

Eksamen

30.05.2022

REA3005 Fysikk 2



Se eksamenstips på baksiden!

Blank side

Nynorsk

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

Del 1

Oppgåve 1 Fleirvalsoppgåver

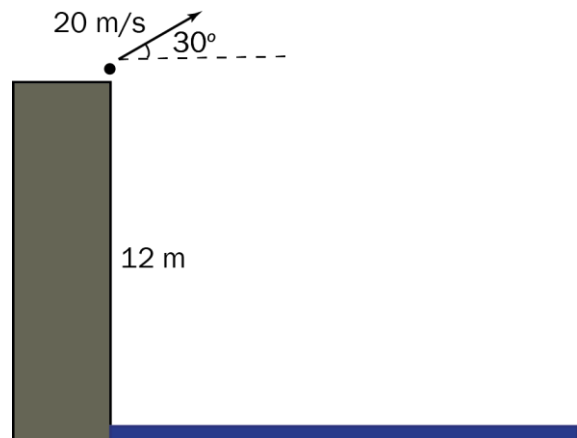
Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarark i vedlegg 3.

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

- a) Ei kule blir skoten ut 12 m over ein innsjø. Startfarten til kula er 20 m/s, og han dannar vinkelen 30° med horisontalen. t er tida i sekund frå start til kula treffer innsjøen.

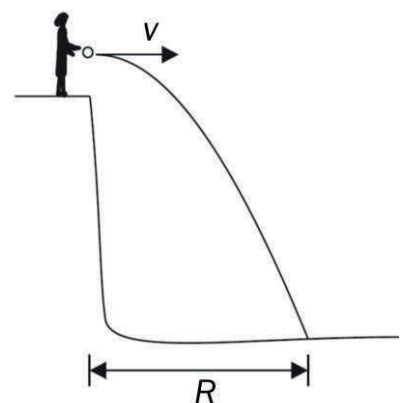
Kva likning er riktig?

- A. $12 = 10t + 4,905t^2$
B. $-12 = 10t + 4,905t^2$
C. $-12 = -10t + 4,905t^2$
D. $-12 = 10t - 4,905t^2$

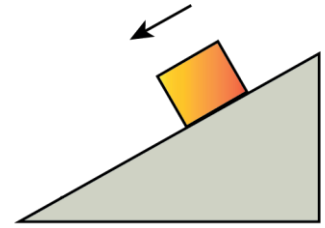


- b) Ein stein blir kasta vassrett med farten v frå toppen av eit stup. Etter tida t treffer han bakken i ein avstand R frå stupet. Kva blir avstanden og tida steinen er i lufta dersom han blir kasta med farten $2v$? Du kan sjå bort frå luftmotstand.

	Tid	Avstand
A.	t	R
B.	$2t$	$2R$
C.	t	$2R$
D.	$2t$	R



- c) Ein kloss glir med konstant fart nedover eit skråplan. Det er friksjon mellom klossen og skråplanet, og friksjonstalet er mindre enn 1.



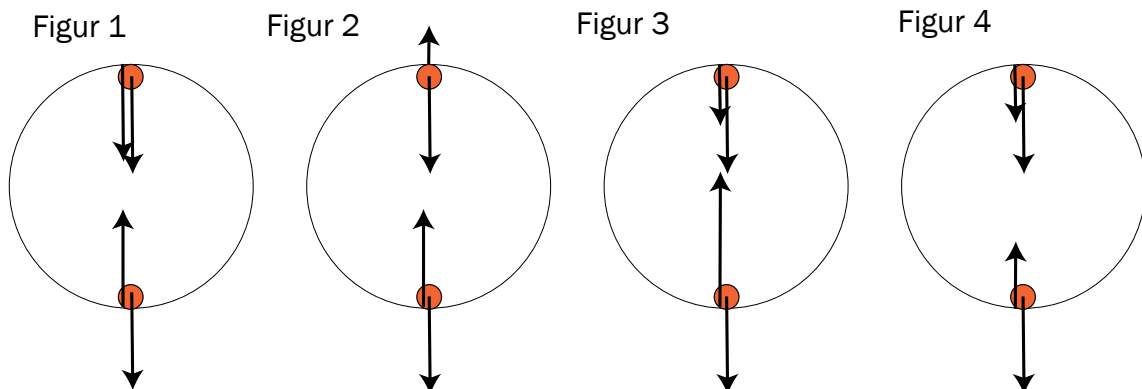
Kva er riktig om kreftene som verkar på klossen, viss vi ser bort frå luftmotstand?

- A. Normalkrafta er like stor som friksjonskrafta.
 - B. Normalkrafta er mindre enn friksjonskrafta.
 - C. Normalkrafta er like stor som tyngdekrafta.
 - D. Normalkrafta er mindre enn tyngdekrafta.
- d) Ei kule med masse $m = 0,50$ kg og vassrett fart $2,0$ m/s treffer ein kloss med masse $1,5$ kg som ligg i ro. Kula blir sittande fast i klossen, og fellesgjenstanden glir $0,25$ m bortover eit vassrett underlag før han stoppar.



Kor stor er friksjonskrafta frå golvet på fellesgjenstanden?

- A. $1,0$ N
 - B. $2,0$ N
 - C. $3,0$ N
 - D. $4,0$ N
- e) Ein gjenstand beveger seg utan friksjon på innsida av ein vertikal sirkel.



Kva figur viser best kreftene som verkar på gjenstanden i toppen og botnen av sirkelen?

- A. Figur 1
- B. Figur 2
- C. Figur 3
- D. Figur 4

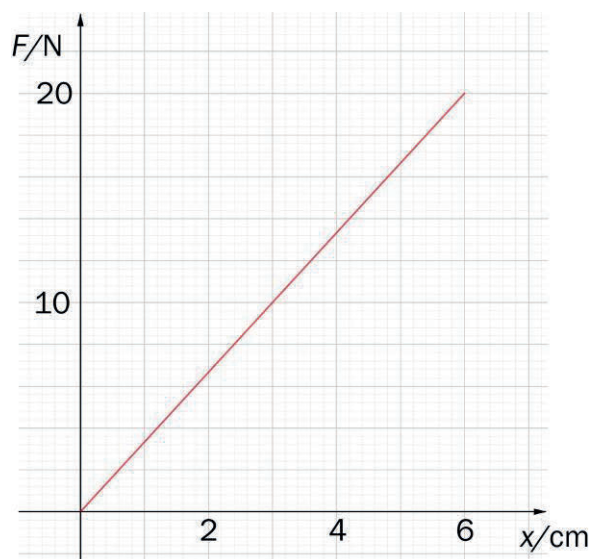
f) Ein partikkel med masse m beveger seg med konstant fart v i ein sirkelbane. Kor stort arbeid utfører kraftsummen på partikkelen i løpet av ein runde?

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

g) Grafen viser sammenhengen mellom krafta F som verkar på ei fjør og forlenginga x av fjøra.

Kor stort arbeid blir utført av F når fjøra blir strekt frå 3,0 cm til 6,0 cm?

- A. 0,20 J
- B. 0,45 J
- C. 0,60 J
- D. 1,20 J

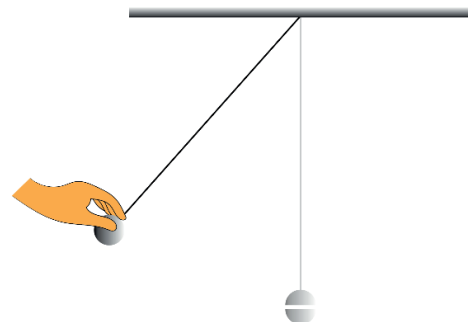


h) Ei kule med masse m heng i ei masselaus snor. Vi trekkjer kula til sida og slepper ho. I det nedste punktet på banen fell den nedste halvdelen av kula av.

Sjå bort frå friksjon og luftmotstand.

Kva påstand er riktig om kulehalvdelen som heng igjen på snora?

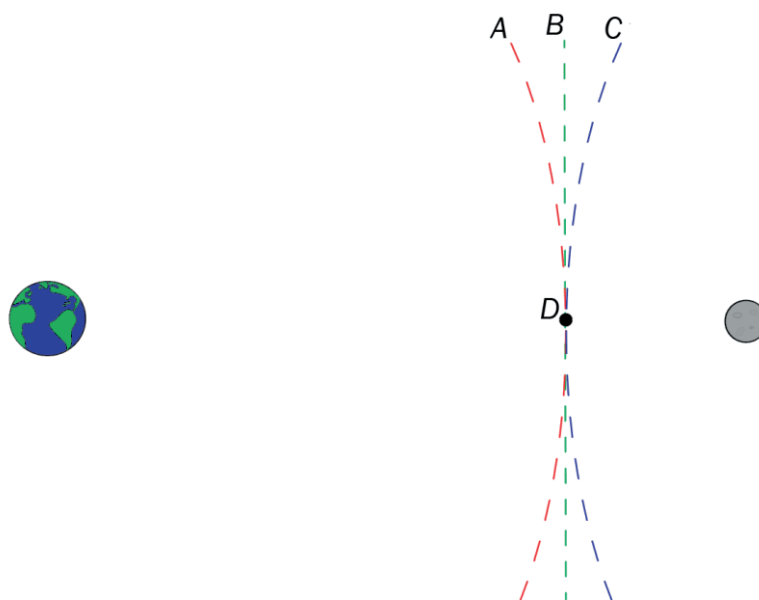
- A. Han når høgare enn startpunktet.
- B. Han når same høgde som startpunktet.
- C. Han når lågare enn startpunktet.
- D. Han vil stoppe opp når halvdelen fell av.



i) Ein astronaut om bord på romstasjonen ISS som går i sirkelbane rundt jorda, er vektlaus. Kva påstand er riktig?

- A. Gravitasjonskrafta på astronauten er null.
- B. Astronauten og romstasjonen har same akselerasjon.
- C. Astronauten og romstasjonen opplever like stor gravitasjonskraft.
- D. Gravitasjonsfeltstyrken er null i banen til romstasjonen.

j) Figuren viser eit augeblikksbilete av jorda og månen. Kvar er gravitasjonsfeltstyrken null?



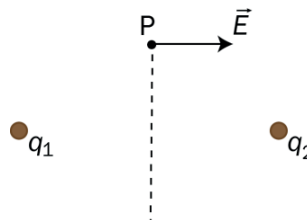
- A. Langs ei kurve omtrent slik kurve A viser.
- B. Langs ei linje omtrent slik linje B viser.
- C. Langs ei kurve omtrent slik kurve C viser.
- D. Berre i eit punkt D på linje mellom jorda og månen.

k) Unnsleppingsfarten for ein gjenstand frå overflata til ein planet er i tillegg til den universelle gravitasjonskonstanten berre avhengig av

- A. massen til gjenstanden
- B. massen til planeten
- C. radiusen til planeten
- D. massen og radiusen til planeten

- l) Eit punkt P ligg på midtlinja mellom to punktladningar q_1 og q_2 . Ladningane har den same absoluttverdien. Kva er forteiknet på ladningane når retninga på det samla elektriske feltet E i punktet P er som vist på figuren?

	q_1	q_2
A.	positiv	positiv
B.	positiv	negativ
C.	negativ	positiv
D.	negativ	negativ



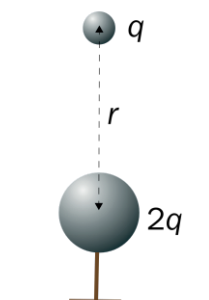
- m) Ei kule med ladning q og masse m svever i ro over ei anna kule med ladning $2q$. Den nedste kula blir halden fast. All ladning i kvar kule er konsentrert i kvart sitt kulesenter. Då er avstanden r mellom kulesentera

A. $r = \sqrt{\frac{2k_e q}{mg}}$

B. $r = q\sqrt{\frac{2k_e}{mg}}$

C. $r = \frac{\sqrt{k_e q}}{2mg}$

D. $r = \frac{q\sqrt{2k_e}}{mg}$



- n) Spenninga mellom to plater er U , og avstanden mellom dei er d . Eit elektron med kinetisk energi E_k kjem inn gjennom eit lite hol i den eine plata. Det elektriske feltet E mellom platene peikar i same retning som fartsretninga til elektronet.

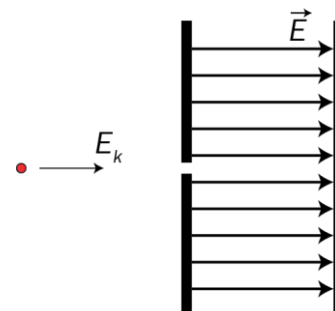
Kva må den kinetiske energien til elektronet vere dersom det skal kunne treffe plata lengst til høgre?

A. $E_k \geq eU$

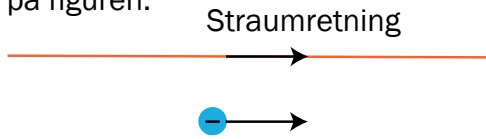
B. $E_k \geq \frac{eU}{d}$

C. $E_k \geq eUd$

D. Elektronet vil få auka kinetisk energi og uansett treffe plata lengst til høgre.



- o) Eit elektron er i nærleiken av ein lang, rett leiare og beveger seg parallelt med leiaren som vist på figuren.



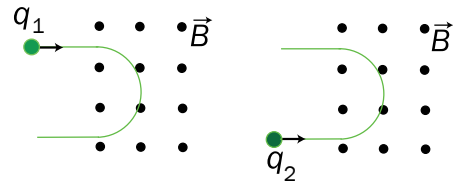
Kva retning får krafta på elektronet idet straumen blir slått på? Straumretninga er vist på figuren.

- A. Oppover
- B. Nedover
- C. Ut av papiret
- D. Inn i papiret

- p) To ladde partiklar, q_1 og q_2 , kjem begge i inn i eit område med eit homogent magnetfelt som vist på figuren.

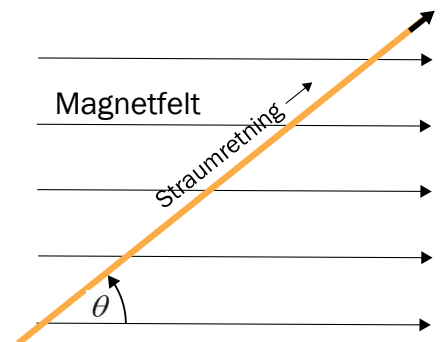
Då er forteiknet på ladningane

	q_1	q_2
A.	positiv	positiv
B.	positiv	negativ
C.	negativ	positiv
D.	negativ	negativ

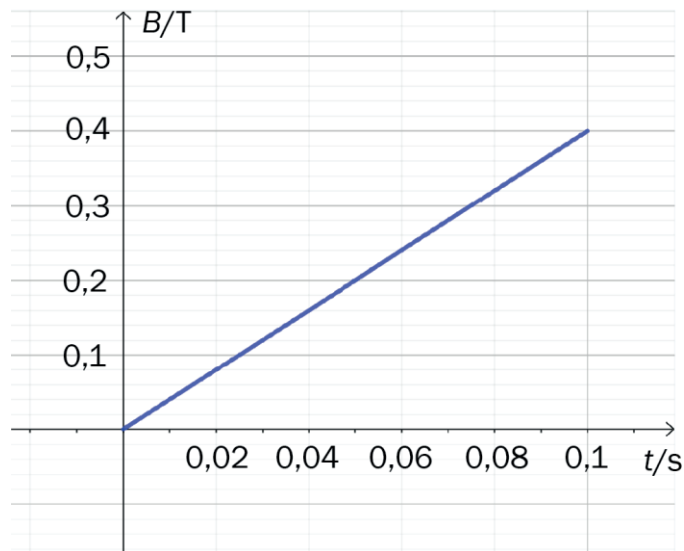


- q) Ein straumførande leiare ligg i papirplanet. Eit homogent magnetfelt er parallelt med papirplanet. Vinkelen mellom straum- og magnetfeltretninga er θ . Den magnetiske krafta på leiaren

- A. er null
- B. verkar inn i papirplanet
- C. verkar ut av papirplanet
- D. verkar i ei retning θ i forhold til magnetfeltretninga



- r) Ein kvadratisk spole med sidelengd 2,0 cm blir plassert i eit magnetfelt. Magnetfeltlinjene er vinkelrette på spoleplanet. Den magnetiske flukstettleiken (feltstyrken) endrar seg som vist i grafen.



	Fluksen gjennom spolen etter 0,1 s er	Indusert spenning frå 0 til 0,1 s er
A.	$8,0 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$	konstant
B.	$8,0 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$	ikkje konstant
C.	$1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$	konstant
D.	$1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$	ikkje konstant

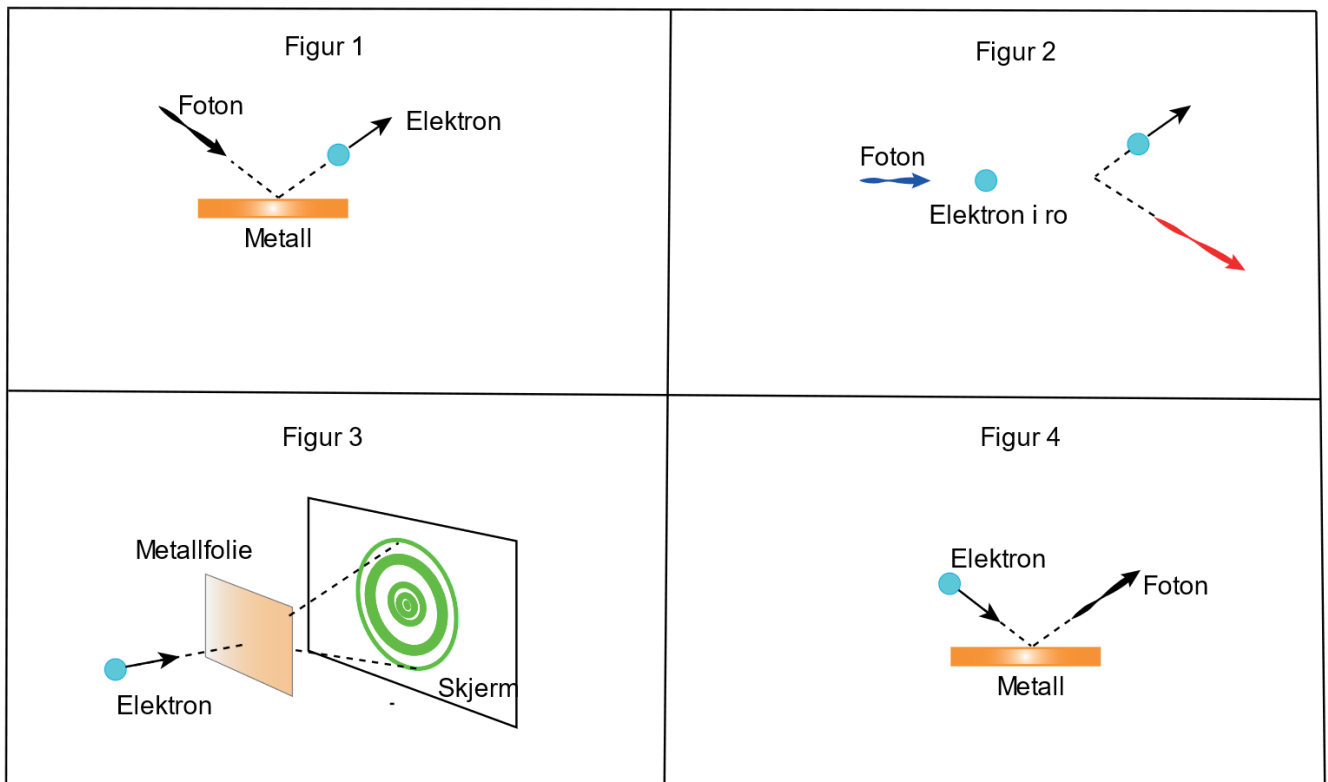
- s) Ein transformator har eit høgare tal på vindingar på primærsida enn på sekundærsida. Denne transformatoren kan koplast til ein
- vekselstraum for å transformere ned spenninga
 - vekselstraum for å transformere opp spenninga
 - likestraum for å transformere ned spenninga
 - likestraum for å transformere opp spenninga

- t) Elsa seier: «Når $v > 0,1c$, vil den klassiske bevegelsesmengda for ein lekam alltid ha ein lågare verdi enn den relativistiske.»
Asle seier: «Når $v < 0,1c$, er verdien av den klassiske og relativistiske bevegelsesmengda for ein lekam tilnærma like.»

Kven har rett?

- Elsa
- Asle
- Ingen
- Begge

u) Figurane viser fire ulike fenomen frå kvantefysikken.



Set saman figurane med riktig fenomen.

	Fotoelektrisk effekt	Røntgenstråling	Comptoneffekten	Bølgjeeigenskapar til partiklar
A.	Figur 2	Figur 1	Figur 4	Figur 3
B.	Figur 4	Figur 3	Figur 1	Figur 2
C.	Figur 1	Figur 2	Figur 3	Figur 4
D.	Figur 1	Figur 4	Figur 2	Figur 3

v) Lys med frekvensen f treffer ei metalloverflate. Lausrivingsarbeidet for metallet er W . Kva er den maksimale kinetiske energien til dei lausrivne elektronane?

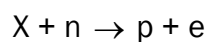
- A. $hf - W$
- B. $\frac{h}{e}(f - W)$
- C. $W - hf$
- D. $\frac{h}{e}(W - f)$

- w) Paul og James diskuterer kvantefysikk. Paul påstår at Heisenbergs uskarpleiksrelasjon berre gjeld for ladde partiklar. James påstår at ein partikkel som har ei skarp (nøyaktig) målt levetid, ikkje samstundes kan ha ein skarp energi.

Kven har rett?

- A. Paul
- B. James
- C. Begge
- D. Ingen

- x) Kva partikkel er X i reaksjonslikninga?

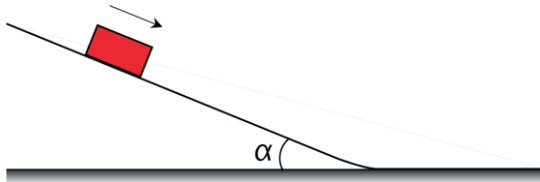


- A. Elektron
- B. Positron
- C. Elektronnøytrino
- D. Antielektronnøytrino

Oppgave 2

a) (3 poeng)

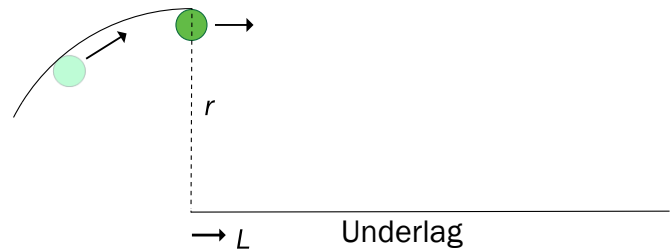
Ein kloss glir med konstant fart nedover eit skråplan med hellingsvinkel α . Etter skråplanet glir klossen ut på ei horisontal flate. Friksjonstalet mellom klossen og underlaget er det same på skråplanet som på flata.



1. Teikn kreftene som verkar på klossen når han glir på skråplanet og når han glir på den horisontale flata.
2. Bestem eit uttrykk for akselerasjonen til klossen uttrykt ved g og α når han glir på den horisontale flata.

b) (3 poeng)

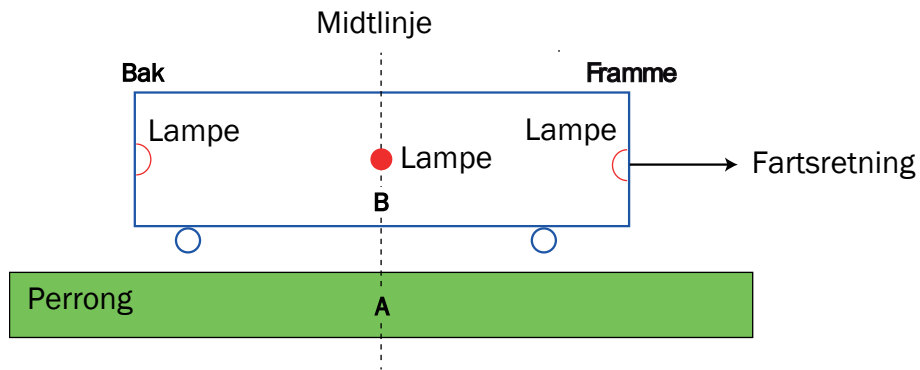
Ei kule beveger seg på innsida av ein bane. Øvste del av banen er ein del av ein vertikal sirkel med radius r . Normalkrafta frå banen på kula er akkurat null idet kula forlèt banen i øvste punkt. Då er farten horisontal. Høgda frå øvste punkt i banen og ned til eit horisontalt underlag er lik r .



Finn ein formel for den horisontale lengda L på kastet uttrykt ved r .

c) (2 poeng)

I eit tankeeksperiment lar vi ei jernbanevogn bevege seg med rettlinja konstant fart mot høgre. Farten er svært stor. Ein person A står på perrongen og ein person B står midt i vogna. Idet B passerer A, blir ei lampe tent ved B. B ser at lampen sender ut lys framover og bakover. To lamper framme og bak blir tente idet lyset treffer dei. Person A ser òg at dei to lampene framme og bak blir tente.

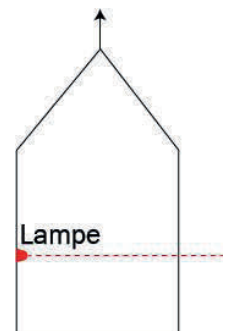


1. Forklar at person B observerer at dei to lampene blir tente samstundes i vogns sitt referansesystem.
2. Observerer A at lampene blir tente samstundes?

d) (2 poeng)

Ein rakett beveger seg i tyngdefritt rom med konstant rettlinja fart. På den eine veggan blir ei lampe tent. Raketten akselererer oppover når lysstrålen beveger seg inne i raketten. Lysstrålen går horisontalt rett fram sett frå eit tregleikssystem utanfor romskipet.

Ta utgangspunkt i ekvivalensprinsippet, og forklar korleis lyset vil gå sett frå eit referansesystem inne i raketten.



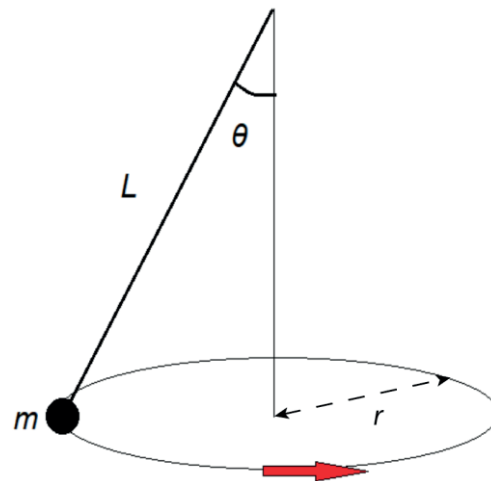
e) (2 poeng)

Gjer greie for dei fysiske prinsippa bak den medisinske undersøkinga røntgen. Teikn figur som støttar forklaringa di.

Del 2

Oppgave 3 (10 poeng)

Ein kjeglependel består av ei kule med masse m og ei snor med lengd L . Kula beveger seg med konstant banefart i ein horisontal sirkel med radius r . Du kan sjå bort frå luftmotstand og rekne med at snora er masselaus.



- a) Teikn ein figur som viser kreftene som verkar på kula. Finn eit uttrykk for kreftene ved hjelp av m og θ .
- b) Vis at akselerasjonen til kula kan skrivast både som $a = g \tan \theta$ og $a = \frac{4\pi^2 L \sin \theta}{T^2}$ der T er rundetida.

Ei gruppe elevar skal bruke ein kjeglependel til å bestemme tyngdeakselerasjonen g .

- c) Vis at $g = \frac{4\pi^2 L \cos \theta}{T^2}$.

Kula har masse $m = 10,0$ g, og snora har lengd $L = 0,15$ m. Elevene varierer farten på kula og gjer målingar med resultat som vist under.

θ /gradar	30	40	50	60
T /s	0,72	0,68	0,63	0,56

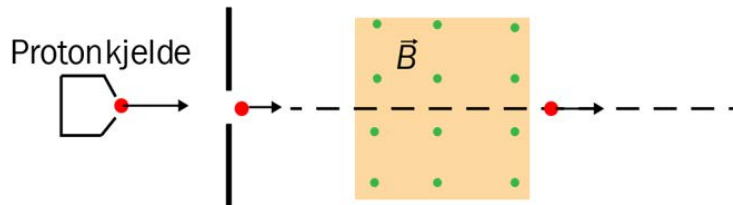
- d) Bruk målingane til å bestemme ein verdi for g med usikkerheit.

Elevane aukar farten heilt til snorkrafta er 3,0 N.

- e) Bruk $g = 9,81$ m/s², og bestem farten til kula.

Oppgave 4 (11 poeng)

Ei kjelde sender ut proton med ulik fart. Protona kjem inn i eit område der det er eit homogent magnetisk og elektrisk felt. Vi ønskjer at protona som har farten $1,7 \cdot 10^7$ m/s, skal gå rett fram i området. Den magnetiske flukstettleiken $B = 0,90$ T og peikar ut av papirplanet.

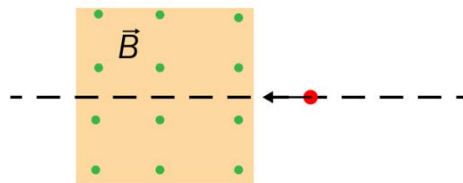


- Kva er retninga på det elektriske feltet, og kva er verdien på den elektriske feltstyrken?
- Kvifor vil ikkje alle protona gå rett fram i området?

Eit proton som går rett fram med farten $1,7 \cdot 10^7$ m/s, fortset vidare ut av området og støyter rett mot ein karbonkjerne som er i ro. Støyten er elastisk. Massen til karbonkjernen er 12 gongar massen til protonet.

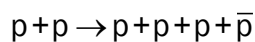
- Finne farten og retninga til protonet etter støyten.

Vi skrur av det elektriske feltet. Protonet kjem tilbake til området etter støyten og treffer området midt på høgre side. Området er kvadratisk med sidelengder 34 cm.



- På kva side av kvadratet kjem protonet til å forlate området?

Dersom to proton vekselverkar, kan denne reaksjonen skje:



- Er denne reaksjonen mogleg med to proton som begge har farten $1,7 \cdot 10^7$ m/s?

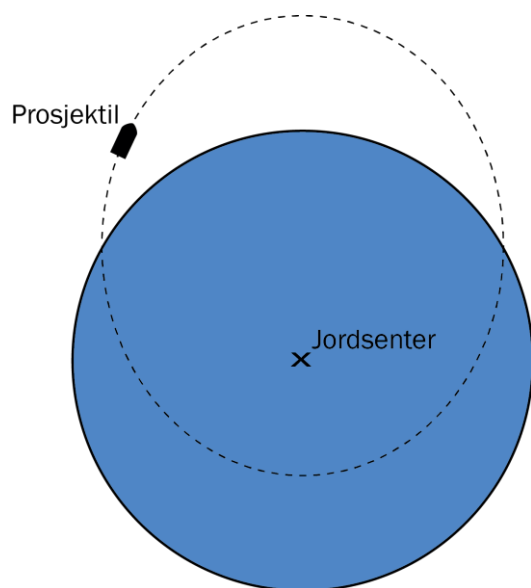
Oppgave 5 (7 poeng)

Sjå bort frå luftmotstand og jordrotasjonen i heile oppgåva.

Eit prosjektil blir skote ut vertikalt frå jordoverflata og når ei maksimal høgd på 350 km.

- a) Bestem startfarten.

Eit anna prosjektil blir skote ut med ein startfart og ein vinkel i forhold til bakkeplanet slik at prosjektilbanen blir ein del av ein ellipseforma satellittbane rundt sentrum av jorda. Den maksimale høgda er 260 km over jordoverflata, og banefarten i det høgaste punktet er 1,28 km/s.



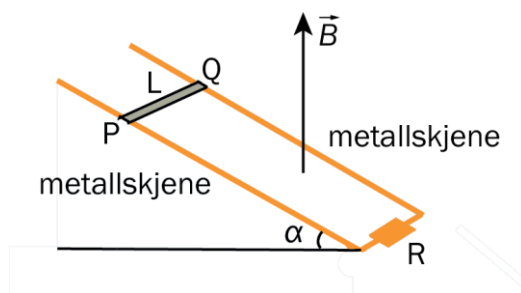
- b) Bestem startfarten.

Når prosjektilet i b) er i sitt høgaste punkt, blir banefarten auka momentant til 10,0 km/s.

- c) Vis at prosjektilet no verken vil gå i ein sirkelbane eller sleppe fri frå gravitasjonsfeltet til jorda.

Oppgave 6 (8 poeng)

Ein lukka straumførande krets består av ein rett leiars PQ med masse $m = 9,0 \text{ g}$ og lengd $L = 15 \text{ cm}$ som kan gli friksjonsfritt på to parallelle metallskjenene. Metallskjenene har ein vinkel $\alpha = 30^\circ$ i forhold til ei horisontal bordflate. Avstanden mellom skjenene er lik lengda av leiaren, 15 cm . Resistansen i kretsen er $R = 40 \text{ m}\Omega$. Kretsen er i eit homogent magnetfelt med flukstettleik $B = 0,30 \text{ T}$. Retninga på magnetfeltet er vertikalt oppover som vist i figuren.



Vi slepper leiaren PQ frå ro, og han begynner å gli nedover metallskjenene. Etter kvart vil leiaren oppnå konstant fart.

- Kva retning får den induserte straumen *gjennom* leiaren?
- Teikn kreftene som verkar på leiaren når han glir nedover.
 - Forklar kvifor leiaren etter kvart vil oppnå konstant fart. Vis at denne farten er $1,2 \text{ m/s}$.
- Kor stor er den induserte straumen når leiaren har denne konstante farten?

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>
Hjelpemidler	<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 hjelpemidler under eksamen har du ikke lov til å kommunisere med andre.</p>
Bruk av kilder	<p>Dersom du bruker kilder i svaret ditt, skal du alltid føre dem 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 svarark for oppgave 1
Vedlegg som skal leveres inn	<p>Vedlegg 3: Eget svarark for oppgave 1 finner du bakerst i oppgavesettet.</p>
Informasjon om flervalgsoppgaven	<p>Oppgave 1 har 24 flervalgsoppgaver med fire svaralternativer: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Blankt svar blir regnet som feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ: A, B, C eller D.</p> <p>Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarark i vedlegg 3, som ligger helt til sist i oppgavesettet. Svararket skal du rive løs fra oppgavesettet og levere inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.</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

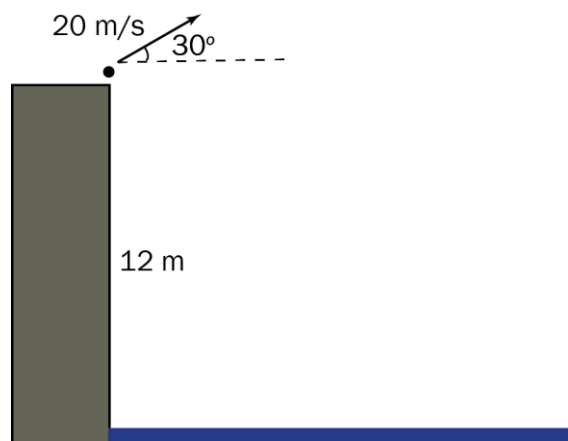
Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarark i vedlegg 3.

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

- a) Ei kule blir skutt ut 12 m over en innsjø. Startfarten til kula er 20 m/s, og den danner vinkelen 30° med horisontalen. t er tiden i sekunder fra start til kula treffer innsjøen.

Hvilken likning er riktig?

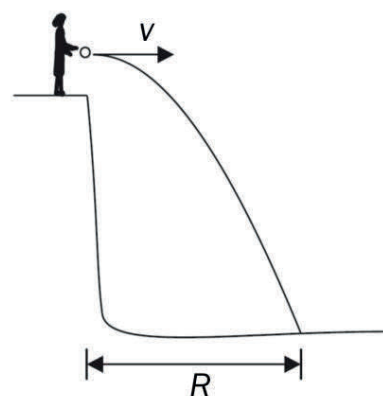
- A. $12 = 10t + 4,905t^2$
- B. $-12 = 10t + 4,905t^2$
- C. $-12 = -10t + 4,905t^2$
- D. $-12 = 10t - 4,905t^2$



- b) En stein blir kastet vannrett med farten v fra toppen av et stup. Etter tiden t treffer den bakken i en avstand R fra stupet.

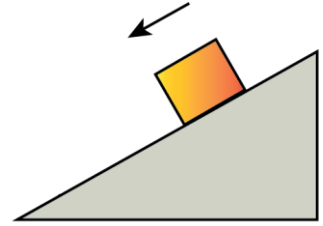
Hva blir avstanden og tiden steinen er i lufta dersom den blir kastet med farten $2v$? Du kan se bort fra luftmotstand.

	Tid	Avstand
A.	t	R
B.	$2t$	$2R$
C.	t	$2R$
D.	$2t$	R



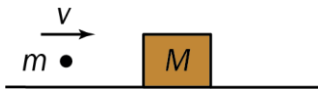
- c) En kloss glir med konstant fart nedover et skråplan. Det er friksjon mellom klossen og skråplanet, og friksjonstallet er mindre enn 1.

Hva er riktig om kreftene som virker på klossen, hvis vi ser bort fra luftmotstand?



- A. Normalkraften er like stor som friksjonskraften.
- B. Normalkraften er mindre enn friksjonskraften.
- C. Normalkraften er like stor som tyngdekraften.
- D. Normalkraften er mindre enn tyngdekraften.

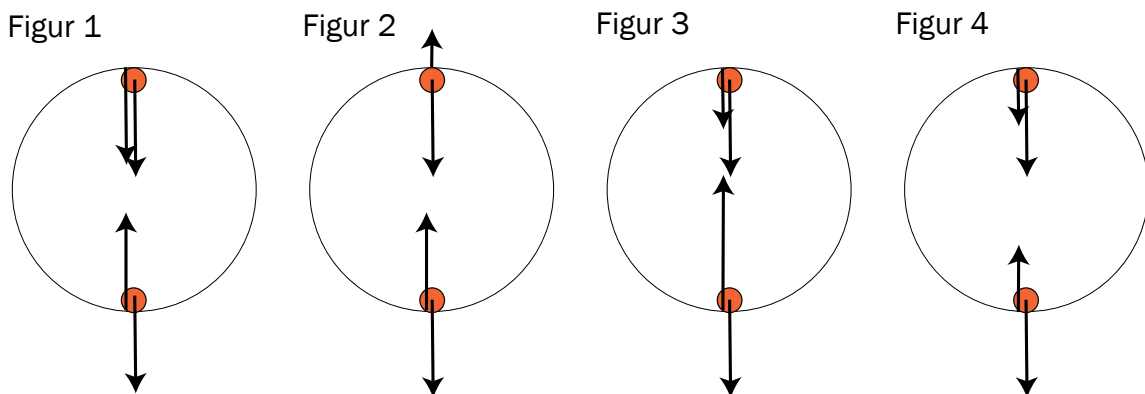
- d) Ei kule med masse $m = 0,50 \text{ kg}$ og vannrett fart $2,0 \text{ m/s}$ treffer en kloss med masse $1,5 \text{ kg}$ som ligger i ro. Kula blir sittende fast i klossen, og fellesgjenstanden glir $0,25 \text{ m}$ bortover et vannrett underlag før den stopper.



Hvor stor er friksjonskraften fra gulvet på fellesgjenstanden?

- A. $1,0 \text{ N}$
- B. $2,0 \text{ N}$
- C. $3,0 \text{ N}$
- D. $4,0 \text{ N}$

- e) En gjenstand beveger seg uten friksjon på innsiden av en vertikal sirkel.



Hvilken figur viser best kreftene som virker på gjenstanden i toppen og bunnen av sirkelen?

- A. Figur 1
- B. Figur 2
- C. Figur 3
- D. Figur 4

f) En partikkel med masse m beveger seg med konstant fart v i en sirkelbane.

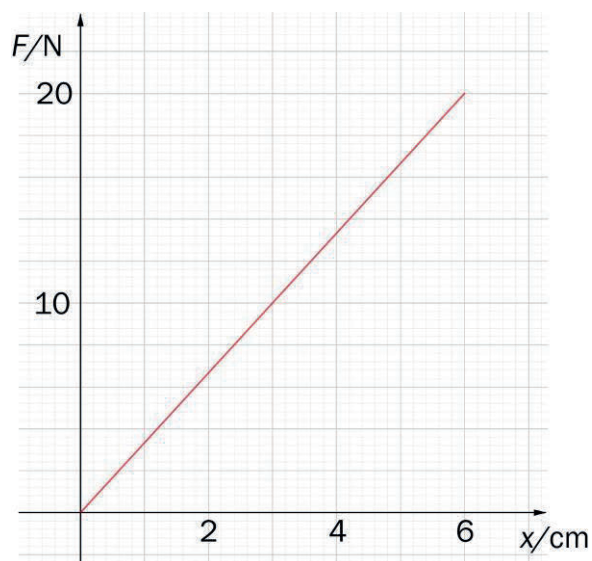
Hvor stort arbeid utfører kraftsummen på partikkelen i løpet av en runde?

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

g) Grafen viser sammenhengen mellom kraften F som virker på ei fjær og forlengelsen x av fjæra.

Hvor stort arbeid utføres av F når fjæra strekkes fra 3,0 cm til 6,0 cm?

- A. 0,20 J
- B. 0,45 J
- C. 0,60 J
- D. 1,20 J

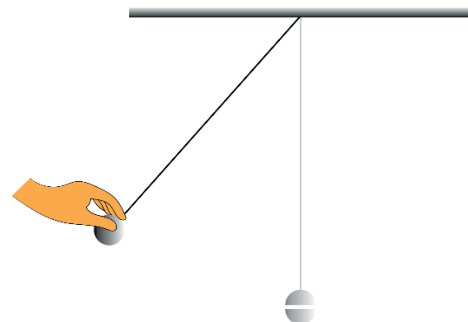


h) Ei kule med masse m henger i ei masseløs snor. Vi trekker kula til siden og slipper den. I det nederste punktet på banen faller den nederste halvdelen av kula av.

Se bort fra friksjon og luftmotstand.

Hvilken påstand er riktig om kulehalvdelen som henger igjen på snora?

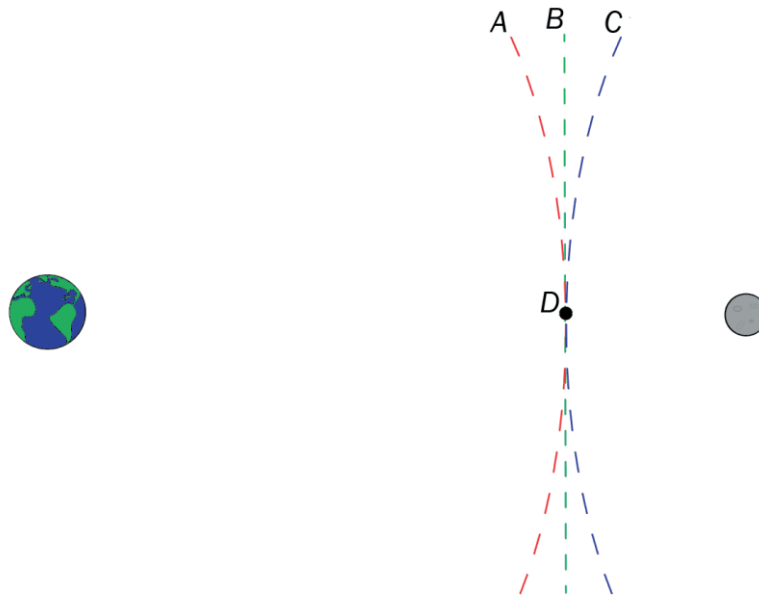
- A. Den når høyere enn startpunktet.
- B. Den når samme høyde som startpunktet.
- C. Den når lavere enn startpunktet.
- D. Den vil stoppe opp når halvdelen faller av.



i) En astronaut om bord på romstasjonen ISS som går i sirkelbane rundt jorda, er vektløs. Hvilken påstand er riktig?

- A. Gravitasjonskraften på astronauten er null.
- B. Astronauten og romstasjonen har samme akselerasjon.
- C. Astronauten og romstasjonen opplever like stor gravitasjonskraft.
- D. Gravitasjonsfeltstyrken er null i banen til romstasjonen.

j) Figuren viser et øyeblikksbilde av jorda og månen. Hvor er gravitasjonsfeltstyrken null?



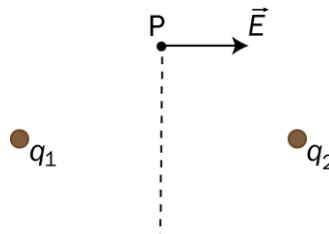
- A. Langs en kurve omtrent slik kurve A viser.
- B. Langs en linje omtrent slik linje B viser.
- C. Langs en kurve omtrent slik kurve C viser.
- D. Bare i et punkt D på linje mellom jorda og månen.

k) Unnslippingsfarten for en gjenstand fra overflaten til en planet er i tillegg til den universelle gravitasjonskonstanten bare avhengig av

- A. massen til gjenstanden
- B. massen til planeten
- C. radiusen til planeten
- D. massen og radiusen til planeten

- l) Et punkt P ligger på midtlinja mellom to punktladninger q_1 og q_2 . Ladningene har den samme absoluttverdien. Hva er fortegnet på ladningene når retningen på det samlede elektriske feltet E i punktet P er som vist på figuren?

	q_1	q_2
A.	positiv	positiv
B.	positiv	negativ
C.	negativ	positiv
D.	negativ	negativ



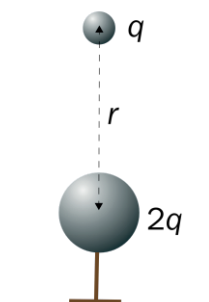
- m) Ei kule med ladning q og masse m svever i ro over ei annen kule med ladning $2q$. Den nederste kula holdes fast. All ladning i hver kule er konsentrert i hvert sitt kulesenter. Da er avstanden r mellom kulesentrene

A. $r = \sqrt{\frac{2k_e q}{mg}}$

B. $r = q \sqrt{\frac{2k_e}{mg}}$

C. $r = \frac{\sqrt{k_e q}}{2mg}$

D. $r = \frac{q \sqrt{2k_e}}{mg}$



- n) Spenningen mellom to plater er U , og avstanden mellom dem er d . Et elektron med kinetisk energi E_k kommer inn gjennom et lite hull i den ene plata. Det elektriske feltet E mellom platene peker i samme retning som fartsretningen til elektronet.

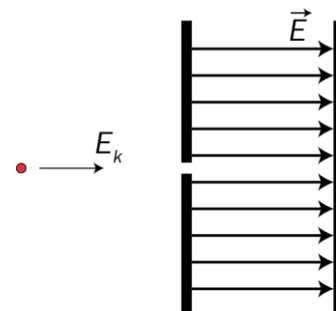
Hva må den kinetiske energien til elektronet være dersom det skal kunne treffe plata lengst til høyre?

A. $E_k \geq eU$

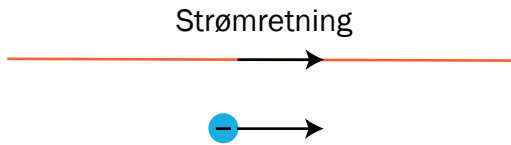
B. $E_k \geq \frac{eU}{d}$

C. $E_k \geq eUd$

D. Elektronet vil få økt kinetisk energi og uansett treffe plata lengst til høyre.



- o) Et elektron er i nærheten av en lang, rett leder og beveger seg parallelt med lederen som vist på figuren.



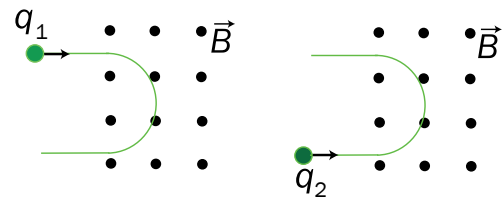
Hvilken retning får kraften på elektronet idet strømmen slås på? Strømretningen er vist på figuren.

- A. Oppover
- B. Nedover
- C. Ut av papiret
- D. Inn i papiret

- p) To ladde partikler, q_1 og q_2 , kommer begge i inn i et område med et homogent magnetfelt som vist på figuren.

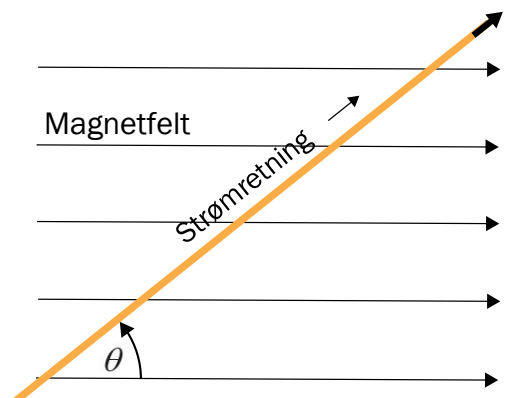
Da er fortegnet på ladningene

	q_1	q_2
A.	positiv	positiv
B.	positiv	negativ
C.	negativ	positiv
D.	negativ	negativ

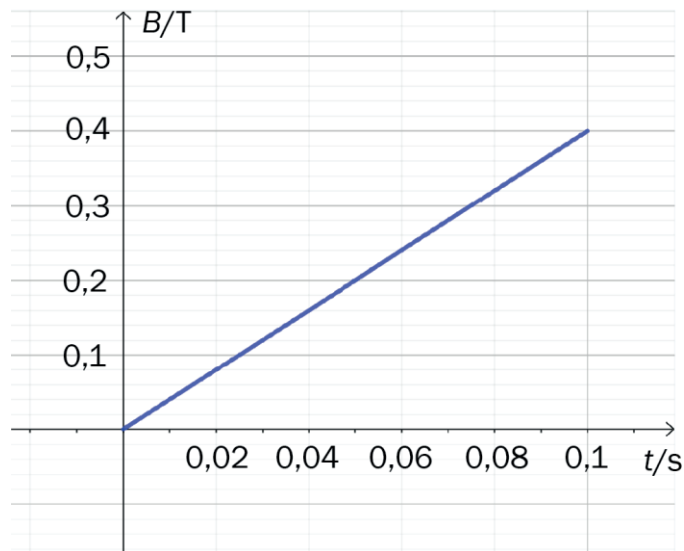


- q) En strømførende leder ligger i papirplanet. Et homogent magnetfelt er parallelt med papirplanet. Vinkelen mellom strøm- og magnetfeltretningen er θ . Den magnetiske kraften på lederen

- A. er null
- B. virker inn i papirplanet
- C. virker ut av papirplanet
- D. virker i en retning θ i forhold til magnetfeltretningen



- r) En kvadratisk spole med sidelengde 2,0 cm plasseres i et magnetfelt. Magnetfeltlinjene er vinkelrett på spoleplanet. Den magnetiske flukstettheten (feltstyrken) endrer seg som vist i grafen.



	Fluksen gjennom spolen etter 0,1 s er	Indusert spenning fra 0 til 0,1 s er
A.	$8,0 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$	konstant
B.	$8,0 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$	ikke konstant
C.	$1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$	konstant
D.	$1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$	ikke konstant

- s) En transformator har et høyere antall vindinger på primærsiden enn på sekundærsiden. Denne transformatoren kan kobles til en

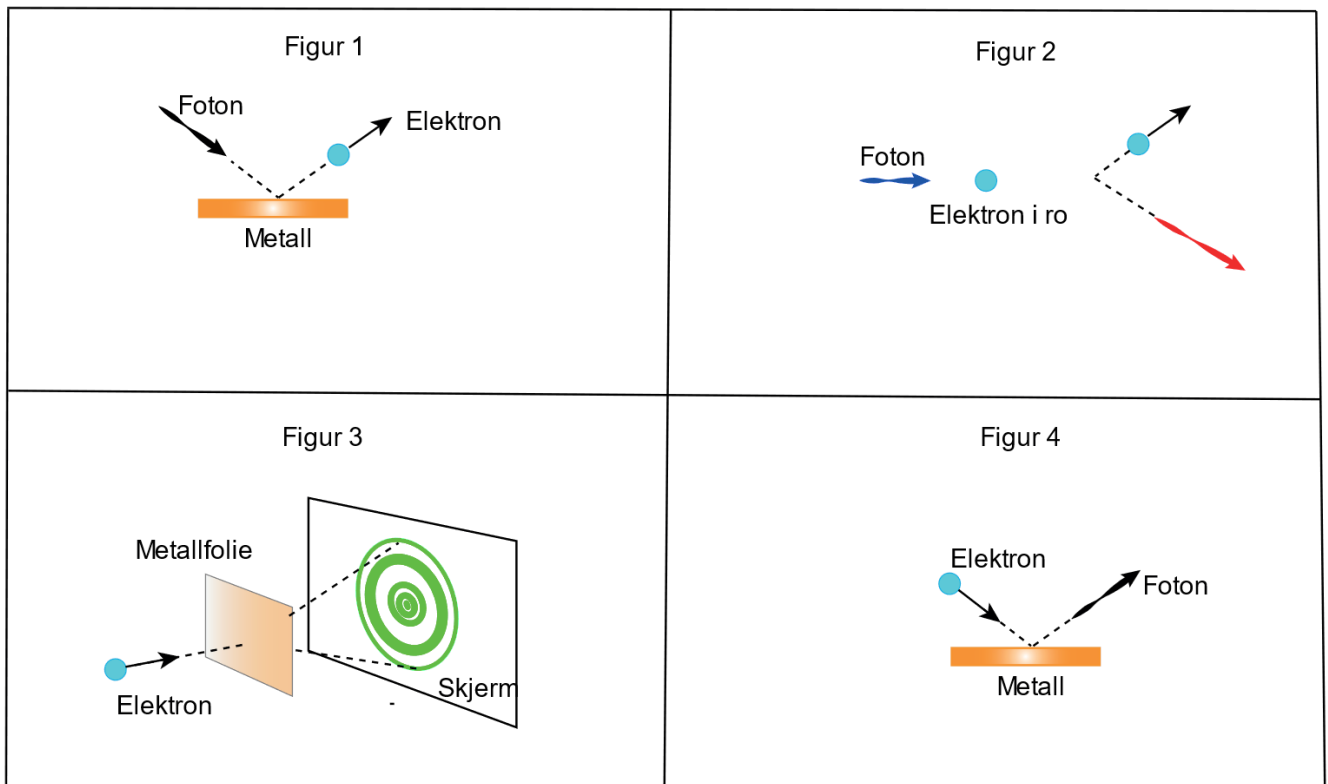
- A. vekselstrøm for å transformere ned spenningen
- B. vekselstrøm for å transformere opp spenningen
- C. likestrøm for å transformere ned spenningen
- D. likestrøm for å transformere opp spenningen

- t) Elsa sier: «Når $v > 0,1c$, vil den klassiske bevegelsesmengden for et legeme alltid ha en lavere verdi enn den relativistiske.»
 Asle sier: «Når $v < 0,1c$, er verdien av den klassiske og relativistiske bevegelsesmengden for et legeme tilnærmet like.»

Hvem har rett?

- A. Elsa
- B. Asle
- C. Ingen
- D. Begge

u) Figurene viser fire ulike fenomener fra kvantefysikken.



Sett sammen figurene med riktig fenomen.

	Fotoelektrisk effekt	Røntgenstråling	Comptoneffekten	Bølgeegenskaper til partikler
A.	Figur 2	Figur 1	Figur 4	Figur 3
B.	Figur 4	Figur 3	Figur 1	Figur 2
C.	Figur 1	Figur 2	Figur 3	Figur 4
D.	Figur 1	Figur 4	Figur 2	Figur 3

v) Lys med frekvensen f treffer en metalloverflate. Løsrivingsarbeidet for metallet er W . Hva er den maksimale kinetiske energien til de løsrevne elektronene?

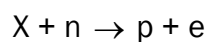
- A. $hf - W$
- B. $\frac{h}{e}(f - W)$
- C. $W - hf$
- D. $\frac{h}{e}(W - f)$

- w) Paul og James diskuterer kvantefysikk. Paul påstår at Heisenbergs uskarphetsrelasjon bare gjelder for ladde partikler. James påstår at en partikkel som har en skarp (nøyaktig) målt levetid, ikke samtidig kan ha en skarp energi.

Hvem har rett?

- A. Paul
- B. James
- C. Begge
- D. Ingen

- x) Hvilken partikkel er X i reaksjonslikningen?

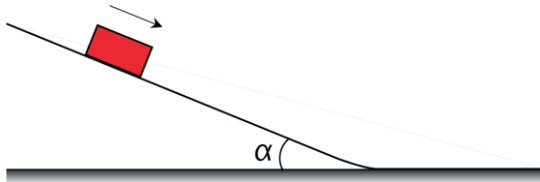


- A. Elektron
- B. Positron
- C. Elektronnøytrino
- D. Antielektronnøytrino

Oppgave 2

a) (3 poeng)

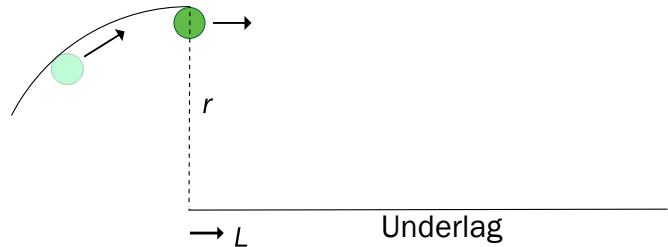
En kloss glir med konstant fart nedover et skråplan med helningsvinkel α . Etter skråplanet glir klossen ut på en horisontal flate. Friksjonstallet mellom klossen og underlaget er det samme på skråplanet som på flaten.



1. Tegn kreftene som virker på klossen når den glir på skråplanet og når den glir på den horisontale flaten.
2. Bestem et uttrykk for akselerasjonen til klossen uttrykt ved g og α når den glir på den horisontale flaten.

b) (3 poeng)

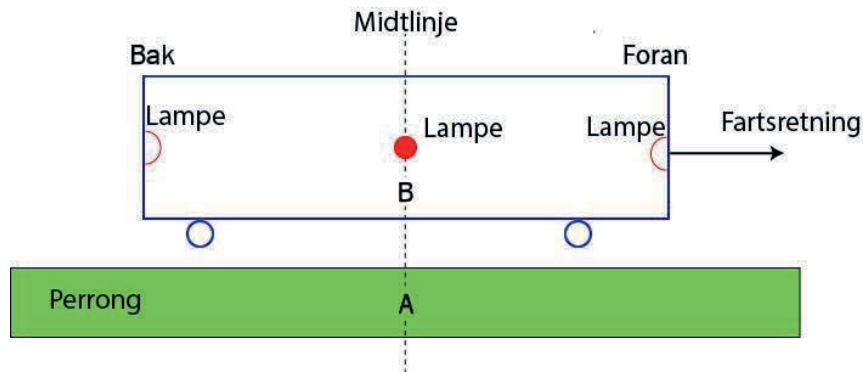
Ei kule beveger seg på innsiden av en bane. Øverste del av banen er en del av en vertikal sirkel med radius r . Normalkraften fra banen på kula er akkurat null idet kula forlater banen i øverste punkt. Da er farten horisontal. Høyden fra øverste punkt i banen og ned til et horisontalt underlag er lik r .



Finn en formel for den horisontale lengden L på kastet uttrykt ved r .

c) (2 poeng)

I et tankeeksperiment lar vi ei jernbanevogn bevege seg med rettlinjet konstant fart mot høyre. Farten er svært stor. En person A står på perrongen og en person B står midt i vogna. Idet B passerer A, tennes ei lampe ved B. B ser at lampa sender ut lys framover og bakover. To lamper foran og bak tennes idet lyset treffer dem. Person A ser også at de to lampene foran og bak tennes.

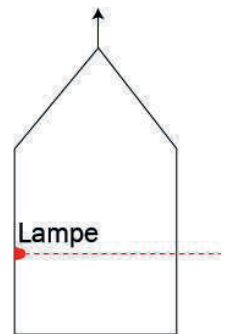


1. Forklar at person B observerer at de to lampene blir tent samtidig i vognas referansesystem.
2. Observerer A at lampene blir tent samtidig?

d) (2 poeng)

En rakett beveger seg i tyngdefritt rom med konstant rettlinjet fart. På den ene veggjen tennes ei lampe. Raketten akselererer oppover når lysstrålen beveger seg inne i raketten. Lysstrålen går horisontalt rett fram sett fra et treghetssystem utenfor romskipet.

Ta utgangspunkt i ekvivalensprinsippet, og forklar hvordan lyset vil gå sett fra et referansesystem inne i raketten.



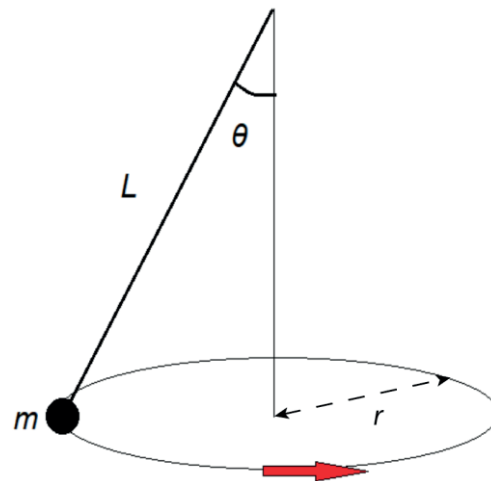
e) (2 poeng)

Gjør rede for de fysiske prinsippene bak den medisinske undersøkelsen røntgen. Tegn figur som støtter forklaringen din.

Del 2

Oppgave 3 (10 poeng)

En kjelependel består av ei kule med masse m og ei snor med lengde L . Kula beveger seg med konstant banefart i en horisontal sirkel med radius r . Du kan se bort fra luftmotstand og regne med at snora er masseløs.



- a) Tegn en figur som viser kreftene som virker på kula. Finn et uttrykk for kreftene ved hjelp av m og θ .
- b) Vis at akselerasjonen til kula kan skrives både som $a = g \tan \theta$ og $a = \frac{4\pi^2 L \sin \theta}{T^2}$ der T er rundetiden.

En gruppe elever skal bruke en kjelependel til å bestemme tyngdeakselerasjonen g .

- c) Vis at $g = \frac{4\pi^2 L \cos \theta}{T^2}$.

Kula har masse $m = 10,0$ g, og snora har lengde $L = 0,15$ m. Elevene varierer farten på kula og gjør målinger med resultat som vist under.

θ/grader	30	40	50	60
T/s	0,72	0,68	0,63	0,56

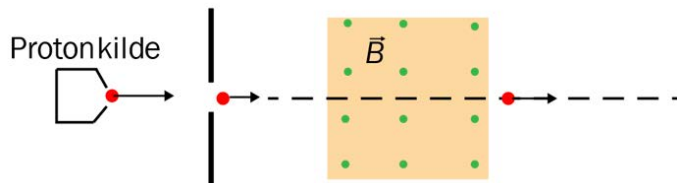
- d) Bruk målingene til å bestemme en verdi for g med usikkerhet.

Elevene øker farten helt til snorkraften er 3,0 N.

- e) Bruk $g = 9,81$ m/s², og bestem farten til kula.

Oppgave 4 (11 poeng)

En kilde sender ut protoner med ulik fart. Protonene kommer inn i et område hvor det er et homogent magnetisk og elektrisk felt. Vi ønsker at protonene som har farten $1,7 \cdot 10^7$ m/s, skal gå rett fram i området. Den magnetiske flukstettheten $B = 0,90$ T og peker ut av papirplanet.

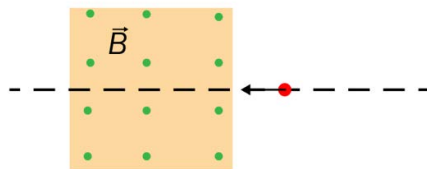


- Hva er retningen på det elektriske feltet, og hva er verdien på den elektriske feltstyrken?
- Hvorfor vil ikke alle protonene gå rett fram i området?

Et proton som går rett fram med farten $1,7 \cdot 10^7$ m/s, fortsetter videre ut av området og støter rett mot en karbonkjerne som er i ro. Støtet er elastisk. Massen til karbonkjernen er 12 ganger massen til protonet.

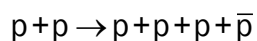
- Finne farten og retningen til protonet etter støtet.

Vi skrur av det elektriske feltet. Protonet kommer tilbake til området etter støtet og treffer området midt på høyre side. Området er kvadratisk med sidelengder 34 cm.



- På hvilken side av kvadratet kommer protonet til å forlate området?

Dersom to protoner vekselvirker, kan denne reaksjonen skje:



- Er denne reaksjonen mulig med to protoner som begge har farten $1,7 \cdot 10^7$ m/s?

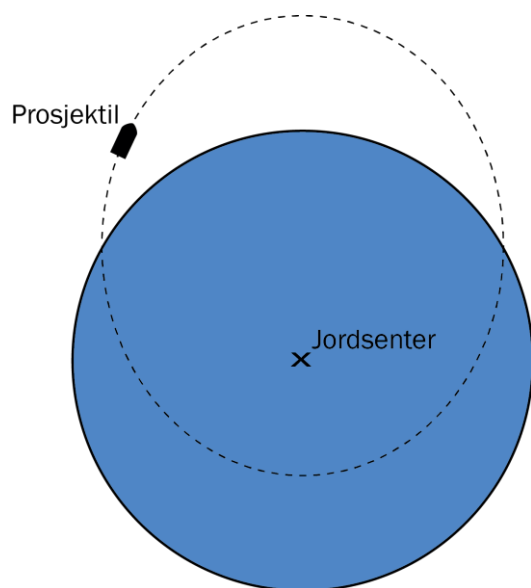
Oppgave 5 (7 poeng)

Se bort fra luftmotstand og jordrotasjonen i hele oppgaven.

Et prosjektil blir skutt ut vertikalt fra jordoverflaten og når en maksimal høyde på 350 km.

- a) Bestem startfarten.

Et annet prosjektil blir skutt ut med en startfart og en vinkel i forhold til bakkeplanet slik at prosjektilbanen blir en del av en ellipseformet satellittbane rundt sentrum av jorda. Den maksimale høyden er 260 km over jordoverflaten, og banefarten i det høyeste punktet er 1,28 km/s.



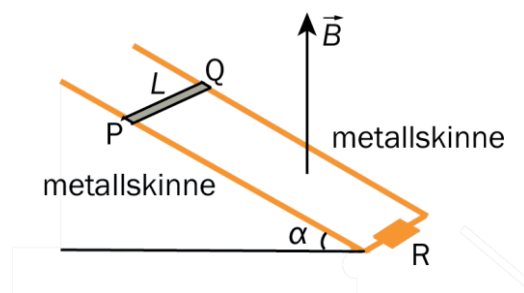
- b) Bestem startfarten.

Når prosjektilet i b) er i sitt høyeste punkt, økes banefarten momentant til 10,0 km/s.

- c) Vis at prosjektilet nå verken vil gå i en sirkelbane eller slippe fri fra gravitasjonsfeltet til jorda.

Oppgave 6 (8 poeng)

En lukket strømførende krets består av en rett leder PQ med masse $m = 9,0 \text{ g}$ og lengde $L = 15 \text{ cm}$ som kan gli friksjonsfritt på to parallelle metallskinner. Metallskinnene har en vinkel $\alpha = 30^\circ$ i forhold til en horisontal bordflate. Avstanden mellom skinnene er lik lengden av lederen, 15 cm . Resistansen i kretsen er $R = 40 \text{ m}\Omega$. Kretsen befinner seg i et homogent magnetfelt med flukstetthet $B = 0,30 \text{ T}$. Retningen på magnetfeltet er vertikalt oppover som vist i figuren.



Vi slipper lederen PQ fra ro, og den begynner å gli nedover metallskinnene. Etter hvert vil lederen oppnå konstant fart.

- Hvilken retning får den induserte strømmen **gjennom** lederen?
- Tegn kreftene som virker på lederen når den glir nedover.
 - Forklar hvorfor lederen etter hvert vil oppnå konstant fart. Vis at denne farten er $1,2 \text{ m/s}$.
- Hvor stor er den induserte strømmen når lederen har denne konstante farten?

Blank side

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	$9,80665 \text{ m/s}^2$
Rotasjonstid	23 h 56 min 4,1 s
Omløpstid om sola	$1 \text{ a} = 3,156 \cdot 10^7 \text{ s}$
Middelavstand frå sola	$1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$

Sola

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

Månen

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

Planetane og Pluto

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

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

⁺ Omløpstid målt i forhold til stjernehimelen.

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

Nokre konstantar

Fysikkonstantar	Symbol	Verdi
Atommasseeininga	u	$1,66 \cdot 10^{-27}$ kg
Biot-Savart-konstanten	k_m	$2 \cdot 10^{-7}$ N/A ² (eksakt)
Coulombkonstanten	k_e	$8,99 \cdot 10^9$ N·m ² / C ²
Elementærladninga	e	$1,60 \cdot 10^{-19}$ C
Gravitasjonskonstanten	g	$6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m ² / kg ²
Lysfarten i vakuum	c	$3,00 \cdot 10^8$ m/s
Planckkonstanten	h	$6,63 \cdot 10^{-34}$ Js

Massar	Symbol	Verdi
Elektronmassen	m_e	$9,1094 \cdot 10^{-31}$ kg = $5,4858 \cdot 10^{-4}$ u
Nøytronmassen	m_n	$1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg = 1,0087 u
Protonmassen	m_p	$1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg = 1,0073 u
Hydrogenatomet	m_H	$1,6817 \cdot 10^{-27}$ kg = 1,0078 u
Heliumatomet	m_{He}	$6,6465 \cdot 10^{-27}$ kg = 4,0026 u
Alfapartikkel (heliumkjerne)	m_α	$6,6447 \cdot 10^{-27}$ kg = 4,0015 u

Data for nokre elementærpartiklar

Partikkel	Symbol	Kvark-samansetning	Elektrisk ladning /e	Anti-partikkel
Lepton				
Elektron	e^-		-1	e^+
Myon	μ^-		-1	μ^+
Tau	τ^-		-1	τ^+
Elektronnøytrino	ν_e		0	$\bar{\nu}_e$
Myonnøytrino	ν_μ		0	$\bar{\nu}_\mu$
Taunøytrino	ν_τ		0	$\bar{\nu}_\tau$
Kvark				
Opp	u	u	+2/3	\bar{u}
Ned	d	d	-1/3	\bar{d}
Sjarm	c	c	+2/3	\bar{c}
Sær	s	s	-1/3	\bar{s}
Topp	t	t	+2/3	\bar{t}
Botn	b	b	-1/3	\bar{b}
Meson				
Ladd pi-meson	π^-	$\bar{u}d$	-1	π^+
Nøytralt pi-meson	π^0	$u\bar{u}, d\bar{d}$	0	π^0
Ladd K-meson	K^+	$u\bar{s}$	+1	K^-
Nøytralt K-meson	K^0	$d\bar{s}$	0	\bar{K}^0
Baryon				
Proton	p	uud	+1	\bar{p}
Nøytron	n	udd	0	\bar{n}
Lambda	Λ^0	uds	0	$\bar{\Lambda}^0$
Sigma	Σ^+	uus	+1	$\bar{\Sigma}^+$
Sigma	Σ^0	uds	0	$\bar{\Sigma}^0$
Sigma	Σ^-	dds	-1	$\bar{\Sigma}^-$
Ksi	Ξ^0	uss	0	$\bar{\Xi}^0$
Ksi	Ξ^-	dss	-1	$\bar{\Xi}^-$
Omega	Ω^-	sss	-1	$\bar{\Omega}^-$

Formelvedlegg tillatt brukt ved eksamen i Fysikk 2

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

Formler og definisjoner fra Fysikk 1 som kan være til hjelp

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

Formler og sammenhenger fra Fysikk 2 som kan være til hjelp

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

Formler fra matematikk som *kan* være til hjelp

Likninger

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

Derivasjon

Kjernerregel	$(g(u))' = g'(u) \cdot u'$
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

Vedlegg 3

Svarark

Oppgave 1 / oppgave 1

Kandidatnummer: _____

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

*Vedlegg 3 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret for oppgave 2.
Vedlegg 3 skal leveres kl. 11.00 sammen med besvarelsen for oppgave 2.*

TIPS TIL DEG SOM AKKURAT HAR FÅTT EKSAMENSOPPGÅVA:

- Start med å lese oppgaveinstruksen godt.
- Hugs å føre opp kjeldene i svaret ditt dersom du bruker kjelder.
- Les gjennom det du har skrive, før du leverer.
- Bruk tida. Det er lurt å drikke og ete undervegs.

Lykke til!

TIPS TIL DEG SOM AKKURAT HAR FÅTT EKSAMENSOPPGAVEN:

- Start med å lese oppgaveinstruksen godt.
- Husk å føre opp kildene i svaret ditt hvis du bruker kilder.
- Les gjennom det du har skrevet, før du leverer.
- Bruk tiden. Det er lurt å drikke og spise underveis.

Lykke til!