

i Institutt for fysikk

Eksamen i:

IFYA1001 Fysikk

IFYG1001 Fysikk

IFYT1001 Fysikk

Eksamensdato: 30.05.2022

Eksamenstid (fra-til): 09:00-13:00

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: A / Alle hjelpemidler tillatt

Faglig kontakt under eksamen:

Trondheim: Knut B. Rolstad: 73 55 92 03/99 444 263

Ålesund: Knut B. Rolstad: 73 55 92 03/99 444 263

Gjøvik: Are Strandlie: 61 13 52 39/41 000 699

Teknisk hjelp under eksamen: NTNU Orakel

Tlf: 73 59 16 00

Får du tekniske problemer underveis i eksamen, må du ta kontakt for teknisk hjelp snarest mulig, og senest innen eksamenstida løper ut. Kommer du ikke gjennom umiddelbart, hold linja til du får svar.

ANNEN INFORMASJON

Gjør dine egne antagelser og presiser i besvarelsen hvilke forutsetninger du har lagt til grunn i tolkning/avgrensning av oppgaven.

Juks/plagiat: Eksamen skal være et individuelt, selvstendig arbeid. Det er tillatt å bruke hjelpemidler, men vær obs på at du må følge eventuelle anvisningen om kildehenvisninger under. Under eksamen er det ikke tillatt å kommunisere med andre personer om oppgaven eller å distribuere utkast til svar. Slik kommunikasjon er å anse som juks.

Alle besvarelser blir kontrollert for plagiat. [Du kan lese mer om juks og plagiering på eksamen her.](#)

Varslinger: Hvis det oppstår behov for å gi beskjeder til kandidatene underveis i eksamen (for eksempel ved feil i oppgavesettet), vil dette bli gjort via varslinger i Inspira. Et varsel vil dukke opp som en dialogboks på skjermen i Inspira. Du kan finne igjen varselet ved å klikke på bjella øverst i høyre hjørne på skjermen. Det vil i tillegg bli sendt SMS til alle kandidater for å sikre at ingen går glipp av viktig informasjon. Ha mobiltelefonen din tilgjengelig.

Vekting av oppgavene: Maksimal poengsum angis i hver oppgave. En oversikt over maksimal poengsum for alle oppgavene finnes i innholdsfortegnelsen.

OM LEVERING

Slik svarer du på oppgavene: Alle oppgaver som *ikke* er av typen filopplasting, skal besvares direkte i Inspira. I Inspira lagres svarene dine automatisk hvert 15. sekund.

NB! Klipp og lim fra andre programmer frarådes, da dette kan medføre at formatering og elementer (bilder, tabeller etc.) vil kunne gå tapt.

Filopplasting: Når du jobber i andre programmer fordi hele eller deler av besvarelsen din skal leveres som filvedlegg – husk å lagre besvarelsen din med jevne mellomrom.

Merk at alle filer må være lastet opp i besvarelsen før eksamenstida går ut.

Det framgår av filopplastingsoppgaven(e) hvilke(t) filformat som er tillatt.

Det er lagt til **30 minutter** til ordinær eksamenstid for eventuell digitalisering av håndtegninger og opplasting av filer. Tilleggstida er forbeholdt innlevering og inngår i gjenstående eksamenstid som vises øverst til venstre på skjermen.

NB! Det er ditt eget ansvar å påse at du laster opp riktig(e) og intakt(e) fil(er). Kontroller filene du har lastet opp ved å klikke "Last ned" når du står i filopplastingsoppgaven. Alle filer kan fjernes og byttes ut så lenge prøven er åpen.

[Slik digitaliserer du eventuelle håndtegninger](#)

[Slik lagrer du dokumentet ditt som PDF.](#)

[Slik fjerner du forfatterinformasjon fra filen\(e\) du skal levere.](#)

Automatisk innlevering: Besvarelsen din leveres automatisk når eksamenstida er ute og prøven stenger, forutsatt at minst én oppgave er besvart. Dette skjer selv om du ikke har klikket «Lever og gå tilbake til Dashboard» på siste side i oppgavesettet. Du kan gjenåpne og redigere besvarelsen din så lenge prøven er åpen. Dersom ingen oppgaver er besvart ved prøveslutt, blir ikke besvarelsen din levert. Dette vil anses som "ikke møtt" til eksamen.

Trekk/avbrutt eksamen: Blir du syk under eksamen, eller av andre grunner ønsker å levere blankt/avbryte eksamen, gå til "hamburgermenyen" i øvre høyre hjørne og velg «Lever blankt». Dette kan ikke angres selv om prøven fremdeles er åpen.

Tilgang til besvarelse: Du finner besvarelsen din i Arkiv etter at sluttida for eksamen er passert.

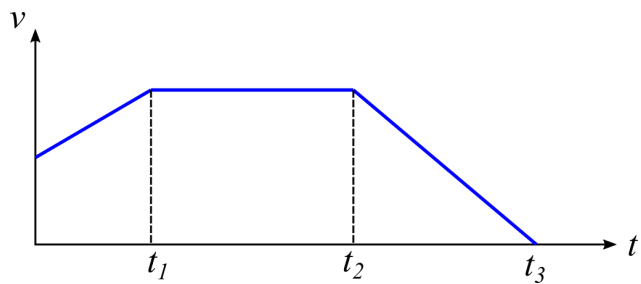
- 1 Ei kule blir kastet ut i horisontal retning fra enden av et bord. Høyden over underlaget er **1,5 m**. Luftmotstanden antas å være neglisjerbar. Tida t som kula bruker fra den forlater enden av bordet til den treffer underlaget er da gitt ved

Velg ett alternativ:

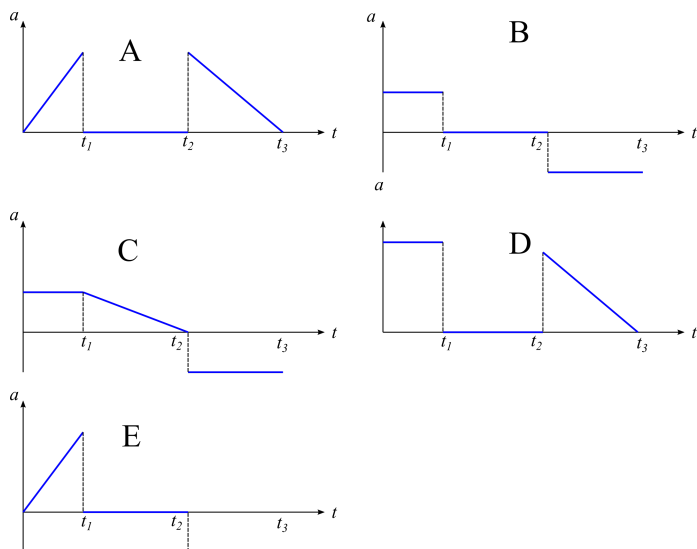
- $t = 0,15 \text{ s}$
- $t = 0,31 \text{ s}$
- $t = 0,39 \text{ s}$
- $t = 6,5 \text{ s}$
- $t = 0,55 \text{ s}$

Maks poeng: 2

2 Figuren under viser fartsgrafen til et legeme som beveger seg rettlinjet.



Hvilken av grafene A-E viser legemets tilsvarende akselerasjonsgraf?

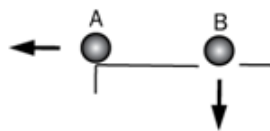


Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

Maks poeng: 2

- 3 I et eksperiment blir en kule A kastet ut i horisontal retning fra enden av et bord. Nøyaktig på samme tid blir en annen kule B sluppet rett nedover fra samme høyde. Begge kulene beveger seg ned mot et horisontalt gulv. Vi antar at luftmotstanden er neglisjerbar.



Hvilket av alternativene under er en korrekt beskrivelse?

Velg ett alternativ:

- Kulene vil treffe underlaget samtidig
- Kule A treffer underlaget før kule B
- Farten til kule B vil være større rett før den treffer underlaget, enn farten til kule A rett før den treffer underlaget
- Farten til kulene være like store rett før de treffer underlaget
- Kule B treffer underlaget før kule A

Maks poeng: 2

4 En person med masse **60 kg** henger ned fra et helikopter i en masseløs kabel.

a) Hva er kraften i kabelen, når helikopteret akselerer oppover med en akselerasjon på $5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$?

Velg ett alternativ:

- $2,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $4,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $6,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $8,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $9,9 \cdot 10^2 \text{ N}$

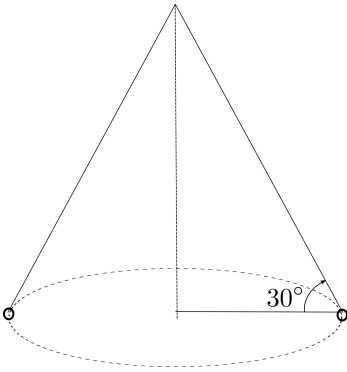
b) Hva er kraften i kabelen, når helikopteret akselerer nedover med en akselerasjon på $5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$?

Velg ett alternativ

- 89 N
- $2,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $4,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $6,9 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $8,9 \cdot 10^2 \text{ N}$

Maks poeng: 4

- 5 a) En stein med masse **2,0 kg** er festet i en masseløs snor med lengde **1,3 m**. Steinen svinges rundt i en horisontal sirkelbevegelse slik at snora danner en vinkel på **30°** med horisontalplanet. Se figuren under.

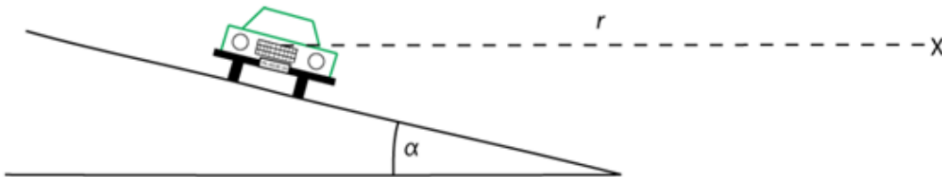


Hvor stor fart har steinen?

Velg ett alternativ:

- 2,2 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
- 4,4 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
- 5,5 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
- 3,3 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
- 6,6 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

- b) En bil kjører i en dosert sving der vinkelen som kjørebanelen danner med horisontallinjen er lik α . Radius til den horisontale sirkelen bilen beveger seg langs mens den kjører gjennom svingen er r . Vi antar at friksjonen mellom bilen og underlaget er neglisjerbar.

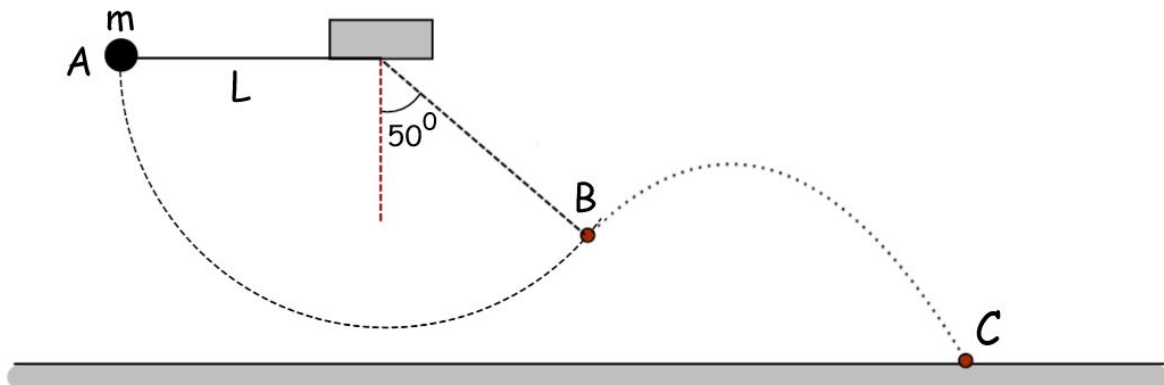


Den konstante farten v som bilen har må da være

Velg ett alternativ

- $v = 2\pi\sqrt{rg \tan \alpha}$
- $v = \sqrt{4rg \tan \alpha}$
- $v = \sqrt{2\pi rg \tan \alpha}$
- $v = \sqrt{2rg \tan \alpha}$
- $v = \sqrt{rg \tan \alpha}$

6



Et legeme med masse m er festet i enden av ei tynn og masseløs snor med lengde $L = 3,5 \text{ m}$. Den andre enden av snora er festet i taket. Legemet trekkes utover til posisjon A slik at pendelen danner en vinkel på 90° i forhold til vertikallinja før den slippes (se figuren over). Se bort fra luftmotstand.

a) Anta at legemet holdes i ro i posisjon A. Vis at farta til legemet i posisjon B når pendelen danner en vinkel lik 50° med vertikallinja er $v_B = 6,6 \text{ m/s}$. (4 poeng)

I posisjon B ryker snora. Etter en tid t lander legemet på bakken i posisjon C. Bakken er helt horisontal.

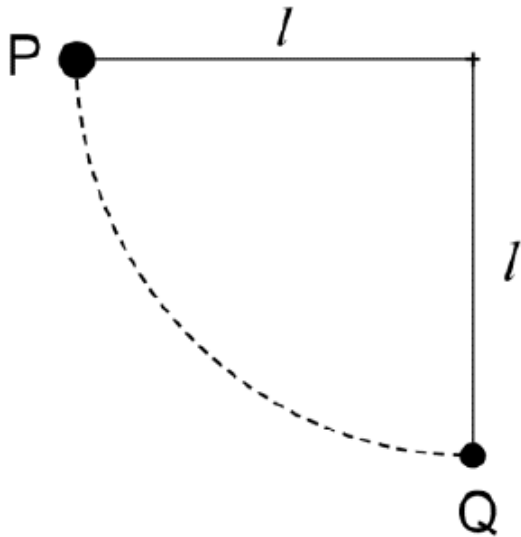
b) Hvor stor er den horisontale avstanden mellom posisjonene B og C når posisjon B befinner seg $1,3 \text{ m}$ høyere enn posisjon C? (4 poeng)

c) Bestem størrelsen og retningen på legemets hastighetsvektor i posisjon C. (4 poeng)

- 7 To kuler (P og Q) er festet i den ene enden av hver sin lette snor. Den andre enden av snorene er festet i samme opphengingspunkt. Begge snorene har den samme lengden l . Massen til kule P er dobbelt så stor som massen til kule Q. I utgangspunktet blir kule P holdt slik at snora den er festet til er horisontal, mens snora til kule Q er vertikal.

Kule P blir sluppet fri, beveger seg langs den stiplede linjen i figuren under og støter sammen med kule Q når den kommer til det laveste punktet. Vi antar at kule Q er i ro rett før støtet.

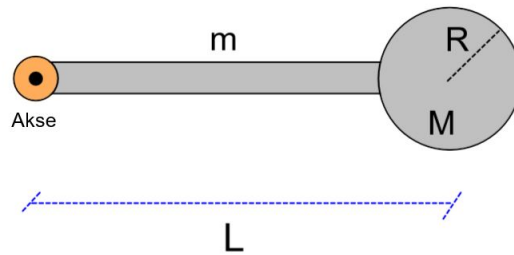
Etter sammenstøtet henger kulene sammen og beveger seg deretter som ett legeme.



Hvor høyt kommer det sammensatte legemet over det laveste punktet i banen, dersom vi ser bort fra luftmotstand og eventuell friksjon i opphengingspunktet til snorene?

Velg ett alternativ:

- $l/3$
- $4l/9$
- l
- $2l/3$
- $l/2$

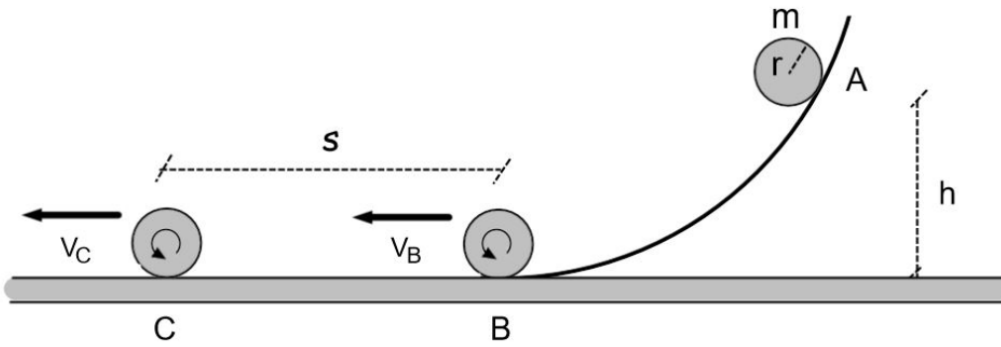


Et stivt legeme formet som en pendel består av ei massiv stang med ei massiv kule festet i den ene enden. Enden av stanga befinner seg i kulas sentrum. Kula har masse $M = 1,50 \text{ kg}$ og radius $R = 0,100 \text{ m}$. Stanga har masse $m = 2,30 \text{ kg}$ og lengde $L = 0,800 \text{ m}$. Denne stive pendelen er videre festet til en omdreiningssakse som står normalt på stanga, slik at den kan rotere friksjonsfritt i tyngdefeltet. Både stanga og kula har jevn massefordeling.

Bestem pendelens treghetsmoment I om denne omdreiningssaksen.

Velg ett alternativ:

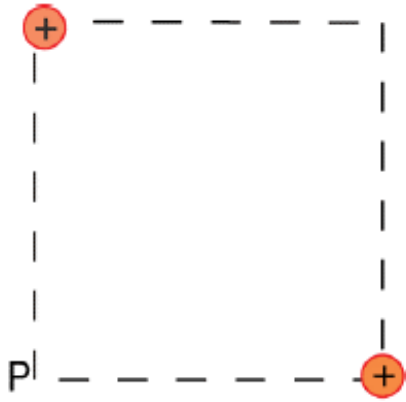
- $I = 1,46 \text{ kgm}^2$
- $I = 0,129 \text{ kgm}^2$
- $I = 1,80 \text{ kgm}^2$
- $I = 1,13 \text{ kgm}^2$
- $I = 0,497 \text{ kgm}^2$



Ei massiv kule med masse $m = 3,5 \text{ kg}$ og radius $r = 0,20 \text{ m}$ er plassert på en sirkulært formet bane (punkt A) i en høyde $h = 2,5 \text{ m}$ over bakken. Kula holdes i ro før den slippes. På veien nedover mot punkt B virker det friksjonskrefter mellom kula og underlaget slik at den ruller uten å gli nedover langs banen (se figuren over).

- Vis at kulas translasjonsfart i punkt B er $v_B = 5,9 \text{ m/s}$. (5 poeng)
- Vis at kulas vinkelhastighet i punkt B er 30 rad/s . (3 poeng)
- Mellom punkt B og C ruller kula fortsatt uten å gli på et horisontalt underlag. Begrunn kort (**3-4 linjer**) hvorfor kula vil rulle med konstant vinkelfart fra B til C. (4 poeng)
- Hvor mange omdreininger fullfører kula mellom punkt B og C når avstanden mellom punktene er $s = 2,52 \text{ m}$? (5 poeng)

10 a) To helt like, positive ladninger befinner seg i to hjørner av et kvadrat, som indikert på figuren under.

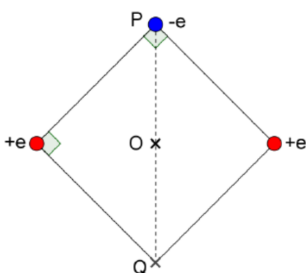


Det nederste, venstre hjørnet av kvadratet definerer punktet P. Hva er retningen til det elektriske feltet i dette punktet?

Velg ett alternativ:

- ↗
- ↖
- ↗
- ↘
- ↑

b) Tre ladde partikler ligger i ro i hvert sitt hjørne av et kvadrat, som indikert på figuren under. To av partiklene har ladning $+e$ og én har ladning $-e$. Partikkelen med negativ ladning befinner seg i punktet P. Punktet O er i sentrum av kvadratet, og i det nederste hjørnet (der det ikke er noen ladning) befinner punktet Q seg.



Hvor på linjen mellom P og Q er styrken til det elektriske feltet null?

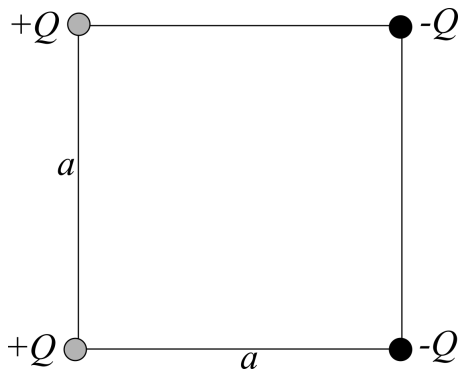
Velg ett alternativ

- I punktet Q
- I et punkt på linjen mellom O og Q
- I et punkt på linjen mellom P og O
- Det fins ikke noe punkt på denne linjen der styrken til det elektriske feltet er null
- I punktet O

Maks poeng: 4

- 11 Denne oppgaven har tre deloppgaver som tar utgangspunkt i samme ladningskonfigurasjon, men som kan besvares uavhengig av hverandre. I denne oppgaven angir k Coulombs konstant.

To positive punktladninger $+Q$ og to negative punktladninger $-Q$ er plassert i hjørnene på et kvadrat med sidekant a . Se figuren under.



- a) Bestem absoluttverdien av det elektriske feltet i sentrum av kvadratet.

Velg ett alternativ:

- $E = 0$
- $E = 4\sqrt{2}kQ/a^2$
- $E = 4kQ/a^2$
- $E = \sqrt{2}kQ/a^2$
- $E = 8kQ/a^2$

- b) Bestem det elektriske potensialet i sentrum av kvadratet.

Velg ett alternativ

- $V = 4kQ/a$
- $V = kQ/a$
- $V = 0$
- $V = \sqrt{2}kQ/a$
- $V = \frac{\sqrt{2}}{2}kQ/a$

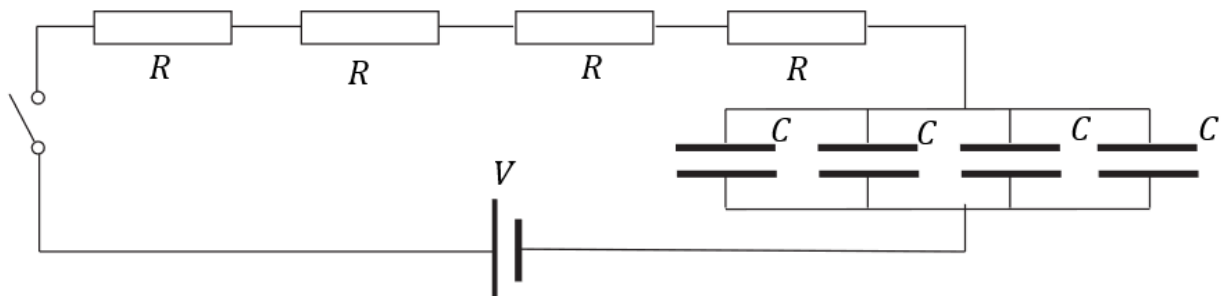
- c) Bestem den elektriske potensielle energien til ladningskonfigurasjonen.

Velg ett alternativ

- $U = -\frac{4}{\sqrt{2}} \cdot kQ^2/a$
- $U = -\frac{2}{\sqrt{2}} \cdot kQ^2/a$
- $U = 0$
- $U = 4kQ^2/a$
- $U = -4kQ^2/a$

Maks poeng: 6

- 12 Fire motstander med identisk resistans R og fire kondensatorer med identisk kapasitans C er koblet som vist på figuren under.



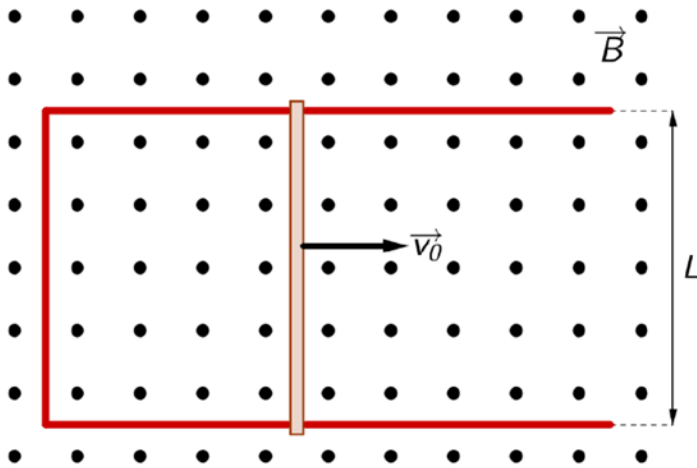
Hva blir tidskonstanten til kretsen?

Velg ett alternativ:

- $\tau = RC$
- Ingen av de andre alternativene.
- $\tau = 4RC$
- $\tau = 16RC$
- $\tau = 8RC$

Maks poeng: 2

- 13 En elektrisk leder formet som en U er plassert i et homogent magnetisk felt \vec{B} som har retning vinkelrett ut av planet som lederen befinner seg i. Oppe på lederen ligger det en metallstav med lengde L . Metallstaven kan bevege seg friksjonsfritt oppe på lederen. Metallstaven og den delen av lederen som er til venstre for metallstaven lager en sluttet krets. Se figuren under.



Størrelsen til det magnetiske feltet er $B = |\vec{B}| = 0,35 \text{ T}$. Resistansen i kretsen er lik $R = 0,20 \Omega$. Lengden av staven er $L = 0,40 \text{ m}$ og massen $m = 0,10 \text{ kg}$. Metallstaven settes i bevegelse slik at den får utgangsfarten $v_0 = |\vec{v}_0| = 1,2 \text{ m/s}$ mot høyre.

a) Når staven har utgangsfarten v_0 , hvor stor strøm blir indusert i kretsen? Beveger strømmen seg i retning med eller mot klokka? (3 poeng)

b) Hvor stor blir den magnetiske kraften som virker på staven, og i hvilken retning peker den? (3 poeng)

Farten til metallstaven endrer seg med tiden.

c) Forklar hvorfor uttrykket

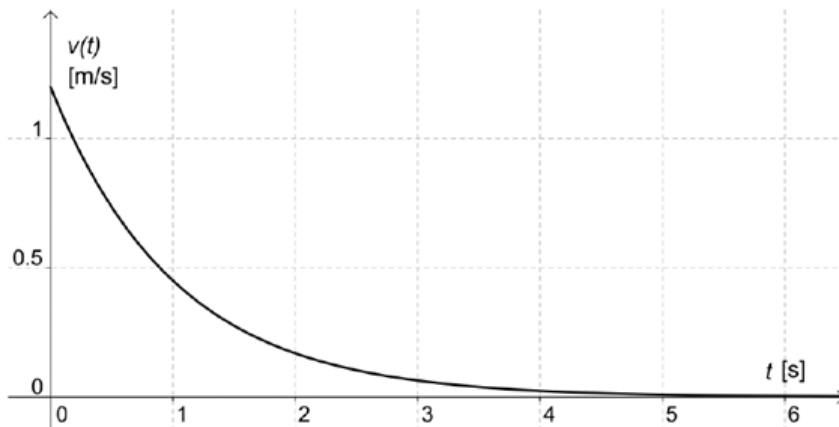
$$m \frac{dv}{dt} = -\frac{B^2 L^2}{R} v$$

beskriver hvordan farten til staven endrer seg som funksjon av tiden (maks 1/2 side). (3 poeng)

Ved innsetting av tallverdier for konstantene i likningen over, blir løsningen

$$v(t) = 1,2 \text{ m/s} \cdot e^{-0,98 \text{ s}^{-1} t}$$

Grafen til v er illustrert i figuren under.



d) Hvor langt vil metallstaven bevege seg før den stopper? (3 poeng)

Maks poeng: 12

- 14 To svært lange og rette ledere ligger parallelt med hverandre, og det går en strøm med samme styrke I med retning mot høyre i begge lederne.



Det totale magnetiske feltet fra lederne vil

Velg ett alternativ:

- være null midt mellom lederne, og lederne vil frastøte hverandre
- være størst midt mellom lederne, og lederne vil tiltrekke hverandre
- være størst midt mellom lederne, og lederne vil frastøte hverandre
- være null midt mellom lederne, og lederne vil tiltrekke hverandre
- være null midt mellom lederne og det virker ingen krefter mellom lederne

Maks poeng: 2

15 Hva er styrken B til det magnetiske feltet i avstanden $r = 5,0 \text{ cm}$ fra en lang, rett leder der det går en strøm $I = 0,050 \text{ A}$?

Velg ett alternativ:

- $2,0 \cdot 10^{-9} \text{ T}$
- $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
- $2,0 \cdot 10^{-6} \text{ T}$
- $2,0 \cdot 10^{-8} \text{ T}$
- $2,0 \cdot 10^{-7} \text{ T}$

Maks poeng: 2