen og skråplanet er $0,18$. Skråplanvinkelen er 40° . Den vesle klossen er bunden til klossen i a) med ei masselaus snor. Snora går over ei trinse. Sjå bort frå friksjon mellom trinsa og snora. Krafta $F = 2,0 \text{ N}$ slik som i a). Friksjonstalet mellom klossen med masse M og det horisontale underlaget er framleis $0,23$.

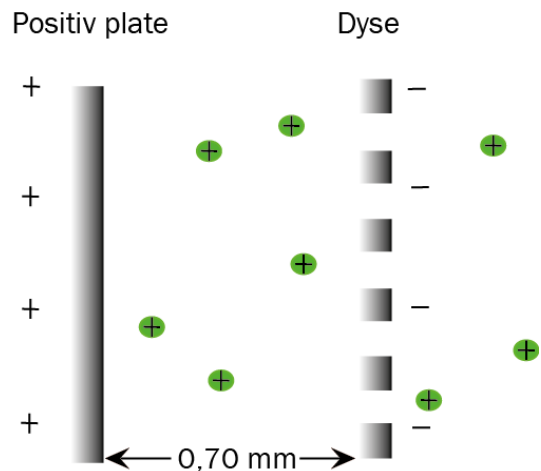


- Systemet blir sett i bevegelse mot høgre med krafta F . Finn akselerasjonen til klossane.

Oppgave 5

Ein ionemotor er ein motor som blir brukt til romfart. Motoren bruker eit elektrisk felt til å akselerere xenonion som deretter passerer ut gjennom ei dyse. Dei startar ved den positive plata og blir akselererte mot den negative, der dei forlèt motoren gjennom hòl (dysa).

Xenoniona har ladning $+e$ og masse $2,18 \cdot 10^{-25}$ kg. Avstanden mellom platene er 0,70 mm, og spenninga mellom platene er 1,50 kV.

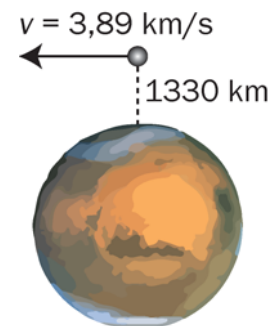


- a) Vis at den elektriske krafta på eit xenonion er $3,4 \cdot 10^{-13}$ N.

Vi tenkjer oss at ein slik motor skal brukast til å sende ein romsonde i ein sirkelbane rundt Mars. Totalmassen til romsonden med motor er 750 kg. Rekn denne massen som konstant i oppgåva. Når motoren er på, er det heile tida $4,5 \cdot 10^{11}$ xenonion i området mellom platene. Sjå bort frå andre krefter enn kreftene frå motoren.

- b) Forklar kvifor romsonden vil akselerere, og rekn ut akselerasjonen.

Når motoren blir slått av, er avstanden til Mars-overflata 1330 km. Farten i forhold til Mars er 3,89 km/s, slik at romsonden går inn i ein bane rundt Mars. Sjå figuren.



- c) Kor stor er den mekaniske energien til romsonden på dette tidspunktet?
- d) Avgjer om romsonden vil gå i ein elliptisk eller ein sirkulær bane rundt Mars.

Oppgave 6

Ein magnet med masse 200 g fell med konstant fart 0,40 m/s gjennom eit vertikalt, langt aluminiumsrøyr som blir halde fast. Sjå figuren til høgre.

- a) Lag ein figur som viser kreftene som verkar på magneten, og teikn inn straumretningane i dei stipla områda på figuren.

Den magnetiske krafta er proporsjonal med farten til magneten.

- b) Forklar at den magnetiske krafta i N er gitt ved $F_m = 4,9 \cdot v$, der v er farten til magneten i m/s.

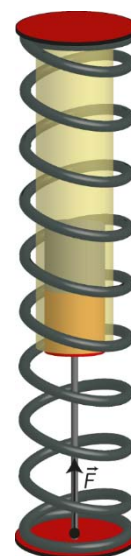
Magnetten blir montert på ei masselaus stong slik figuren til høgre viser. Ei kraft $F = 5,0$ N pressar magnetten opp gjennom røyr.

- c) Finn akselerasjonen til magnetten når farten er 0,40 m/s.
d) Kva er den maksimale farten magnetten kan oppnå i røyr?

Utanpå aluminiumsrøyr blir det montert ei fjør med fjørstivleik på 100 N/m som på figuren til høgre. Når magnetten blir pressa opp gjennom røyr, blir fjøra samtidig pressa saman.

Magnetten blir pressa opp gjennom røyr med ei kraft på 14 N. 11 cm inn i røyr er farten 0,90 m/s.

- e) Finn akselerasjonen til magnetten i denne augeblinken.
f) Beskriv korleis magnetten vil bevege seg vidare når krafta som pressar opp, er konstant.



Bokmål

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	<p>5 timer: Del 1 skal leveres inn etter 2 timer. Del 2 skal leveres inn senest etter 5 timer.</p> <p>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.</p>
Hjelpemiddel	<p>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 hjelpemiddel under eksamen har du ikke lov til å kommunisere med andre.</p>
Bruk av kilder	<p>Dersom du bruker kilder i svaret ditt, skal de alltid føres opp på en slik måte at leseren kan finne fram til dem.</p>
Vedlegg	<ol style="list-style-type: none">1 Faktavedlegg – kan brukes på både Del 1 og Del 2 av eksamen2 Formelvedlegg – kan brukes på både Del 1 og Del 2 av eksamen3 Eget svarskjema for oppgave 1
Vedlegg som skal leveres inn	<p>Vedlegg 3: Eget svarskjema for oppgave 1 finner du bakerst i oppgavesettet.</p>
Informasjon om flervalgsoppgaven	<p>Oppgave 1 har 24 flervalgsoppgaver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Blankt svar er likeverdig med feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ: A, B, C eller D.</p> <p>Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 3, som ligger helt til sist i oppgavesettet. Svarskjemaet skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.</p>
Kilder	<p>Grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet</p>
Informasjon om vurderingen	<p>Karakteren blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen.</p> <p>De to delene av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurdert under ett. Det betyr at sensor vurderer i hvilken grad du</p> <ul style="list-style-type: none">- er grundig i forklaringene og løsningene- viser fysikkforståelse og kan løse problemer- behandler verdier, enheter og eksperimentelle data <p>Se eksamensveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen. Eksamensveiledningen finner du på Utdanningsdirektoratets nettsider.</p>

Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

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

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

a) Hva er enheter for elektrisk feltstyrke?

- A. N/C og V/s
- B. N/C og V/m
- C. N/kg og V/s
- D. N/kg og V/m

b) En ball slippes fra høyden h_1 . Den treffer gulvet og spretter opp igjen til høyden h_2 . All bevegelse er i vertikal retning. Hva blir forandringen i ballens bevegelsesmengde i støtet mot gulvet?

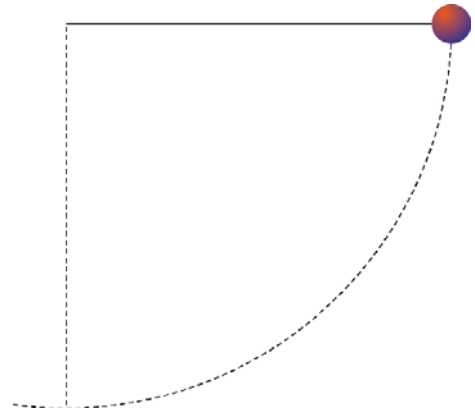
- A. 0
- B. $mg(h_1 - h_2)$
- C. $m(\sqrt{2gh_1} - \sqrt{2gh_2})$
- D. $m(\sqrt{2gh_1} + \sqrt{2gh_2})$

c) En ball kastes på skrå oppover. Vinkelen mellom startfarten og horisontalen er 30° . Etter 0,50 sekunder har ballen samme høyde som den hadde da den startet. Hva var startfarten? Sett $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A. $\sqrt{3} \text{ m/s}$
- B. $\sqrt{5} \text{ m/s}$
- C. 5 m/s
- D. 10 m/s

- d) Et lodd med masse m er festet i en snor. Loddet holdes med stram snor, slik at snora er horisontal. Så slippes loddet. Hva blir kraften fra snora på loddet når loddet er i sitt laveste punkt?

- A. mg
- B. $2mg$
- C. $3mg$
- D. $5mg$

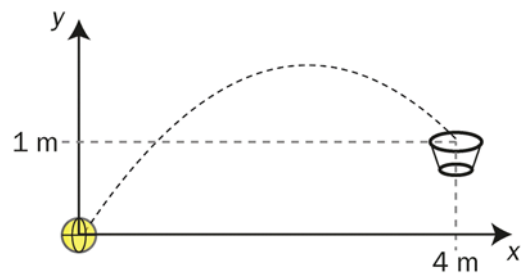


- e) Vi utfører samme forsøk på månen. Hvilken størrelse har større verdi på månen enn på jorda?
- A. Kraften fra loddet på snora i det laveste punktet
 - B. Massen til loddet
 - C. Farten til loddet i det laveste punktet
 - D. Tiden loddet bruker til det laveste punktet

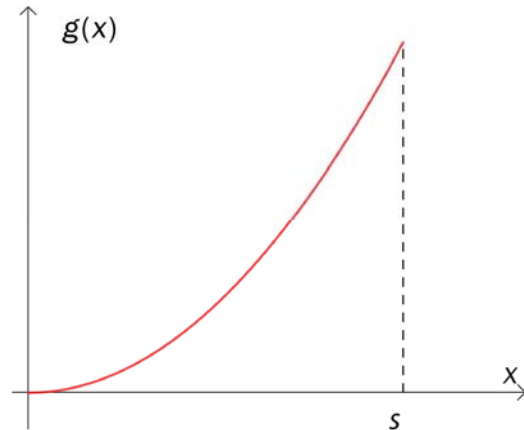
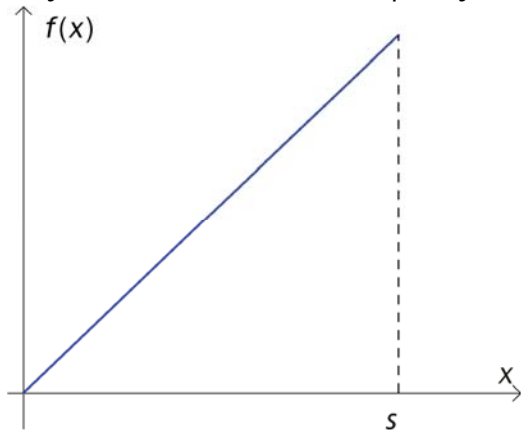
- f) Mari kaster ball mot en kurv. Kurven er i posisjonen som vist på figuren. Når $t = 0$, blir ballen kastet fra origo.

Hvilken parameterframstilling representerer et kast der hun treffer oppi kurven? Vi setter $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A. $\begin{cases} x = 4t \\ y = 1t - 5t^2 \end{cases}$
- B. $\begin{cases} x = 1t \\ y = 4t - 5t^2 \end{cases}$
- C. $\begin{cases} x = 4t \\ y = 6t - 5t^2 \end{cases}$
- D. $\begin{cases} x = 2t - 5t^2 \\ y = 4t \end{cases}$



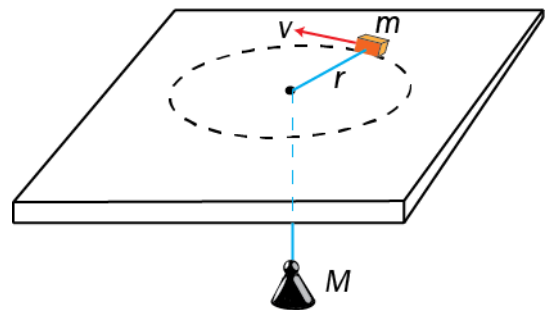
g) Ei fjær strekkes fra likevektsposisjonen.



Hvilke grafer representerer kraften fra fjæra og fjæras potensielle energi som funksjon av fjærforlengelsen x ?

	Kraft	Potensiell energi
A.	$f(x)$	$f(x)$
B.	$f(x)$	$g(x)$
C.	$g(x)$	$f(x)$
D.	$g(x)$	$g(x)$

h) En kloss med masse m kan gli uten friksjon på et horisontalt bord. Klossen er festet til ei snor. Snora går gjennom et lite hull i bordet og er festet i andre enden til et lodd med masse M . Klossen settes i bevegelse med en fart v slik at den beveger seg i en sirkelbane med radius r mens loddet henger i ro.



Hvor stor er farten v ?

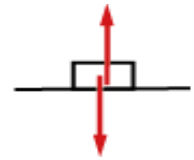
A. $v = \sqrt{\frac{Mrg}{m}}$

B. $v = \frac{M}{m} \sqrt{rg}$

C. $v = r \sqrt{\frac{gM}{m}}$

D. $v = \sqrt{rg}$

- i) En kloss glir friksjonsfritt på et horisontalt underlag. Figuren til høyre viser kreftene som virker på klossen. Klossen glir videre på det samme underlaget ned i en dal.



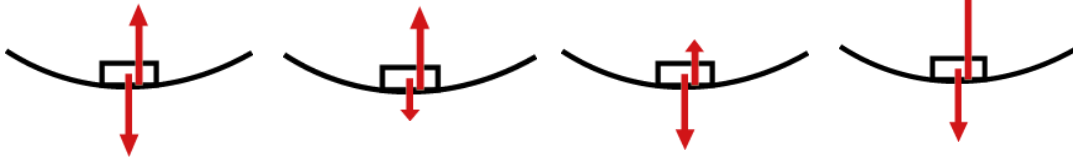
Hvilken av figurene under viser best kreftene som virker på klossen?

A.

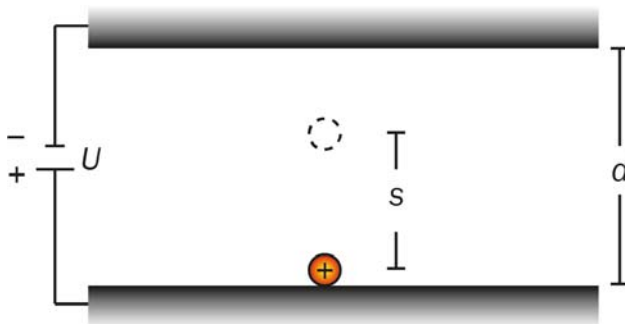
B.

C.

D.



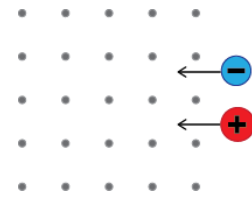
- j) Et positivt enverdig ladd ion starter fra ro mellom to ladde elektriske plater. Spenningen mellom platene er U , og avstanden mellom platene er d .



Hva er den kinetiske energien til ionet når det har beveget seg en strekning s ?

- A. $eUds$
 B. $\frac{eU}{d} \cdot s$
 C. $\frac{1}{2} \left(\frac{U}{d} \cdot s \right)^2$
 D. $\frac{eU}{ds}$

- k) Et elektron og et proton har samme fart. Partiklene kommer vinkelrett inn på et homogent magnetfelt slik at de følger sirkelformede baner. Elektronets bane har radius r_e og protonets bane har radius r_p .

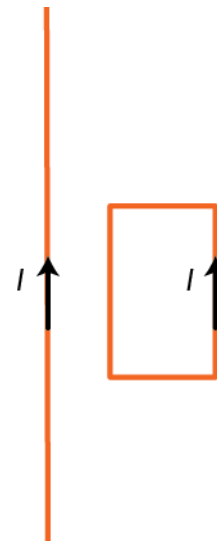


Hvilken påstand om baneradiene og omløpsretningene til partiklene er riktig?

- A. $r_p = r_e$ og retningene er lik
 - B. $r_p = r_e$ og retningene er motsatt
 - C. $r_p > r_e$ og retningene er lik
 - D. $r_p > r_e$ og retningene er motsatt
- l) En strømførende rektangulær leder ligger inntil en lang, rett strømførende leder. Strømretningene i lederne er vist på figuren. Det virker magnetiske krefter på den rektangulære lederen.

I hvilken retning virker summen av disse kreftene?

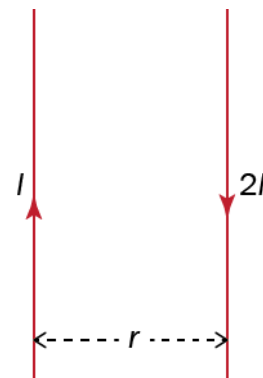
- A. Mot høyre
- B. Mot venstre
- C. Ut av papiret
- D. Inn i papiret



- m) To lange, rette ledere er parallelle. Den venstre fører strømmen I oppover, den høyre fører strømmen $2I$ motsatt vei. Avstanden mellom lederne er r .

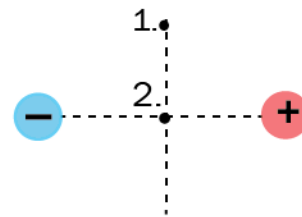
Kan den samlede magnetiske flukstettheten fra de to lederne bli null?

- A. Nei
- B. Ja, i avstanden r på venstre side av lederne
- C. Ja, midt mellom lederne
- D. Ja, i avstanden r på høyre side av lederne

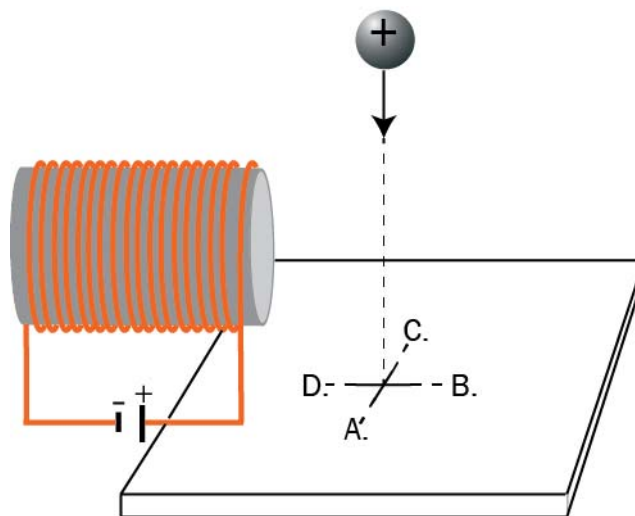


- n) Figuren til høyre viser to punktladninger med samme absoluttverdi, men motsatt fortegn. Hvilken retning har den elektriske feltstyrken mellom ladningene i posisjon 1 og 2?

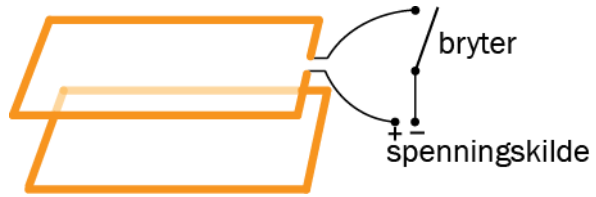
	Posisjon 1.	Posisjon 2.
A.	←	Null
B.	↙	Null
C.	↙	←
D.	←	←



- o) Ei positivt ladd kule holdes i ro i nærheten av en strømførende spole som vist på figuren. Kula slippes og treffer ei plate under spolen. Kula lander enten nærmest punkt A, B, C eller D på plata. Hvilket alternativ er riktig?



- p) To ledersløyfer ligger i parallelle plan. Den ene sløyfa er koblet til en spenningskilde og en bryter. Den andre sløyfa er lukket. Bryteren lukkes. Etter en stund åpnes den igjen.



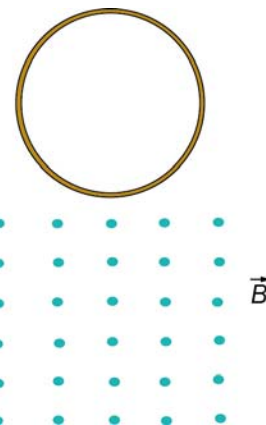
Hvilken påstand om kreftene som virker mellom sløyfene, er riktig?

	Når bryteren lukkes	Når bryteren åpnes
A.	tiltrekkende	tiltrekkende
B.	tiltrekkende	frastøtende
C.	frastøtende	tiltrekkende
D.	frastøtende	frastøtende

- q) En kobbering faller fritt inn i et homogent magnetfelt som peker ut av arket. Jakob og Victoria diskuterer hva som vil skje.

Victoria sier: Når kobberingen treffer magnetfeltet, vil det gå en strøm **med** urviseren.

Jakob sier: Når kobberingen treffer magnetfeltet, vil det virke en magnetisk kraft rett oppover.



Hvem har rett?

- A. Begge
 - B. Jakob
 - C. Victoria
 - D. Ingen
- r) Hva er den minste samplingsfrekvensen vi må bruke når vi skal digitalisere musikk der den høyeste frekvensen til signalet er 14 kHz?
- A. Samplingsfrekvensen må være høyere enn 14 kHz, ellers får vi aliasing.
 - B. Samplingsfrekvensen må være høyere enn 14 kHz, ellers får vi klipping.
 - C. Samplingsfrekvensen må være høyere enn 28 kHz, ellers får vi aliasing.
 - D. Samplingsfrekvensen må være høyere enn 28 kHz, ellers får vi klipping.

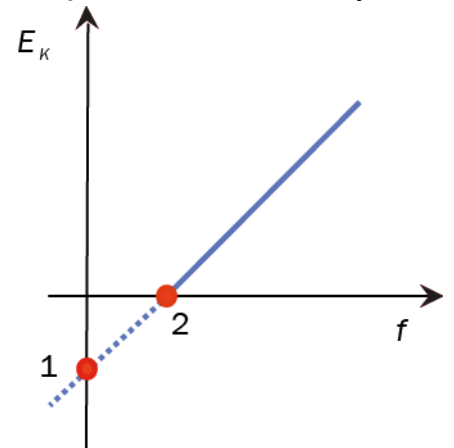
- s) Jan og Dag diskuterer resultater fra forsøk med fotoelektrisk effekt. Grafen viser den maksimale kinetiske energien til de frigitte elektronene som funksjon av frekvensen til lyset.

Jan sier: I punkt 1 kan vi lese av løsrivningsarbeidet til metallet vi har brukt.

Dag sier: I punkt 2 kan vi lese av den høyeste frekvensen til lyset som gir løsrivning.

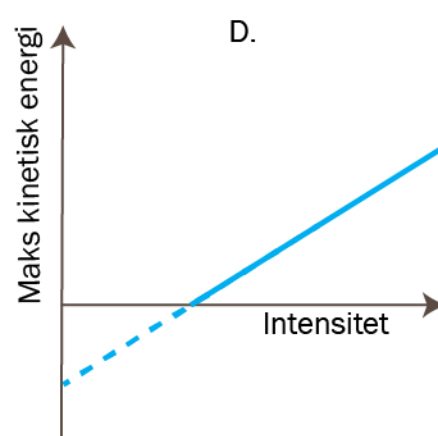
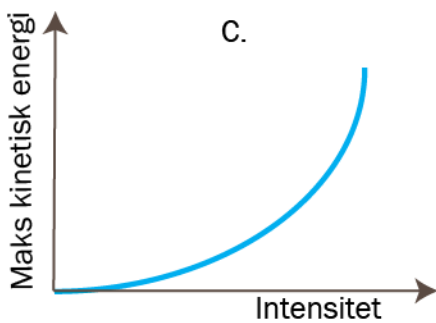
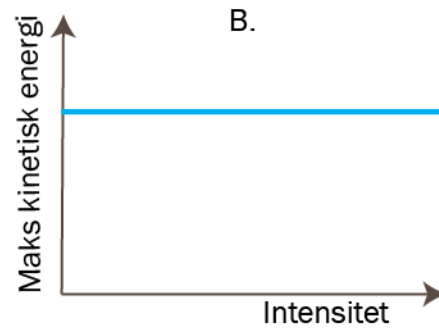
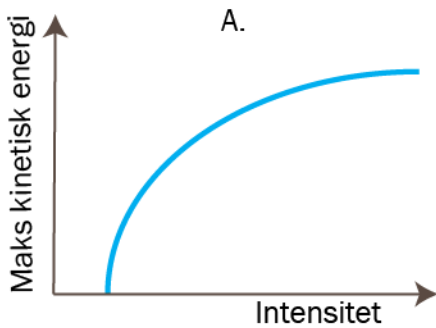
Hvem har rett?

- A. Jan
- B. Dag
- C. Begge
- D. Ingen

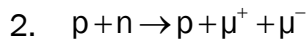
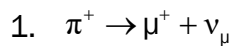


- t) Monokromatisk lys treffer en metalloverflate, og det blir sendt ut elektroner fra metallet. Vi øker intensiteten til lyset uten å endre bølgelengden.

Hvilken av grafene viser sammenhengen mellom den maksimale kinetiske energien til elektronene og lysintensiteten?



u) Trude skriver ned to reaksjoner og lurer på om de er mulige.



Hvilket alternativ er riktig?

	Reaksjon 1	Reaksjon 2
A.	mulig	mulig
B.	ikke mulig	mulig
C.	ikke mulig	ikke mulig
D.	mulig	ikke mulig

v) Bevegelsesmengden til et elektron i et atom måles til $(2,0 \pm 0,2) \cdot 10^{-24} \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Hvor nøyaktig kan en samtidig måle posisjonen til elektronet? Sett $\frac{h}{4\pi} = 5 \cdot 10^{-35} \text{ Js}$.

A. $0,20 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

B. $0,25 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

C. $2,0 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

D. $2,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

w) Et proton og et elektron har den samme de Broglie-bølgelengden. Hvilken påstand er riktig?

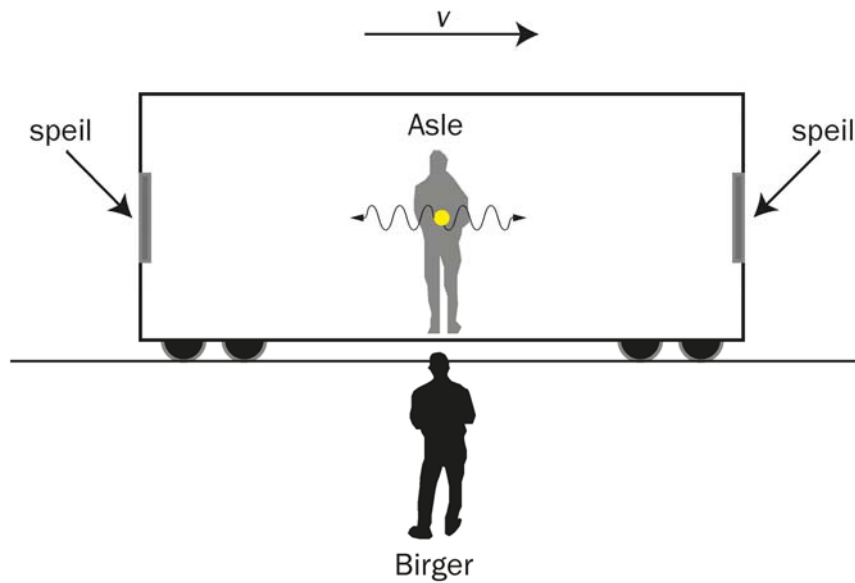
A. Partiklene har like stor bevegelsesmengde.

B. Elektronet har mindre kinetisk energi enn protonet.

C. Elektronet har større bevegelsesmengde enn protonet.

D. Partiklene har like stor kinetisk energi.

- x) Asle står midt i et tog som farer forbi Birger, som står på perrongen. Sett fra Asles posisjon sendes to lyspulser samtidig i hver sin retning mot endene av toget. I hver ende reflekteres pulsene og returnerer til Asle.



Påstand I: Birger ser også at lyspulsene blir sendt ut samtidig fra Asle.

Påstand II: Sett fra Asles posisjon returnerer lyspulsene fra speilene samtidig.

Hvilken påstand er riktig?

- A. I
- B. II
- C. Begge
- D. Ingen

Oppgave 2

a) Vi sender en liten isklump med masse 100 g bortover isen med farten 5,0 m/s. Den treffer en annen, litt større, isklump med masse 200 g som ligger i ro. Etter støtet får den største isklumpen farten 3,0 m/s. All bevegelse skjer langs en rett linje.

1) Hva blir farten til den minste isklumpen etter støtet?

Vi sender to isklumper med lik masse rett mot hverandre med samme fart v_0 .

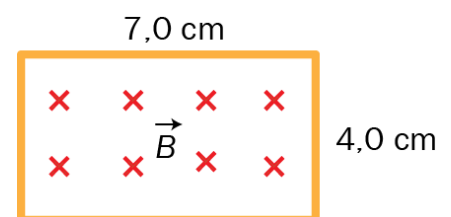
2) Hva slags verdier kan farten til de to isklumpene få etter støtet?

b) 1) Tegn en skisse av et røntgenrør, og bruk skissen til å gjøre rede for hvordan røntgenstråling oppstår.

2) Bestem et uttrykk for den maksimale frekvensen til strålingen.

c) Gjør rede for ekvivalensprinsippet i relativitetsteorien.

d) Gjennom en rektangelformet leder varierer den magnetiske feltstyrken B som vist i grafen under. Sidene i rektangelet er 4,0 cm og 7,0 cm. Magnetfeltet har retning inn i papiret som vist på figuren til høyre.



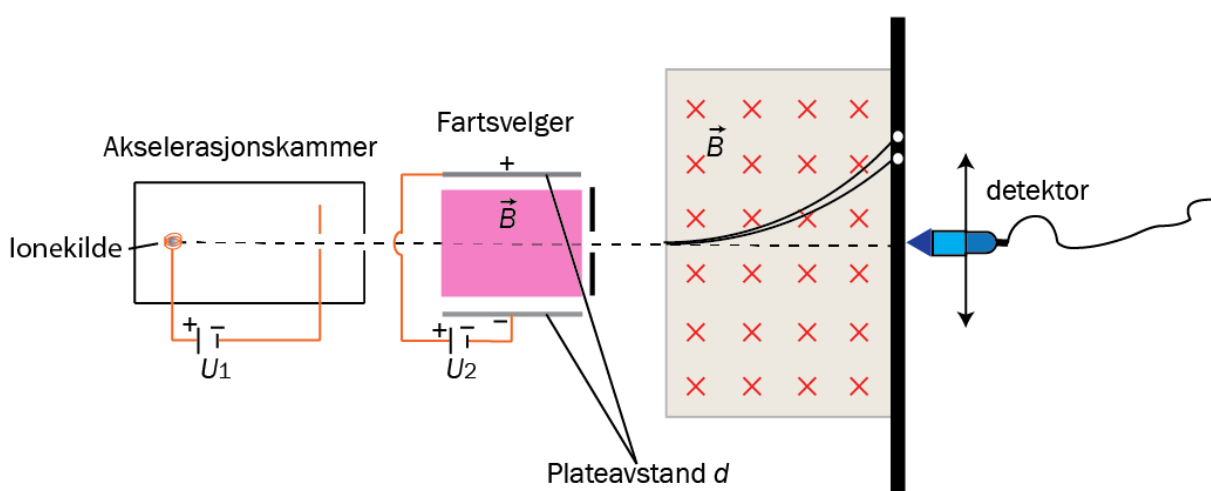
1) Hvilken retning får induksjonsstrømmen i tidsrommet fra 0 ms til 5 ms?

2) Tegn en graf som beskriver den elektromotoriske spenningen i samme tidsrom.

Del 2

Oppgave 3

I en massespektrograf kommer ioniserte molekylar ut fra en ionekilde. Ionene er positivt ladd med ladning e . De akselereres av en spenning U_1 i akselerasjonskammeret. Ionene kommer så inn i en fartsvelger der spenningen mellom platene er U_2 . I dette området er det også et magnetfelt. Ionene som kommer gjennom fartsvelgeren, kommer til slutt inn i et annet magnetfelt. Den magnetiske flukstettheten i begge områdene er $B = 70,1$ mT. I fartsvelgeren er plateavstanden $d = 8,00$ cm og spenningen $U_2 = 60,0$ V.



a) Hvilken retning har det magnetiske feltet i fartsvelgeren?

b) Vis at massen kan skrives $m = \frac{eB^2rd}{U_2}$ der r er radien i banen.

Vi måler radien fem ganger. Resultatene er gitt i tabellen under.

Måling nr.	1	2	3	4	5
Radius i mm	840	842	844	843	842

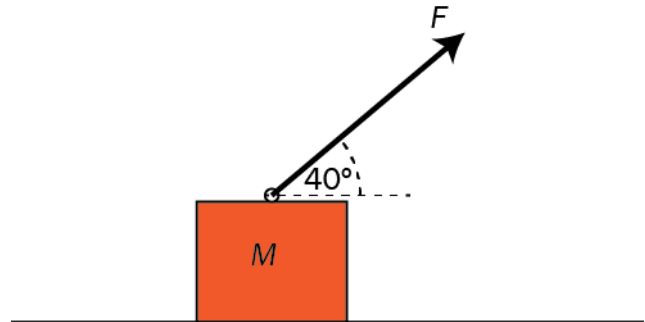
c) Finn massen til stoffet med usikkerhet.

d) Et enverdig ion med massen $8,80 \cdot 10^{-25}$ kg har farten 500 m/s idet det forlater den positive siden i akselerasjonskammeret. Hva må spenningen U_1 være for at det skal gå rett fram i fartsvelgeren?

Oppgave 4

En kloss med masse $M = 200 \text{ g}$ blir trukket bortover et horisontalt underlag av en kraft $F = 2,0 \text{ N}$. Kraften danner hele tiden vinkelen 40° med underlaget. Friksjonstallet mellom klossen og underlaget er $0,23$.

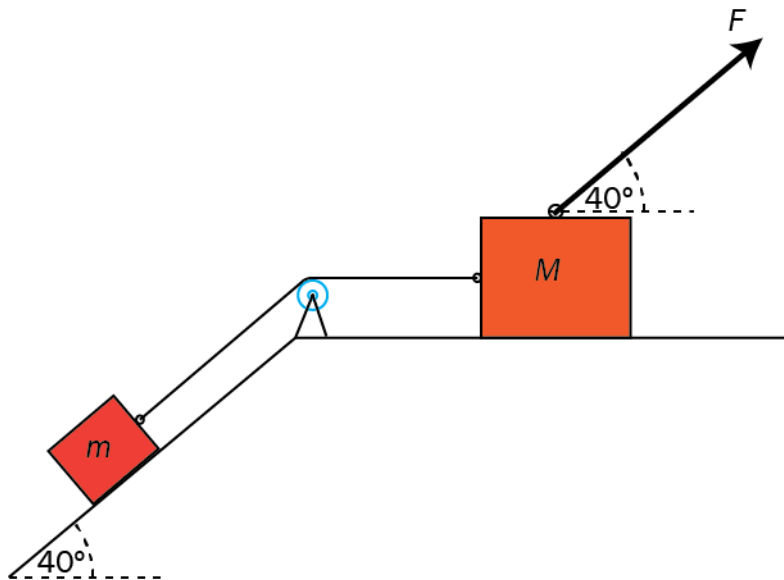
- Tegn kreftene som virker på klossen.
- Finn akselerasjonen til klossen.



Vi kan endre størrelsen til F , men vinkelen med underlaget er uendret.

- Hva er den maksimale akselerasjonen klossen kan få uten at den mister kontakten med underlaget?

En mindre kloss med masse $m = 100 \text{ g}$ ligger på et skråplan. Friksjonstallet mellom denne klossen og skråplanet er $0,18$. Skråplanvinkelen er 40° . Den lille klossen er forbundet til klossen i a) med ei masseløs snor. Snora går over ei trinse. Se bort fra friksjon mellom trinsa og snora. Kraften $F = 2,0 \text{ N}$ slik som i a). Friksjonstallet mellom klossen med masse M og det horisontale underlaget er fremdeles $0,23$.

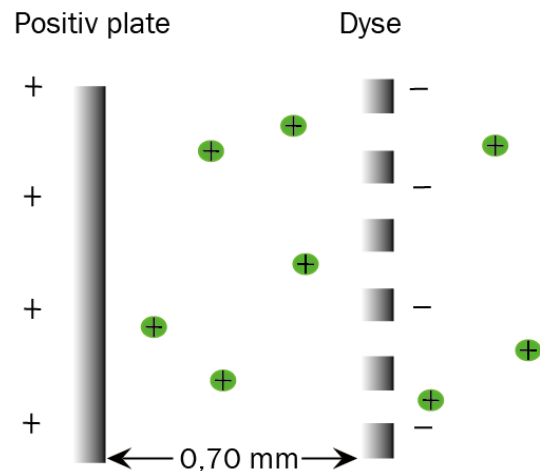


- Systemet settes i bevegelse mot høyre med kraften F . Finn akselerasjonen til klossene.

Oppgave 5

En ionemotor er en motor som brukes til romfart. Motoren bruker et elektrisk felt til å akselerere xenonioner som deretter passerer ut gjennom en dyse. De starter ved den positive plata og akselereres mot den negative, der de forlater motoren gjennom hull (dysen).

Xenonionene har ladning $+e$ og masse $2,18 \cdot 10^{-25}$ kg. Avstanden mellom platene er 0,70 mm, og spenningen mellom platene er 1,50 kV.

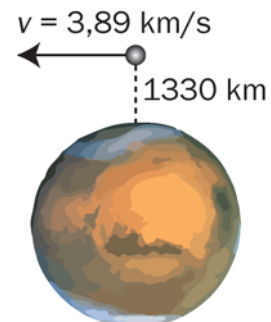


- a) Vis at den elektriske kraften på et xenonion er $3,4 \cdot 10^{-13}$ N.

Vi tenker oss at en slik motor skal brukes til å sende en romsonde i en sirkelbane rundt Mars. Totalmassen til romsonden med motor er 750 kg. Regn denne massen som konstant i oppgaven. Når motoren er på, er det hele tiden $4,5 \cdot 10^{11}$ xenonioner i området mellom platene. Se bort fra andre krefter enn kreftene fra motoren.

- b) Forklar hvorfor romsonden vil akselerere, og regn ut akselerasjonen.

Når motoren slås av, er avstanden til Mars-overflaten 1330 km. Farten i forhold til Mars er 3,89 km/s, slik at romsonden går inn i en bane rundt Mars. Se figuren.



- c) Hvor stor er den mekaniske energien til romsonden på dette tidspunktet?
- d) Avgjør om romsonden vil gå i en elliptisk eller en sirkulær bane rundt Mars.

Oppgave 6

En magnet med masse 200 g faller med konstant fart 0,40 m/s gjennom et vertikalt, langt aluminiumsrør som holdes fast. Se figuren til høyre.

- a) Lag en figur som viser kreftene som virker på magneten, og tegn inn strømretningene i de stiplede områdene på figuren.

Den magnetiske kraften er proporsjonal med farten til magneten.

- b) Forklar at den magnetiske kraften i N er gitt ved $F_m = 4,9 \cdot v$, der v er farten til magneten i m/s.

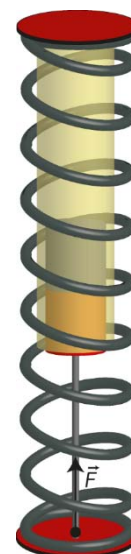
Magnetten monteres på en masseløs stang slik figuren til høyre viser. En kraft $F = 5,0$ N presser magneten opp gjennom røret.

- c) Finn akselerasjonen til magneten når farten er 0,40 m/s.
d) Hva er den maksimale farten magneten kan oppnå i røret?

Utenpå aluminiumsrøret monteres ei fjær med fjærstivhet på 100 N/m som på figuren til høyre. Når magneten presses opp gjennom røret, presses samtidig fjæra sammen.

Magnetten presses opp gjennom røret med en kraft på 14 N. 11 cm inn i røret er farten 0,90 m/s.

- e) Finn akselerasjonen til magneten i dette øyeblikket.
f) Beskriv hvordan magneten vil bevege seg videre når kraften som presser opp, er konstant.



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	Midlare solavstand, 10 ⁹ m	Rotasjonstid, d	Siderisk omløpstid ⁺ , a	Massetettleik, 10 ³ kg/m ³	Tyngde- akselerasjon på overflata, m/s ²
Merkur	0,33	2,44	57,9	58,6	0,24	5,4	3,7
Venus	4,9	6,05	108	243*	0,62	5,2	8,9
Jorda	6,0	6,38	150	0,99	1,00	5,5	9,8
Mars	0,64	3,40	228	1,03	1,88	3,9	3,7
Jupiter	1900	71,5	778	0,41	11,9	1,3	25
Saturn	568	60,3	1429	0,45	29,5	0,7	10
Uranus	87	25,6	2871	0,72*	84,0	1,3	8,9
Neptun	103	24,8	4504	0,67	165	1,6	11
Pluto	0,013	1,2	5914	6,39*	248	2,1	0,6

* Retrograd rotasjonsretning, dvs. motsett rotasjonsretning av den som er vanleg i solsystemet.

⁺ Omløpstid målt i forhold til stjernehimlen.

IAU bestemte i 2006 at Pluto ikkje lenger skulle reknast som ein *planet*.

Nokre konstantar

Fysikkonstantar	Symbol	Verdi
Atommasseeininga	u	$1,66 \cdot 10^{-27}$ kg
Biot-Savart-konstanten	k_m	$2 \cdot 10^{-7}$ N/A ² (eksakt)
Coulombkonstanten	k_e	$8,99 \cdot 10^9$ N·m ² / C ²
Elementærladninga	e	$1,60 \cdot 10^{-19}$ C
Gravitasjonskonstanten	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-sammansetning	Elektrisk ladning /e	Anti-partikkel
Lepton				
Elektron	e^-		-1	e^+
Myon	μ^-		-1	μ^+
Tau	τ^-		-1	τ^+
Elektronnøytrino	ν_e		0	$\bar{\nu}_e$
Myonnøytrino	ν_μ		0	$\bar{\nu}_\mu$
Taunøytrino	ν_τ		0	$\bar{\nu}_\tau$
Kvark				
Opp	u	u	+2/3	\bar{u}
Ned	d	d	-1/3	\bar{d}
Sjarm	c	c	+2/3	\bar{c}
Sær	s	s	-1/3	\bar{s}
Topp	t	t	+2/3	\bar{t}
Botn	b	b	-1/3	\bar{b}
Meson				
Ladd pi-meson	π^-	$\bar{u}d$	-1	π^+
Nøytralt pi-meson	π^0	$u\bar{u}, d\bar{d}$	0	π^0
Ladd K-meson	K^+	$u\bar{s}$	+1	K^-
Nøytralt K-meson	K^0	$d\bar{s}$	0	\bar{K}^0
Baryon				
Proton	p	uud	+1	\bar{p}
Nøytron	n	udd	0	\bar{n}
Lambda	Λ^0	uds	0	$\bar{\Lambda}^0$
Sigma	Σ^+	uus	+1	$\bar{\Sigma}^+$
Sigma	Σ^0	uds	0	$\bar{\Sigma}^0$
Sigma	Σ^-	dds	-1	$\bar{\Sigma}^-$
Ksi	Ξ^0	uss	0	$\bar{\Xi}^0$
Ksi	Ξ^-	dss	-1	$\bar{\Xi}^-$
Omega	Ω^-	sss	-1	$\bar{\Omega}^-$

Formelvedlegg tillatt brukt ved eksamen i Fysikk 2

Kan brukes på både Del 1 og Del 2 av eksamen.

Formler og definisjoner fra Fysikk 1 som kan være til hjelp

$v = \lambda f$	$f = \frac{1}{T}$	$\rho = \frac{m}{V}$	$P = Fv$
$I = \frac{Q}{t}$	$R = \frac{U}{I}$	$P = UI$	$E_0 = mc^2$
A_ZX , der X er grunnstoffets kjemiske symbol, Z er antall protoner i kjernen og A er antall nukleoner i kjernen			$s = \frac{1}{2}(v_0 + v)t$ $v^2 - v_0^2 = 2as$

Formler og sammenhenger fra Fysikk 2 som kan være til hjelp

$\lambda = \frac{h}{p}$	$p = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda}$	$hf_{\text{maks}} = eU$
$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$t = \gamma t_0$	$p = \gamma mv$
$E = \gamma mc^2$	$E_k = E - E_0 = (\gamma - 1)mc^2$	$E = \frac{U}{d}$
$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$	$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$	$\varepsilon = vB\ell$
$\omega = 2\pi f$	$U = U_m \sin \omega t$, der $U_m = nBA\omega$	$U_s I_s = U_p I_p$
$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p}$	$hf = W + E_k$	$F_m = k_m \frac{l_1 l_2}{r} \ell$

Formler fra matematikk som kan være til hjelp

Likninger

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

Derivasjon

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

Integrasjon

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

Vektorer

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

Geometri

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

Noen eksakte verdier til de trigonometriske funksjonene

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

Blank side

Blank side

Blank side

Vedlegg 3

Svarskjema
Oppgave 1 / Oppgave 1

Kandidatnummer.: _____

Totalt tal på sider i svaret på Del 1 /

Totalt antall sider i besvarelsen 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)	
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!