

Eksamen

22.05.2018

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.</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå opent Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.</p> <p>Når du bruker nettbaserte hjelpemiddel under eksamen, har du ikkje lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måtar å utveksle informasjon med andre på er ikkje tillate.</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> <p>Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat frå Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</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>Sjå kjeldeliste side 40. Andre 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> |

- er grundig i forklaringane og løysingane
- viser fysikkforståing og kan løyse problem
- behandlar verdiar, nemningar og eksperimentelle data

Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

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 for ei av dei samansette einingane er ei eining for magnetisk flukstettleik (magnetisk feltstyrke)?

- A. $T \cdot m^2$
- B. $\frac{T}{m^2}$
- C. $Wb \cdot m^2$
- D. $\frac{Wb}{m^2}$

- b) Ei kule med masse m blir skoten ut av ei fjør. Kula blir skoten ut med hastigheita v . Vi gjer same forsøk, men denne gongen med ei kule med masse $2m$.

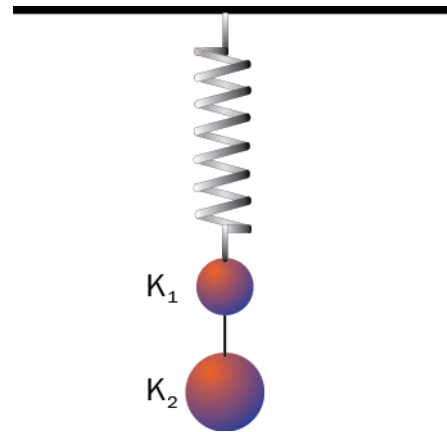
Kva hastigheit blir denne kula skoten ut med?

- A. $\frac{1}{4}v$
- B. $\frac{1}{2}v$
- C. $\frac{1}{\sqrt{2}}v$
- D. v

- c) Ei kule K_1 med masse m heng i ei fjør. I ei snor som er festa til K_1 , heng det ei kule K_2 med masse $2m$. Vi ser bort frå massene til snora og fjøra. Kulene og fjøra er i ro.

Vi klipper av snora mellom kulene.

Kva alternativ gir absoluttverdiane av akselerasjonen til kulene like etter at snora er klipt av?

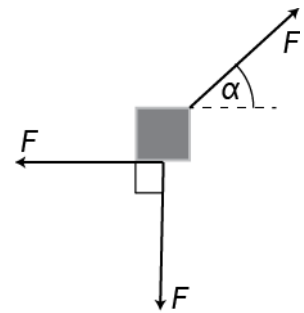


| | K_1 | K_2 |
|----|-------|-------|
| A. | $2g$ | g |
| B. | $2g$ | $2g$ |
| C. | $3g$ | g |
| D. | $3g$ | $2g$ |

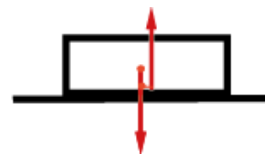
- d) Ein gjenstand blir påverka av tre like store krefter F . To av kreftene står vinkelrett på kvarandre. Den siste krafta dannar ein vinkel α med horisontalen.

Kva for påstand er riktig?

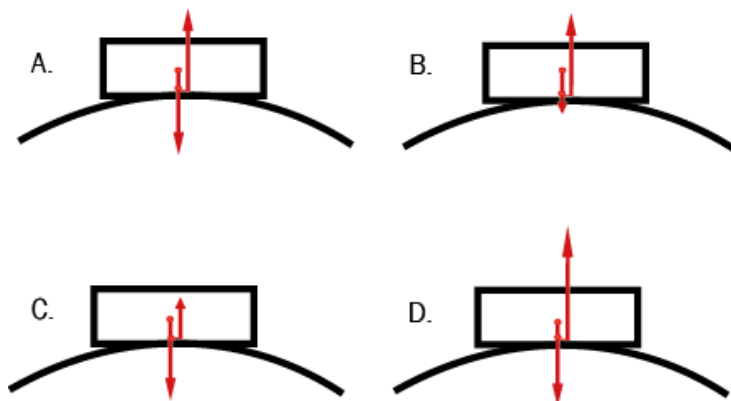
- Det finst ein vinkel α slik at gjenstanden er i ro.
- Gjenstanden vil akselerere berre for ein bestemt verdi av α .
- Gjenstanden vil bevege seg med konstant, rettlinja fart for ein bestemt verdi av α .
- Gjenstanden vil akselerere for alle verdiane av α .



- e) Ein kloss glir friksjonsfritt og utan luftmotstand på eit horisontalt underlag. Figuren til høgre viser kreftene som verkar på klossen.

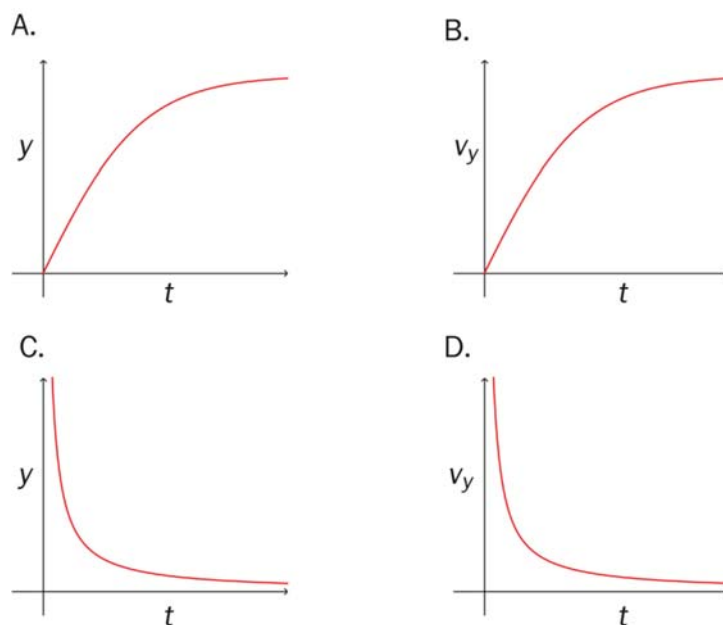


Etterpå glir klossen over ein bakketopp utan å miste kontakten med underlaget. Kva figur viser best kreftene som verkar på klossen på bakketoppen?



- f) Ein gjenstand blir sleppt frå ro og fell mot bakken. Det virker luftmotstand på gjenstanden.

Kva graf beskriv best bevegelsen til gjenstanden? y er posisjonen, v_y er farten i vertikal retning og t er tida etter vi slapp gjenstanden.



g) Ein ball med masse 100 g blir sleppt frå høgda 5,0 m. Han treffer golvet og sprett opp igjen. Kva blir forandringa i bevegelsesmengda til ballen i **støyten** dersom støyten er elastisk? Sjå bort frå luftmotstanden, og set $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A. 0
- B. 1,0 kgm/s
- C. 2,0 kgm/s
- D. 4,0 kgm/s

h) Ein annan ball blir sleppt på same måte som i oppgåve g), men no er ikkje støyten elastisk. Kva påstand er riktig?

- A. Ballen sprett ikkje like høgt som i g) fordi bevegelsesmengda i støyten ikkje er bevart.
- B. Ballen sprett ikkje like høgt som i g) fordi han mistar mekanisk energi i støyten.
- C. Ballen sprett like høgt som i g) fordi bevegelsesmengda i støyten er bevart.
- D. Ballen sprett like høgt som i g) fordi den mekaniske energien er bevart.

i) Posisjonen til ein partikkel er gitt ved parameterframstillinga

$$x = 5,0t$$

$$y = -9,8t^2 + 1$$

Kva påstand er **riktig**?

- A. Startposisjonen er i origo.
- B. Startfarten er 5,0.
- C. Akselerasjonen er $-9,8$.
- D. Akselerasjonen er ikkje konstant.

- j) Figur 1 viser ein elektrisk positivt ladd partikkel. Figur 2 viser to plater med motsett elektrisk ladning. I kva for to utsnitt er det elektriske feltet mest homogent?



Figur 1



Figur 2

- A. 1 og 3
 B. 1 og 4
 C. 2 og 3
 D. 2 og 4
- k) I eit røntgenrøyr blir elektron akselererte av spenninga U . Kva er den minste bølgjelengda λ til røntgenstrålane frå dette røyrret?

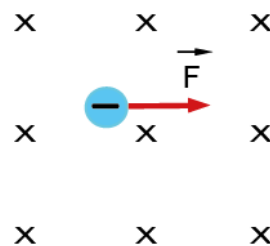
A. $\lambda = \frac{2ec}{hU}$

B. $\lambda = \frac{hc}{eU}$

C. $\lambda = \frac{2cU}{e}$

D. $\lambda = \frac{hcU}{e}$

- l) Eit elektron har fart gjennom eit magnetfelt og blir på eit tidspunkt påverka av ei magnetisk kraft som vist på figuren. Kva retning har farten på dette tidspunktet?

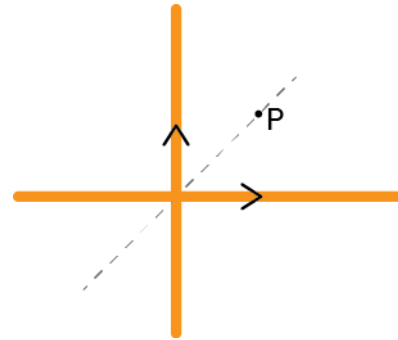


- A. Ut av arket
 B. Inn i arket
 C. Rett opp
 D. Rett ned

- m) To rette leiarar ligg i same plan. Leiarane står vinkelrett på kvarandre og fører lik straum. Punktet P har same avstand til begge leiarane. Figuren viser posisjonen til punktet P og retninga til straumane.

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

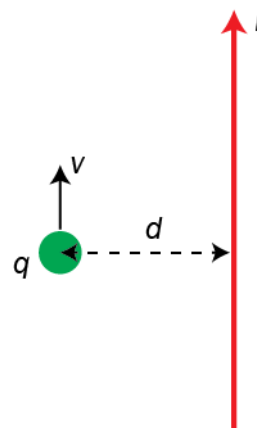
- A. Inn i papirplanet
- B. Ut av papirplanet
- C. På skrå langs midtlinja mellom leiarane
- D. Det samla magnetfeltet er 0



- n) Ein partikkel med ladning q beveger seg med konstant, rettlinja fart v parallelt med ein leiar. Avstanden mellom leiaren og partikkelen er d . I ein gitt augneblink blir det sett på ein straum I i leiaren.

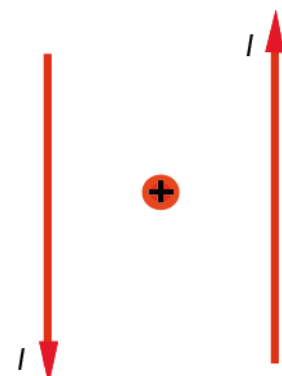
Krafta på partikkelen er da

- A. $F = \frac{qv k_m I}{d}$
- B. $F = \frac{qv k_m I^2}{d}$
- C. $F = \frac{qv d}{I}$
- D. $F = \frac{qv k_m d^2}{I}$

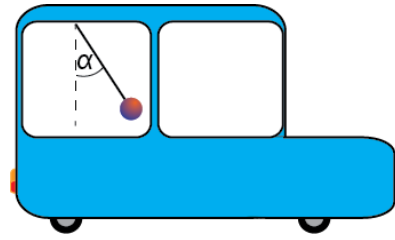


- o) Ein positivt ladd partikkel ligg i ro mellom to lange og parallelle leiarar som begge fører straumen I som vist på figuren. Kva påstand stemmer for partikkelen?

- A. Det verkar ei magnetisk kraft rett opp.
- B. Den magnetiske feltstyrken er null i posisjonen til partikkelen.
- C. Det verkar inga magnetisk kraft på partikkelen.
- D. Det verkar ei magnetisk kraft ut av papirplanet.

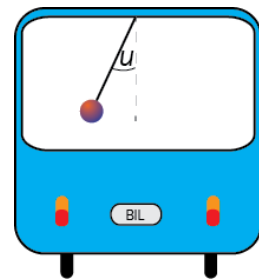


- p) Ein bil køyrer mot høgre på ein rett, horisontal veg. I bilen heng det ein pendel. Utslaget til pendelen er **framover**. Vinkelen med vertikalen er konstant lik α . Kva for ein av påstandane om farten v og akselerasjonen a til bilen er riktig?



- A. Farten v aukar, og akselerasjonen $a = \frac{g \sin \alpha}{\cos \alpha}$.
- B. Farten v aukar, og akselerasjonen $a = \frac{g \cos \alpha}{\sin \alpha}$.
- C. Farten v minkar, og akselerasjonen $a = \frac{g \sin \alpha}{\cos \alpha}$.
- D. Farten v minkar, og akselerasjonen $a = \frac{g \cos \alpha}{\sin \alpha}$.

- q) Figuren til høgre viser bilen i oppgåve p) sett bakfrå. Han køyrer no med konstant fart v i ein sirkelforma og horisontal sving. Pendelsnora dannar vinkelen u med vertikalen. Kva er radius r i svingen?



- A. $r = \frac{g \tan u}{v^2}$
- B. $r = v^2 g \tan u$
- C. $r = \frac{v^2 \tan u}{g}$
- D. $r = \frac{v^2}{g \tan u}$

r) Helge og Maria diskuterer relativitetsteori.

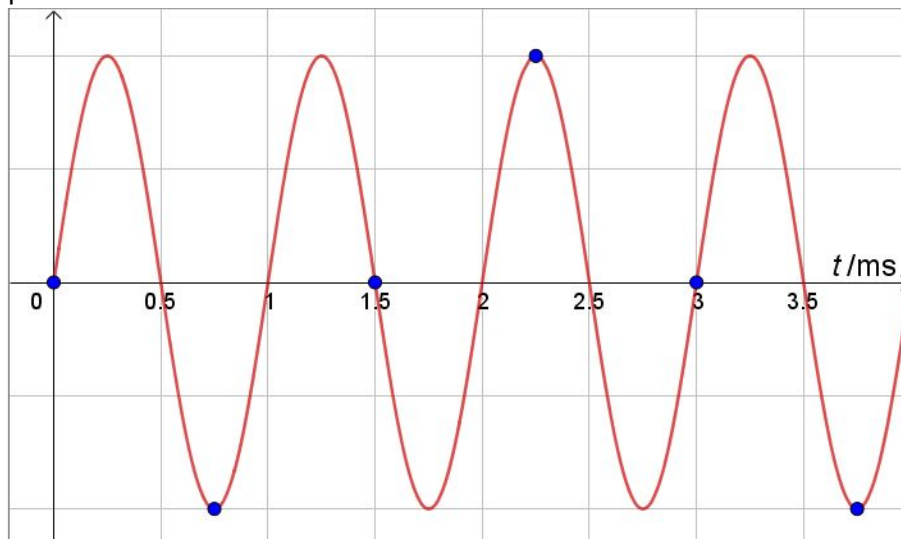
Helge seier: *Ein konsekvens av den spesielle relativitetsteorien er at bevegelsesmengda ikkje kan bli større enn mc sidan farten ikkje kan bli større enn c .*

Maria seier: *Farten kan ikkje bli større enn c . Derfor kan ikkje den kinetiske energien bli større enn $\frac{1}{2}mc^2$.*

Kven har rett?

- A. Helge
- B. Maria
- C. Begge
- D. Ingen

s) Figuren viser eit analogt signal som blir digitalisert. Samplingspunkta er viste som blå punkt.

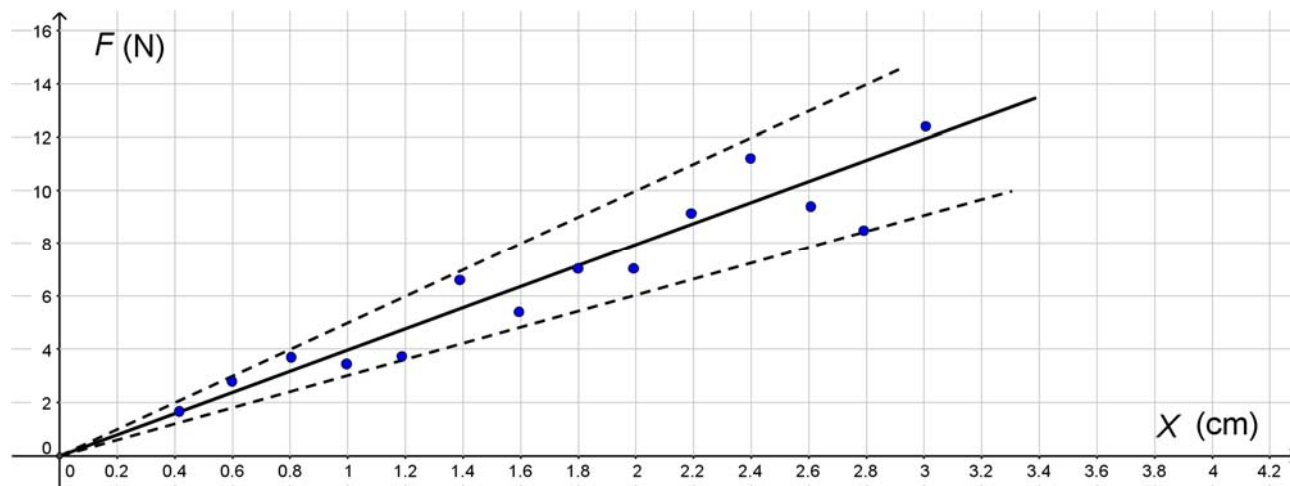


Frekvensen til det sampla signalet er

- A. 0,33 Hz
- B. 0,33 kHz
- C. 1,0 kHz
- D. 1,5 kHz

- t) Ved Comptonspreiing
- A. blir fotonet absorbert og frigjer eit elektron frå eit metall
 - B. blir bølgjelengda til fotonet endra
 - C. er bevegelsesmengda til fotonet uendra
 - D. er energien til fotonet uendra
- u) Eit proton har bevegelsesmengda p og bølgjelengda λ . Eit foton har bølgjelengda 2λ . Da har fotonet bevegelsesmengda
- A. $0,5p$
 - B. $\sqrt{2}p$
 - C. $2p$
 - D. $4p$
- v) I ein reaksjon vekselverkar to kvarkar ved å utveksle gluon. Kva kraft er dominerande i denne reaksjonen?
- A. Den sterke kjernekræfta
 - B. Den svake kjernekræfta
 - C. Den elektromagnetiske kræfta
 - D. Gravitasjonskræfta
- w) Heisenbergs uskarpleiksrelasjonar slår fast at for ein partikkel kan ein ikkje samtidig måle heilt nøyaktige verdiar for
- A. energi og posisjon
 - B. energi og fart
 - C. bevegelsesmengde og posisjon
 - D. bevegelsesmengde og energi

- x) Figuren viser sammenhengen mellom strekkrafta F og forlenginga x for ei fjør som blir strekt. Linja i midten er utjamningskurva som passar best med målingane. Dei to stipla linjene viser ytterplasseringane som blir brukte til å bestemme usikkerheita.

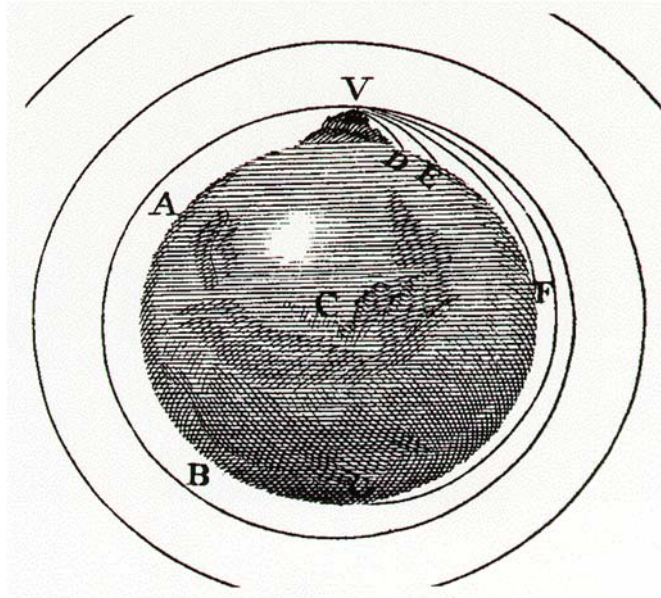


Verdien for fjørstivleiken med usikkerheit er da

- A. $k = (16 \pm 2) \text{ N/cm}$
- B. $k = (16 \pm 1) \text{ N/cm}$
- C. $k = (4 \pm 2) \text{ N/cm}$
- D. $k = (4 \pm 1) \text{ N/cm}$

Oppgave 2

- a) Biletet viser ein figur frå Isac Newtons bok *A Treatise of the System of the World* frå 1728. Figuren illustrerer at ein kan skyte ut ein stein frå eit fjell med så stor fart at han ikkje treff bakken, men kjem tilbake til utgangspunktet.

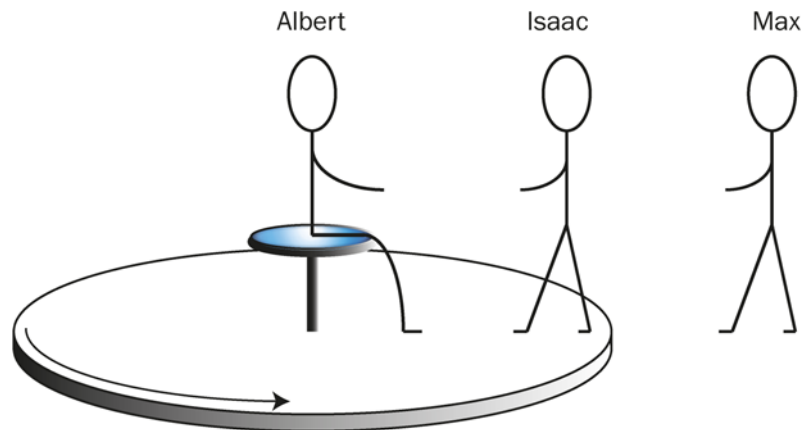


1. Bestem eit uttrykk for farten ein gjenstand må ha for å gå i ein sirkelbane med radius r rundt ein planet med masse M .

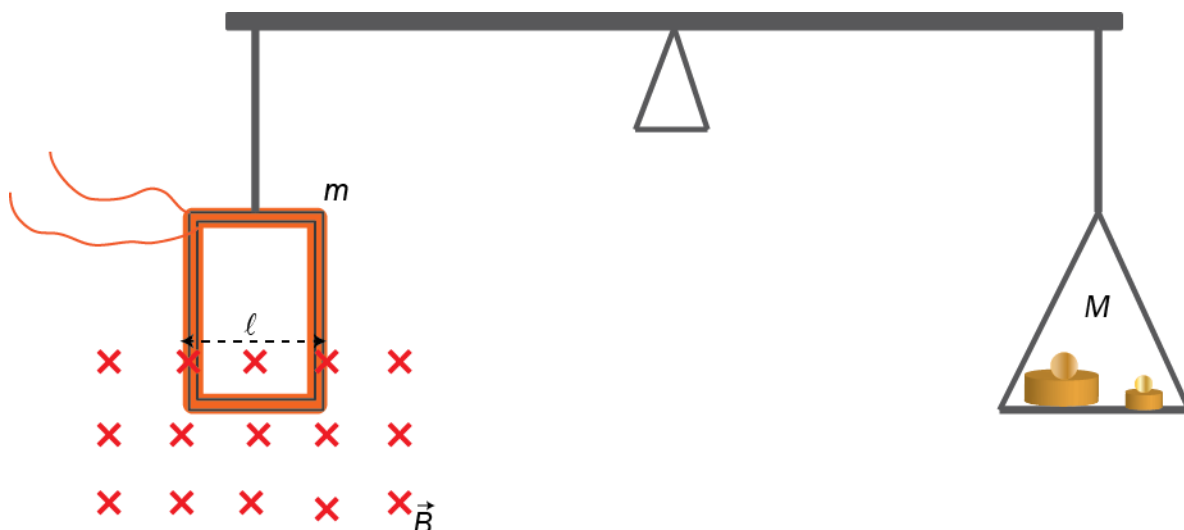
Dersom ein gjenstand på overflata av planeten får stor nok fart, vil gjenstanden heilt sleppe fri frå gravitasjonsfeltet.

2. Bestem eit uttrykk for denne farten (unnsleppingsfarten).

- b) Albert, Isaac og Max er på leikeplassen. Albert har sett seg i sentrum av ein karusell som roterer. Isaac står på kanten av karusellen, medan Max står på bakken utanfor.

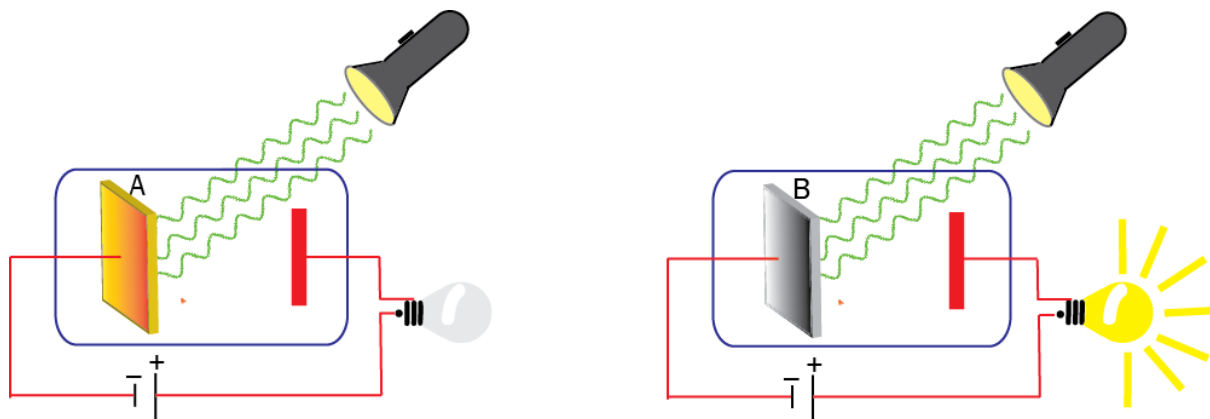


1. Både Max og Albert vil påstå at klokka til Isaac går saktare enn deira egne klokker, men av ulike grunnar. Kva grunnar oppgir Max og Albert for påstandane sine?
 2. Forklar kva vi meiner med gravitasjonell raudforskyving og kva påverknad dette fenomenet har på lys som blir sendt ut frå ei stjerne som blir observert i eit teleskop på jorda.
- c) Figuren viser ei strømvækt. Ho består av ein strømførande spole til venstre og ei skål med lodd til høgre. Den nedre delen av spolen er i eit homogent magnetfelt med flukstettleik B . Spolen har breidda $\ell = 0,10$ m. Når straumen gjennom spolen er $0,30$ A, kjem vekta i balanse. Massen av venstre side på vekta er $m = 10$ g, og massen av høgre side er $M = 25$ g. Spolen har 50 vindingar. Set $g = 10$ m/s².



1. Teikn kreftene som verkar på spolen når vekta er i balanse.
2. Kva retning har straumen i spolen?
3. Rekn ut B .

- d) Ei lommelykt sender same lys mot to forskjellige metall, A og B. Metalla er kopla til heilt like lyspærer, men berre den eine lyser. Sjå figuren.

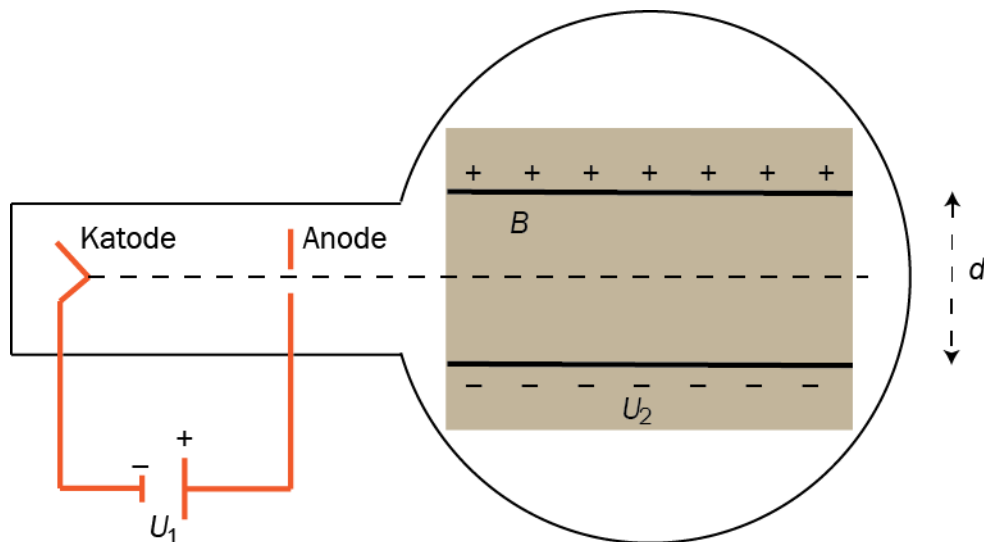


1. Forklar kvifor lyspæra som er kopla til metall A, ikkje lyser, medan lyspæra som er kopla til metall B, lyser.
2. Gjer greie for korleis resultat frå forsøk med fotoelektrisk effekt representerer eit brot med klassisk fysikk.

Del 2

Oppgave 3

Forholdet mellom elementærladningen e og elektronmassen m_e , kan bereknast ved å nytte eit elektronrøyr som vist på figuren.



I dette apparatet blir elektron akselererte frå ro av ei spenning U_1 før dei kjem inn i eit område mellom to ladde, parallelle plater. I dette området er det også eit homogent magnetfelt B .

- a) Vis at elektrona har farten $v = \sqrt{\frac{2eU_1}{m_e}}$ når dei passerer anoden.

Plateavstanden er $d = 5,0$ cm .

- b) Angi verdi og retning på det elektriske feltet i området mellom platene når spenninga mellom platene er $U_2 = 60$ V.

Vi kan få elektrona til å gå rett fram mellom platene.

- c) Forklar kvifor elektrona kan gå rett fram langs den stipla linja med konstant fart når det verkar eit magnetfelt B i dette området.
- d) I eit forsøk med eit slikt apparat blir elektron akselererte og fortset rett fram i eit område slik det er beskrevet over.

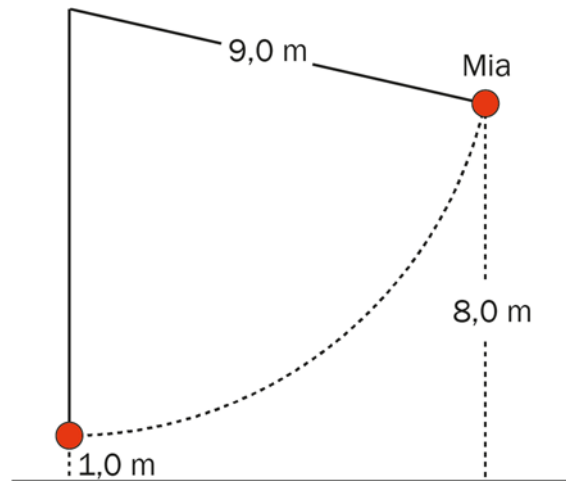
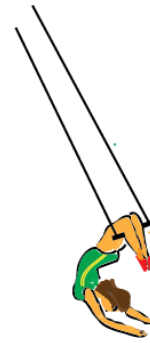
1. Vis at forholdet $\frac{e}{m_e} = \frac{1}{2U_1} \left(\frac{U_2}{dB} \right)^2$

2. Forklar kvifor formelen ikkje er riktig når U_1 er svært høgt.

Oppgave 4

Sirkusartisten Mia svingar i ein trapes (huske).

Vi lagar ein forenkla modell av situasjonen der vi tenkjer oss at Mia er punktforma og har masse 60 kg. Trapesen er 9,0 m lang, og er festa 10 m over golvet. Rekn trapesen som masselaus. Mia startar bevegelsen på eit punkt som ligg 8,0 m over golvet.



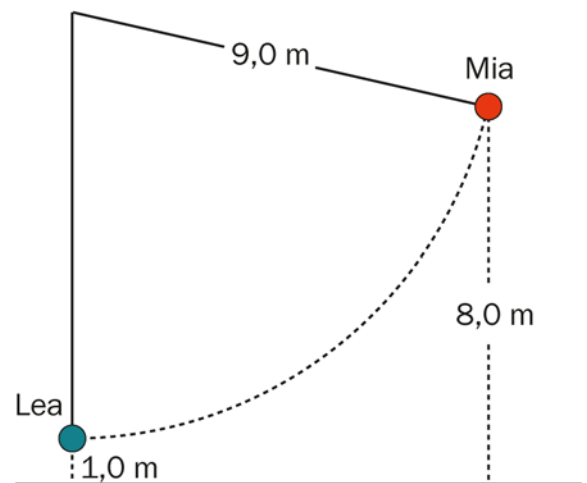
- Vis at farten i botnpunktet er 12 m/s.
- Teikn kreftene som verkar på Mia i botnen, og rekn ut kor store dei er.

I neste sirkusnummer skal Mia plukke opp Lea, som står i botnpunktet og ventar. Lea er også punktforma og har masse 50 kg.

- Rekn ut farten som felleslekamen Mia + Lea har like etter samanstøyten.

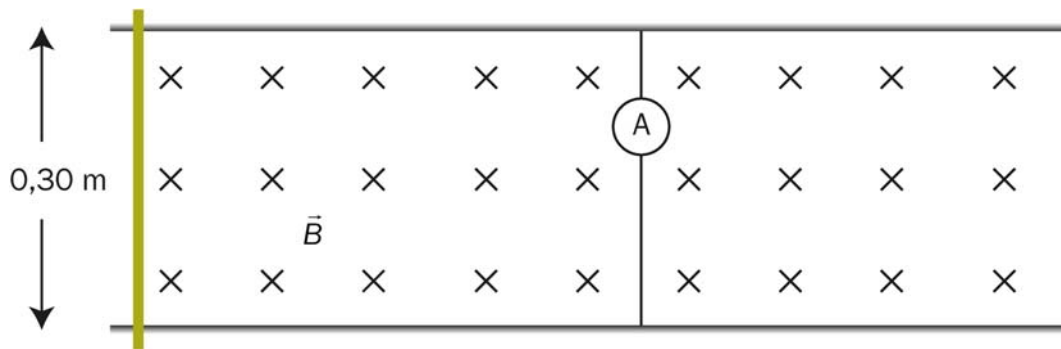
Noko går gale, og Mia mistar taket i stanga idet dei har komme 1,0 m høgare enn botnpunktet.

- Kvar landar dei?



Oppgave 5

To parallelle leiarar ligg i horisontalplanet. Avstanden mellom leiarane er 0,30 m. Det er eit homogent magnetfelt mellom leiarane. Magnetfeltet er vertikalt retta og har flukstettleik $B = 1,50$ T. Mellom leiarane er det kopla eit amperemeter. Ei stang med resistans $0,45 \Omega$ kan gli friksjonslaust på leiarane. Massen til stanga er 0,40 kg.



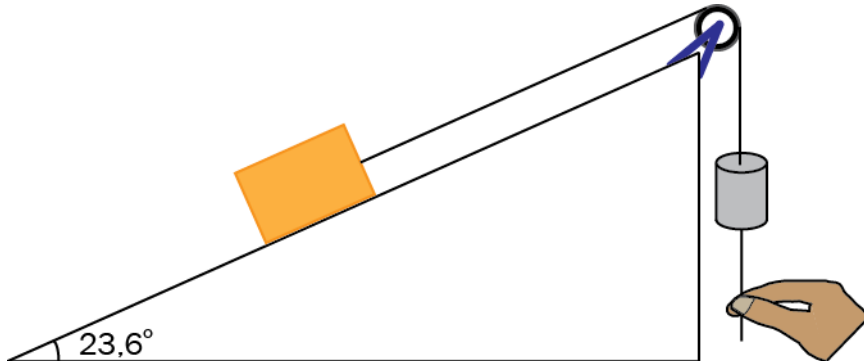
Vi dreg stanga med ei konstant kraft på 0,50 N mot høgre. Stanga er heile tida vinkelrett på leiarane. Stanga er i ro når vi begynner å dra.

Ved tida $t = 0,50$ sekund viser amperemeteret 0,48 A, og stanga har flytta seg 13 cm.

- Kva har den gjennomsnittlege elektromotoriske spenninga vore dei første 0,50 sekunda?
- Kva er farten til stanga ved $t = 0,50$ sekund?
- Kva er akselerasjonen til stanga ved $t = 0,50$ sekund?
- Kva skjer med straumen etter kvart som stanga vert dregen mot høgre?

Oppgave 6

Eit system består av ein kloss og eit lodd med ei snor mellom. Klossen ligg på eit skråplan og loddet heng vertikalt. Snora går over ei trinse. Sjå figuren.



Skråplanvinkelen er $23,6^\circ$. Massen til klossen er $0,40\text{ kg}$. Massen til loddet er $0,10\text{ kg}$. Vi ser bort frå massen til snora og massen til trinsa. Trinsa kan rotere friksjonsfritt. Vi ser til å begynne med bort frå friksjonen mellom klossen og skråplanet.

Vi held systemet i ro med ei snor som er festa til loddet. Sjå figuren.

- Teikn kreftene som verkar på klossen og loddet.
- Kor stor kraft held vi snora med?

Vi slepper snora. Klossen og loddet begynner å bevege seg.

- Kva blir akselerasjonen til klossen?

$0,50$ sekund etter at vi sleppte loddet, er det blitt heva 10 cm .

- Vis at det må vere friksjon mellom klossen og skråplanet.

Vi går ut frå at friksjonskrafta er konstant.

- Rekn ut friksjonskrafta.

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.</p> <p>Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra åpent Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon.</p> <p>Når du bruker nettbaserte hjelpemiddel under eksamen, har du ikke lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måter å utveksle informasjon med andre på er ikke tillatt.</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> <p>Du skal føre opp forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitater fra Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</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>Se kildeliste side 40. Andre 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 |

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">- viser fysikkforståelse og kan løse problemer- behandler verdier, enheter og eksperimentelle data |
|--|---|

Se eksamensveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen. Eksamensveiledningen finner du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

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

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

- a) Hvilken av de sammensatte enhetene er en enhet for magnetisk flukstetthet (magnetisk feltstyrke)?

- A. $T \cdot m^2$
- B. $\frac{T}{m^2}$
- C. $Wb \cdot m^2$
- D. $\frac{Wb}{m^2}$

- b) En kule med masse m skytes ut av en fjær. Kula blir skutt ut med hastigheten v . Vi gjør samme forsøk, men denne gangen med en kule med masse $2m$.

Hvilken hastighet blir denne kula skutt ut med?

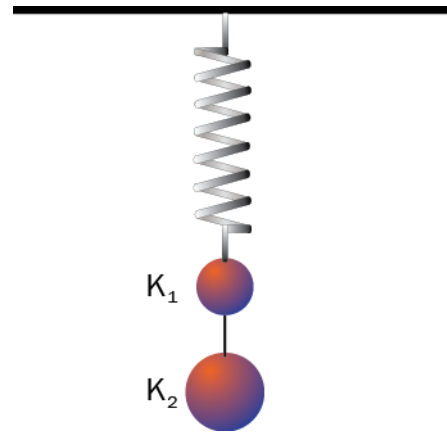
- A. $\frac{1}{4}v$
- B. $\frac{1}{2}v$
- C. $\frac{1}{\sqrt{2}}v$
- D. v

- c) En kule K_1 med masse m henger i en fjær. I en snor festet til K_1 , henger det en kule K_2 med masse $2m$. Vi ser bort fra massene til snora og fjæra. Kulene og fjæra er i ro.

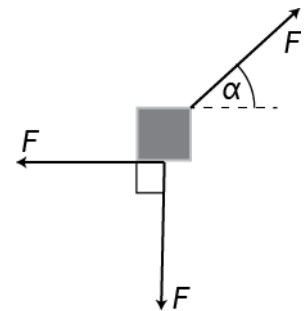
Vi klipper av snora mellom kulene.

Hvilket alternativ gir absoluttverdiene av kulenes akselerasjon like etter at snora er klippet av?

| | K_1 | K_2 |
|----|-------|-------|
| A. | $2g$ | g |
| B. | $2g$ | $2g$ |
| C. | $3g$ | g |
| D. | $3g$ | $2g$ |



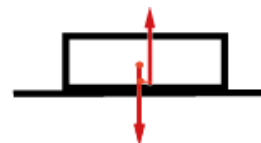
- d) En gjenstand blir påvirket av tre like store krefter F . To av kreftene står vinkelrett på hverandre. Den siste kraften danner en vinkel α med horisontalen.



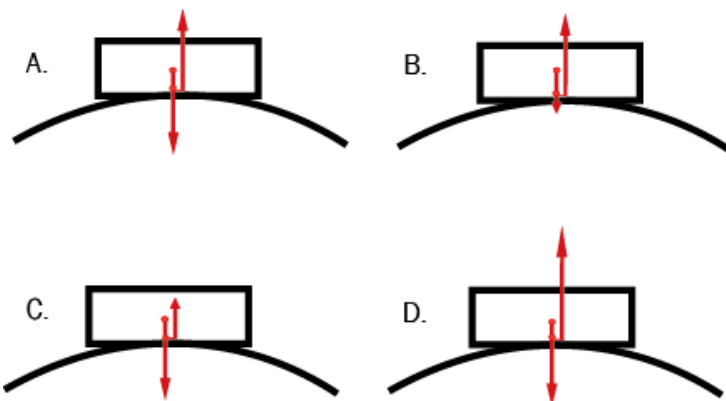
Hvilken påstand er riktig?

- A. Det finnes en vinkel α slik at gjenstanden er i ro.
- B. Gjenstanden vil akselerere bare for en bestemt verdi av α .
- C. Gjenstanden vil bevege seg med konstant, rettlinjert fart for en bestemt verdi av α .
- D. Gjenstanden vil akselerere for alle verdiene av α .

- e) En kloss glir friksjonsfritt og uten luftmotstand på et horisontalt underlag. Figuren til høyre viser kreftene som virker på klossen.

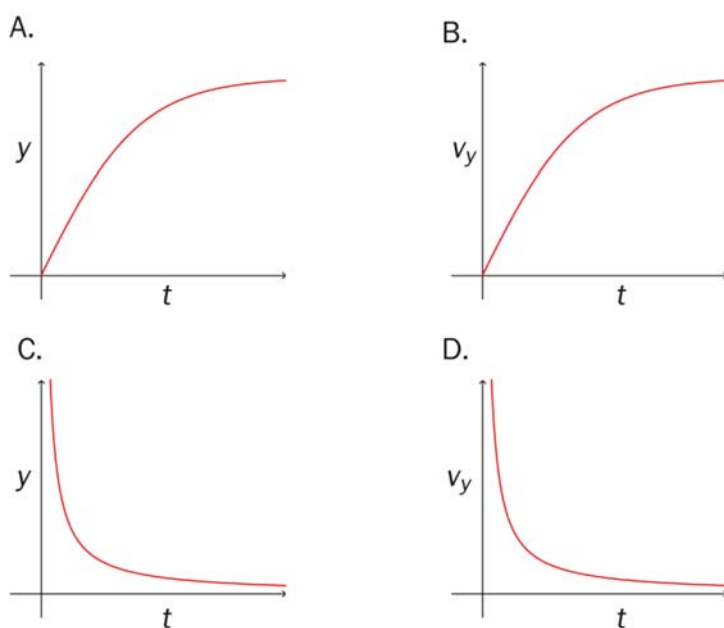


Etterpå glir klossen over en bakketopp uten å miste kontakten med underlaget. Hvilken figur viser best kreftene som virker på klossen på bakketoppen?



- f) En gjenstand slippes fra ro og faller mot bakken. Det virker luftmotstand på gjenstanden.

Hvilken graf beskriver best bevegelsen til gjenstanden? y er posisjonen, v_y er farten i vertikal retning og t er tiden etter vi slapp gjenstanden.



g) En ball med masse 100 g slippes fra høyden 5,0 m. Den treffer gulvet og spretter opp igjen. Hva blir forandringen i bevegelsesmengden til ballen i **støtet** dersom støtet er elastisk? Se bort fra luftmotstanden, og sett $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A. 0
- B. 1,0 kgm/s
- C. 2,0 kgm/s
- D. 4,0 kgm/s

h) En annen ball slippes på samme måte som i oppgave g), men nå er ikke støtet elastisk. Hvilken påstand er riktig?

- A. Ballen spretter ikke like høyt som i g) fordi bevegelsesmengden i støtet ikke er bevart.
- B. Ballen spretter ikke like høyt som i g) fordi den mister mekanisk energi i støtet.
- C. Ballen spretter like høyt som i g) fordi bevegelsesmengden i støtet er bevart.
- D. Ballen spretter like høyt som i g) fordi den mekaniske energien er bevart.

i) Posisjonen til en partikkel er gitt ved parameterframstillingen

$$x = 5,0t$$

$$y = -9,8t^2 + 1$$

Hvilken påstand er **riktig**?

- A. Startposisjonen er i origo.
- B. Startfarten er 5,0.
- C. Akselerasjonen er $-9,8$.
- D. Akselerasjonen er ikke konstant.

- j) Figur 1 viser en elektrisk positivt ladd partikkel. Figur 2 viser to plater med motsatt elektrisk ladning. I hvilke to utsnitt er det elektriske feltet mest homogent?



Figur 1

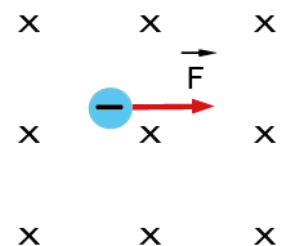


Figur 2

- A. 1 og 3
 B. 1 og 4
 C. 2 og 3
 D. 2 og 4
- k) I et røntgenrør blir elektroner akselerert av spenningen U . Hva er den minste bølgelengden λ til røntgenstrålene fra dette røret?

- A. $\lambda = \frac{2ec}{hU}$
 B. $\lambda = \frac{hc}{eU}$
 C. $\lambda = \frac{2cU}{e}$
 D. $\lambda = \frac{hcU}{e}$

- l) Et elektron har fart gjennom et magnetfelt og påvirkes på et tidspunkt av en magnetisk kraft som vist på figuren. Hvilken retning har farten på dette tidspunktet?

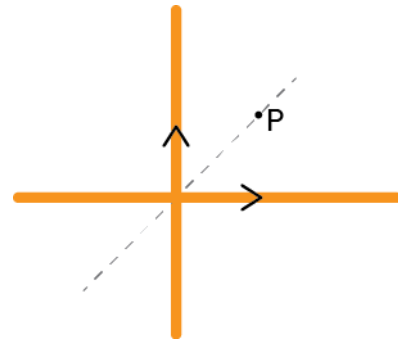


- A. Ut av arket
 B. Inn i arket
 C. Rett opp
 D. Rett ned

- m) To rette ledere ligger i samme plan. Lederne står vinkelrett på hverandre og fører lik strøm. Punktet P har samme avstand til begge lederne. Figuren viser posisjonen til punktet P og retningen til strømmene.

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

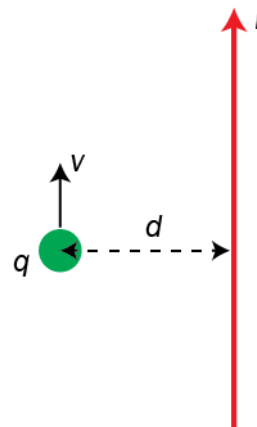
- A. Inn i papirplanet
- B. Ut av papirplanet
- C. På skrå langs midtlinja mellom lederne
- D. Det samlede magnetfeltet er 0



- n) En partikkel med ladning q beveger seg med konstant, retlinjet fart v parallelt med en leder. Avstanden mellom lederen og partikkelen er d . I et gitt øyeblikk settes det på en strøm I i lederen.

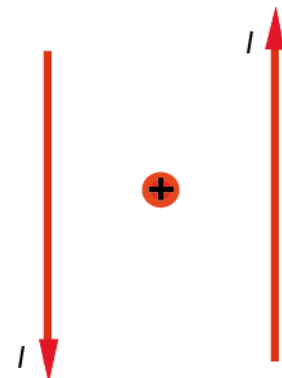
Kraften på partikkelen er da

- A. $F = \frac{qv_k I}{d}$
- B. $F = \frac{qv_k I^2}{d}$
- C. $F = \frac{qv d}{I}$
- D. $F = \frac{qv_k I d^2}{I}$

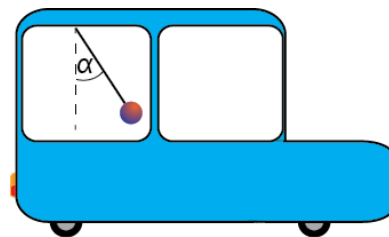


- o) En positivt ladd partikkel ligger i ro mellom to lange og parallelle ledere som begge fører strømmen I som vist på figuren. Hvilken påstand stemmer for partikkelen?

- A. Det virker en magnetisk kraft rett opp.
- B. Den magnetiske feltstyrken er null i posisjonen til partikkelen.
- C. Det virker ingen magnetisk kraft på partikkelen.
- D. Det virker en magnetisk kraft ut av papirplanet.

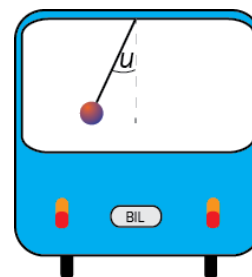


- p) En bil kjører mot høyre på en rett, horisontal vei. I bilen henger det en pendel. Utslaget til pendelen er **framover**. Vinkelen med vertikalen er konstant lik α . Hvilken av påstandene om farten v og akselerasjonen a til bilen er riktig?



- A. Farten v øker, og akselerasjonen er $a = \frac{g \sin \alpha}{\cos \alpha}$.
- B. Farten v øker, og akselerasjonen er $a = \frac{g \cos \alpha}{\sin \alpha}$.
- C. Farten v avtar, og akselerasjonen er $a = \frac{g \sin \alpha}{\cos \alpha}$.
- D. Farten v avtar, og akselerasjonen er $a = \frac{g \cos \alpha}{\sin \alpha}$.

- q) Figuren til høyre viser bilen i oppgave p) sett bakfra. Den kjører nå med konstant fart v i en sirkelformet og horisontal sving. Pendelsnora danner vinkelen u med vertikalen. Hva er radien r i svingen?



- A. $r = \frac{g \tan u}{v^2}$
- B. $r = v^2 g \tan u$
- C. $r = \frac{v^2 \tan u}{g}$
- D. $r = \frac{v^2}{g \tan u}$

r) Helge og Maria diskuterer relativitetsteori.

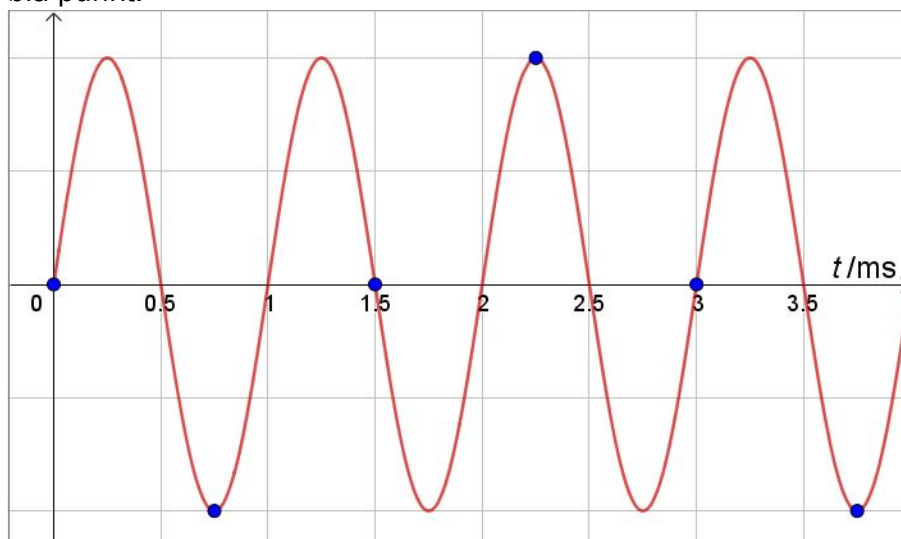
Helge sier: *En konsekvens av den spesielle relativitetsteorien er at bevegelsesmengden ikke kan bli større enn mc siden farten ikke kan bli større enn c .*

Maria sier: *Farten kan ikke bli større enn c . Derfor kan ikke den kinetiske energien bli større enn $\frac{1}{2}mc^2$.*

Hvem har rett?

- A. Helge
- B. Maria
- C. Begge
- D. Ingen

s) Figuren viser et analogt signal som blir digitalisert. Samplingspunktene er vist som blå punkt.



Frekvensen til det samlede signalet er

- A. 0,33 Hz
- B. 0,33 kHz
- C. 1,0 kHz
- D. 1,5 kHz

t) Ved Comptonspredning

- A. blir fotonet absorbert og frigjør et elektron fra et metall
- B. endres bølgelengden til fotonet
- C. er bevegelsesmengden til fotonet uendret
- D. er energien til fotonet uendret

u) Et proton har bevegelsesmengden p og bølgelengden λ . Et foton har bølgelengden 2λ . Da har fotonet bevegelsesmengden

- A. $0,5p$
- B. $\sqrt{2}p$
- C. $2p$
- D. $4p$

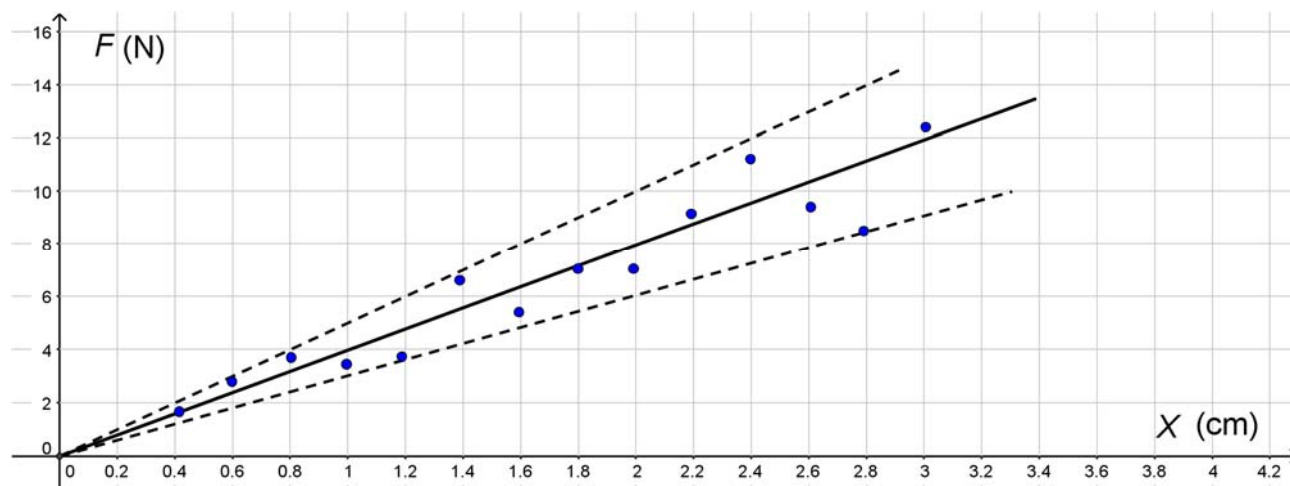
v) I en reaksjon vekselvirker to kvarker ved å utveksle gluoner. Hvilken kraft er dominerende i denne reaksjonen?

- A. Den sterke kjernekraften
- B. Den svake kjernekraften
- C. Den elektromagnetiske kraften
- D. Gravitasjonskraften

w) Heisenbergs uskarphetsrelasjoner slår fast at for en partikkel kan man ikke samtidig måle helt nøyaktige verdier for

- A. energi og posisjon
- B. energi og fart
- C. bevegelsesmengde og posisjon
- D. bevegelsesmengde og energi

- x) Figuren viser sammenhengen mellom strekkraften F og forlengelsen x for ei fjær som strekkes. Den midterste linjen er utjevningsskurven som passer best med målingene. De to stiplede linjene viser ytterplasseringene som brukes til å bestemme usikkerheten.

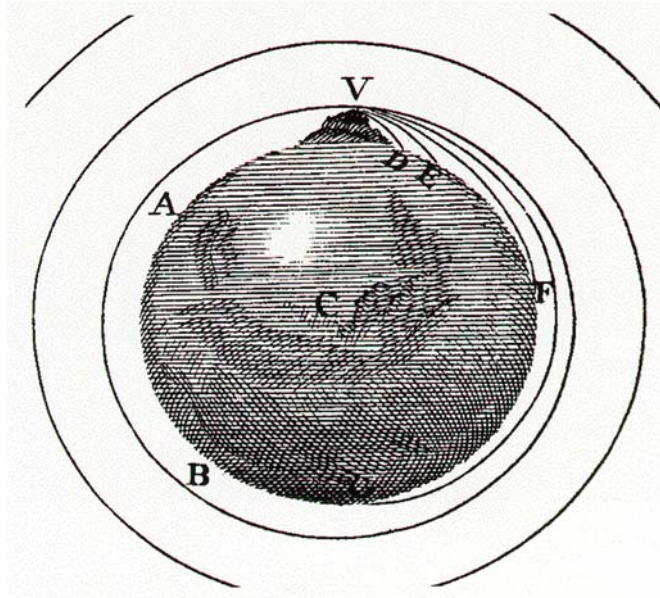


Verdien for fjærstivheten med usikkerhet er da

- A. $k = (16 \pm 2) \text{ N/cm}$
- B. $k = (16 \pm 1) \text{ N/cm}$
- C. $k = (4 \pm 2) \text{ N/cm}$
- D. $k = (4 \pm 1) \text{ N/cm}$

Oppgave 2

- a) Bildet viser en figur fra Isac Newtons bok *A Treatise of the System of the World* fra 1728. Figuren illustrerer at man kan skyte ut en stein fra et fjell med så stor fart at den ikke treffer bakken, men kommer tilbake til utgangspunktet.

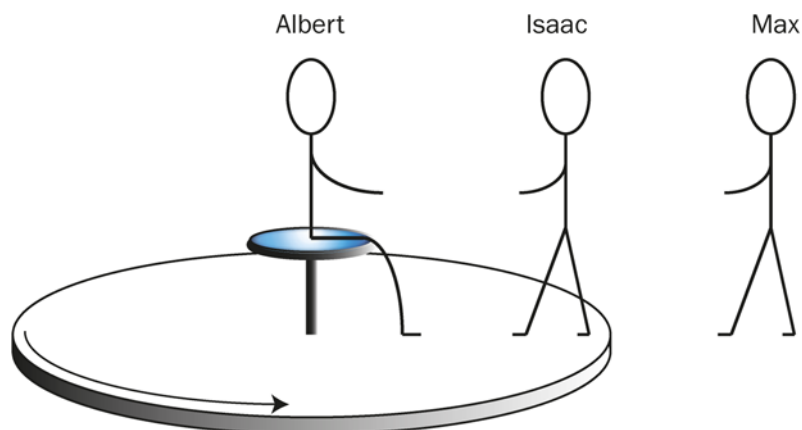


1. Bestem et uttrykk for farten en gjenstand må ha for å gå i en sirkelbane med radius r rundt en planet med masse M .

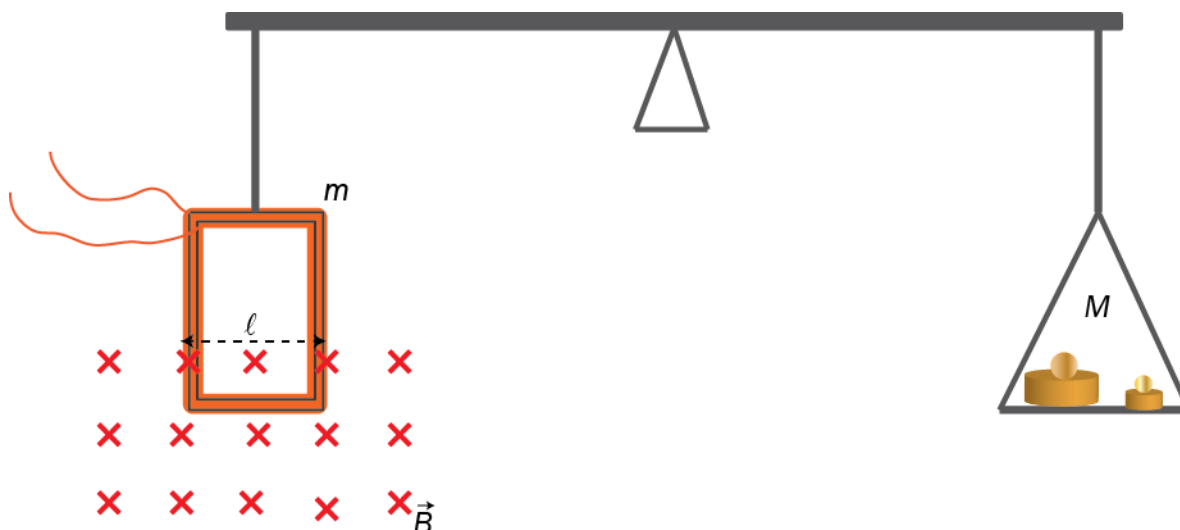
Dersom en gjenstand på planetens overflate får stor nok fart, vil gjenstanden helt slippe fri fra gravitasjonsfeltet.

2. Bestem et uttrykk for denne farten (unnslippingsfarten).

- b) Albert, Isaac og Max er på lekeplassen. Albert har satt seg i sentrum av en karusell som roterer. Isaac står på kanten av karusellen, mens Max står på bakken utenfor.

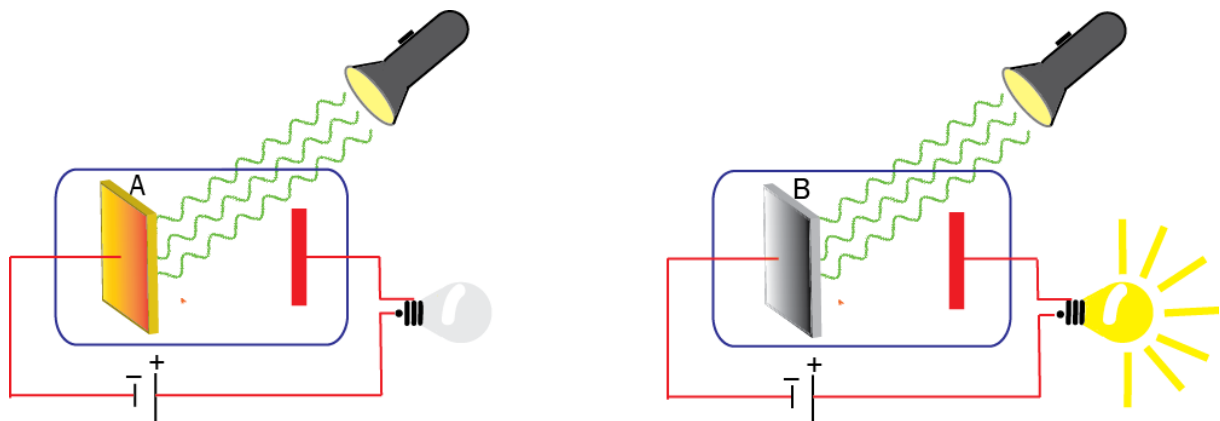


1. Både Max og Albert vil påstå at klokka til Isaac går saktere enn deres egne klokker, men av ulike grunner. Hvilke grunner oppgir Max og Albert for påstandene sine?
 2. Forklar hva som menes med gravitasjonell rødforskyvning og hvilken påvirkning dette fenomenet har på lys som sendes ut fra en stjerne som observeres i et teleskop på jorda.
- c) Figuren viser en strømvekt. Den består av en strømførende spole til venstre og en skål med lodd til høyre. Den nedre delen av spolen er i et homogent magnetfelt med flukstetthet B . Spolen har bredden $\ell = 0,10$ m. Når strømmen gjennom spolen er $0,30$ A, kommer vekta i balanse. Massen av venstre side på vekta er $m = 10$ g, og massen av høyre side er $M = 25$ g. Spolen har 50 vindinger. Sett $g = 10$ m/s².



1. Tegn kreftene som virker på spolen når vekta er i balanse.
2. Hvilken retning har strømmen i spolen?
3. Regn ut B .

- d) En lommelykt sender samme lys mot to forskjellige metaller, A og B. Metallene er koblet til helt like lyspærer, men bare den ene lyser. Se figuren.

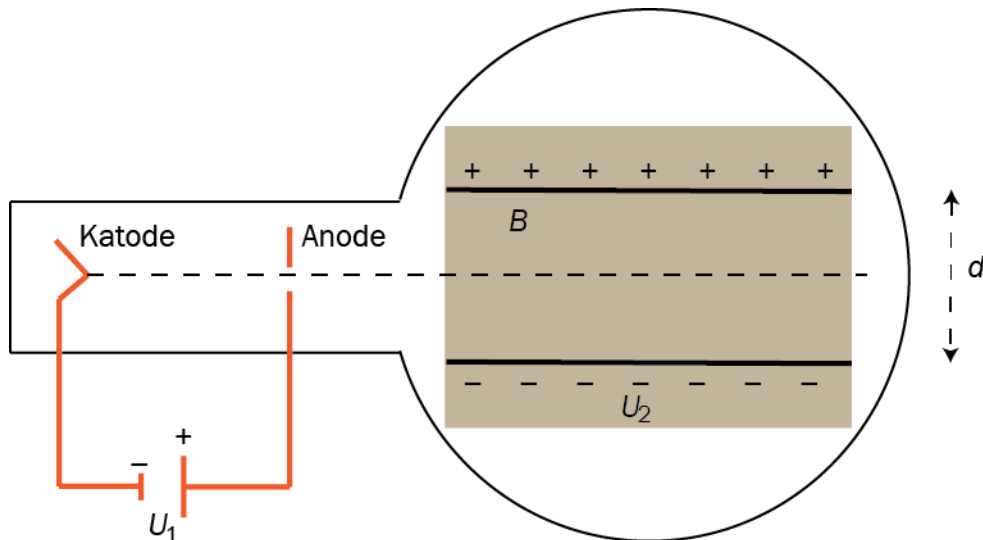


1. Forklar hvorfor lyspæra som er koblet til metall A, ikke lyser, mens lyspæra som er koblet til metall B, lyser.
2. Gjør rede for hvordan resultater fra forsøk med fotoelektrisk effekt representerer et brudd med klassisk fysikk.

Del 2

Oppgave 3

Forholdet mellom elementærladningen e og elektronmassen m_e , kan beregnes ved å benytte et elektronrør som vist på figuren.



I dette apparatet blir elektroner akselerert fra ro av en spenning U_1 før de kommer inn i et område mellom to ladde, parallelle plater. I dette området er det også et homogent magnetfelt B .

- a) Vis at elektronene har farten $v = \sqrt{\frac{2eU_1}{m_e}}$ når de passerer anoden.

Plateavstanden er $d = 5,0$ cm .

- b) Angi verdi og retning på det elektriske feltet i området mellom platene når spenningen mellom platene er $U_2 = 60$ V.

Vi kan få elektronene til å gå rett fram mellom platene.

- c) Forklar hvorfor elektronene kan gå rett fram langs den stiplede linjen med konstant fart når det virker et magnetfelt B i dette området.
- d) I et forsøk med et slikt apparat blir elektroner akselerert og fortsetter rett fram i et område slik som beskrevet over.

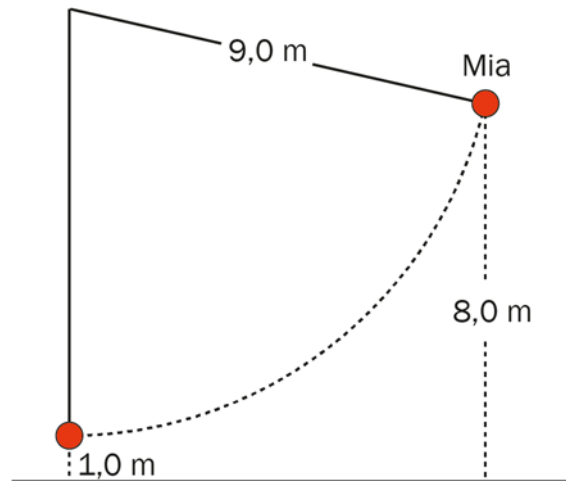
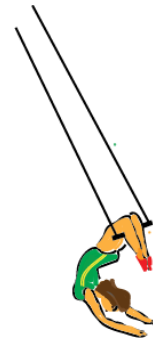
1. Vis at forholdet $\frac{e}{m_e} = \frac{1}{2U_1} \left(\frac{U_2}{dB} \right)^2$

2. Forklar hvorfor formelen ikke er riktig når U_1 er svært høy.

Oppgave 4

Sirkusartisten Mia svinger i en trapes (huske).

Vi lager en forenklet modell av situasjonen der vi tenker oss at Mia er punktformet og har masse 60 kg. Trapesen er 9,0 m lang, og er festet 10 m over gulvet. Regn trapesen som masseløs. Mia starter bevegelsen på et punkt som ligger 8,0 m over gulvet.



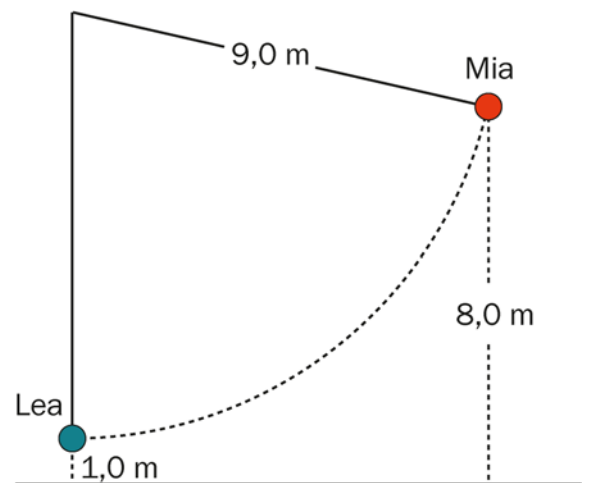
- Vis at farten i bunnpunktet er 12 m/s.
- Tegn kreftene som virker på Mia i bunnen, og regn ut hvor store de er.

I neste sirkusnummer skal Mia plukke opp Lea, som står i bunnpunktet og venter. Lea er også punktformet og har masse 50 kg.

- Regn ut farten som felleslegemet Mia + Lea har like etter sammenstøtet.

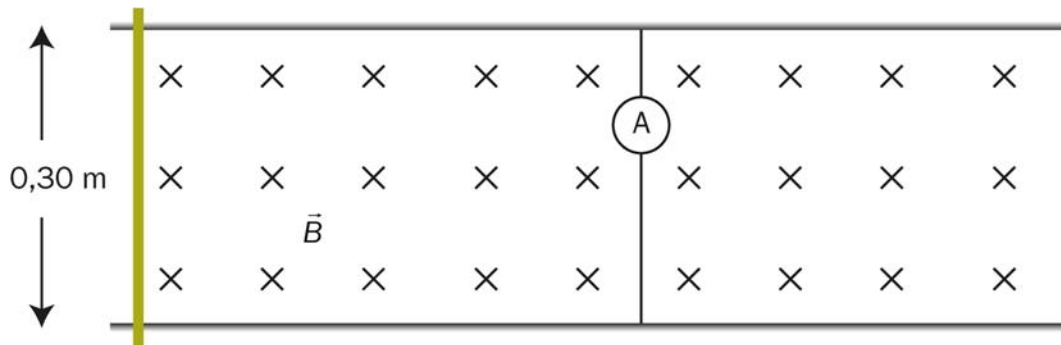
Noe går galt, og Mia mister taket i stanga idet de har kommet 1,0 m høyere enn bunnpunktet.

- Hvor lander de?



Oppgave 5

To parallelle ledere ligger i horisontalplanet. Avstanden mellom lederne er 0,30 m. Det er et homogent magnetfelt mellom lederne. Magnetfeltet er vertikalt rettet og har flukstetthet $B = 1,50$ T. Mellom lederne er det koblet et amperemeter. En stang med resistans $0,45 \Omega$ kan gli friksjonsløst på lederne. Massen til stanga er 0,40 kg.



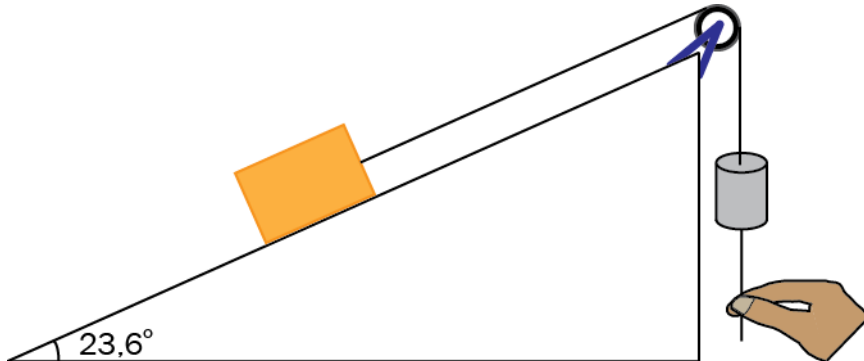
Vi drar stanga med en konstant kraft på 0,50 N mot høyre. Stanga er hele tiden vinkelrett på lederne. Stanga er i ro når vi begynner å dra.

Ved tiden $t = 0,50$ sekunder viser amperemeteret 0,48 A, og stanga har flyttet seg 13 cm.

- Hva har den gjennomsnittlige elektromotoriske spenningen vært de første 0,50 sekundene?
- Hva er farten til stanga ved $t = 0,50$ sekunder?
- Hva er akselerasjonen til stanga ved $t = 0,50$ sekunder?
- Hva skjer med strømmen etter hvert som stanga blir dratt mot høyre?

Oppgave 6

Et system består av en kloss og et lodd med ei snor mellom. Klossen ligger på et skråplan og loddet henger vertikalt. Snora går over ei trinse. Se figuren.



Skråplanvinkelen er $23,6^\circ$. Massen til klossen er $0,40\text{ kg}$. Massen til loddet er $0,10\text{ kg}$. Vi ser bort fra massen til snora og massen til trinsa. Trinsa kan rotere friksjonsfritt. Vi ser til å begynne med bort fra friksjonen mellom klossen og skråplanet.

Vi holder systemet i ro med en snor som er festet til loddet. Se figuren.

- Tegn kreftene som virker på klossen og loddet.
- Hvor stor kraft holder vi snora med?

Vi slipper snora. Klossen og loddet begynner å bevege seg.

- Hva blir akselerasjonen til klossen?

$0,50$ sekunder etter at vi slapp loddet, er det blitt hevet 10 cm .

- Vis at det må være friksjon mellom klossen og skråplanet.

Vi antar at friksjonskraften er konstant.

- Regn ut friksjonskraften.

Kjeldeliste/Kildeliste

Bilete/Bilde i oppgåve/oppgave 2c:

<http://galileoandstein.physics.virginia.edu/lectures/newton.html>

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 | $3,156 \cdot 10^7$ 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 | $1,62 \text{ m/s}^2$ |
| 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, døgn | Siderisk omløpstid *, år | Massetettleik, 10 ³ kg/m ³ | Tyngde- akselerasjon på overflata, m/s ² |
|---------|-------------------------------|--------------------------------------|---|-----------------------|-----------------------------|---|--|
| Merkur | 0,330 | 2,44 | 57,9 | 58,6 | 0,241 | 5,43 | 3,70 |
| Venus | 4,87 | 6,05 | 108 | 243 ⁺ | 0,615 | 5,24 | 8,87 |
| Jorda | 5,97 | 6,38 | 150 | 0,997 | 1,00 | 5,51 | 9,81 |
| Mars | 0,642 | 3,40 | 228 | 1,03 | 1,88 | 3,93 | 3,71 |
| Jupiter | 1898 | 71,5 [†] | 779 | 0,414 | 11,9 | 1,33 | 24,8 [†] |
| Saturn | 568 | 60,3 [†] | 1434 | 0,444 | 29,4 | 0,687 | 10,4 [†] |
| Uranus | 86,8 | 25,6 [†] | 2872 | 0,718 ⁺ | 84,0 | 1,27 | 8,87 [†] |
| Neptun | 102 | 24,8 [†] | 4495 | 0,671 | 165 | 1,64 | 11,2 [†] |
| Pluto | 0,0131 | 1,20 | 5906 | 6,39 ⁺ | 248 | 1,86 | 0,62 |

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

⁺ Omløpstid målt i forhold til stjernehimlen.

[†] Overflate ved atmosfærisk trykk 1bar.

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-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

| | | |
|---|---|-------------------------------|
| $\lambda = \frac{h}{p}$ | $p = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda}$ | $hf_{\text{maks}} = eU$ |
| $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ | $t = \gamma t_0$ | $p = \gamma mv$ |
| $E = \gamma mc^2$ | $E_k = E - E_0 = (\gamma - 1)mc^2$ | $E = \frac{U}{d}$ |
| $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$ | $\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$ | $\varepsilon = vBl$ |
| $\omega = 2\pi f$ | $U = U_m \sin \omega t$, der $U_m = nBA\omega$ | $U_s I_s = U_p I_p$ |
| $\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p}$ | $hf = W + E_k$ | $F_m = k_m \frac{I_1 I_2}{r}$ |

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 | $(\cos x)' = -\sin x$ |
| Eksponentialfunksjonen 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 | $\int \cos kx dx = \frac{1}{k} \sin kx + C$ |
| Eksponentialfunksjonen e^x | $\int e^{kx} dx = \frac{1}{k} e^{kx} + C$ |

Vektorer

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

Geometri

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

Noen eksakte verdier til de trigonometriske funksjonene

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

Vedlegg 3
Svarark
Oppgave 1 / Oppgave 1

Kandidatnummer: _____

Svarark nr 1 av totalt på Del 1: _____

| Oppgave 1 / Oppgave 1 | Svaralternativ A, B, C eller D |
|--------------------------|-----------------------------------|
| a) | |
| b) | |
| c) | |
| d) | |
| e) | |
| f) | |
| g) | |
| h) | |
| i) | |
| j) | |
| k) | |
| l) | |
| m) | |
| n) | |
| o) | |
| p) | |
| q) | |
| r) | |
| s) | |
| t) | |
| 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.*



Schweigaards gate 15
Postboks 9359 Grønland
0135 OSLO
Telefon 23 30 12 00
utdanningsdirektoratet.no