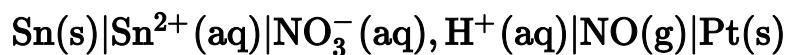


1(a) Følgende elektrokjemiske celle er gitt:



i) Sett opp halvreaksjoner og totalreaksjon.

ii) Beregn standard cellepotensial ved 25°C.

Denne oppgaven skal besvares ved å vise beregninger og fremgangsmåte i tekstboksen under. Trykk på knappene over tekstfeltet for å velge for eksempel hevet (x^2) eller senket (x_2) skrift, matematiske funksjoner og symboler (Σ , Ω), hvis du vil bruke dette.

Skriv ditt svar her

Maks poeng: 3

1(b) Hvilket metall i listen under er det beste reduksjonsmiddelet?

Velg ett alternativ:

☐ Cr

☐ Ca

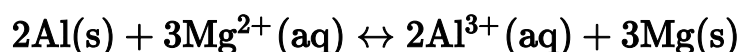
☐ Mn

☐ Mg

☐ Cd

Maks poeng: 2

2(a) Beregn likevektskonstanten for følgende elektrokjemiske reaksjon (mot høyre) ved 25°C:



For å svare på denne oppgaven må du laste opp en fil. Du kan skanne håndskreven besvarelse og levere dette som en pdf, eller løse oppgaven i for eksempel word, gjøre om til pdf og laste opp filen.

Maks poeng: 4

2(b) I en galvanisk celle oksideres Mg til Mg^{2+} -ioner, mens Fe^{3+} -ioner reduseres til Fe. Konsentrasjonen av Mg^{2+} -ioner og Fe^{3+} -ioner er henholdsvis 1,70 M og . Hva blir cellepotensialet ved 25°C?

Velg ett alternativ:

- ☐ 2,32 V
- ☐ 2,26 V
- ☐ 2,38 V
- ☐ 2,19 V
- ☐ 2,29 V
- ☐ 2,13 V
- ☐ 2,35 V

Maks poeng: 4

3(a) Hvilke(n) av følgende påstander stemmer om litiumbatterier? Her gis minuspoeng for feil delsvar.

Velg ett eller flere alternativer

- ☐ Litiumbatterier er lettere enn andre batterier
- ☐ Litiumbatterier gir høyere cellespenning enn andre batterier
- ☐ Litiumbatterier er billigere enn andre batterier
- ☐ Litiumbatterier er sekundære batteri
- ☐ Litiumbatterier lages med kun en pol (negativ) for å redusere størrelse
- ☐ Litiumbatterier er oppladbare

Maks poeng: 2

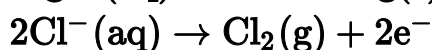
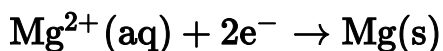
3(b) Hvilke(n) av følgende påstander stemmer om Brenselceller? Her gis det minuspoeng for feil delsvar.

Velg ett eller flere alternativer

- ☐ Brenselceller har høy virkningsgrad
- ☐ Brenselceller er galvaniske celler
- ☐ Alle brenseceller bruker hydrogengass som brensel
- ☐ Brenselceller kan kun brukes i kjøretøy
- ☐ I brenselceller lagres både reaktanter og produkt

Maks poeng: 2

4 Magnesium blir fremstilt ved smelteelektrolyse av MgCl_2 . Anta at følgende halvreaksjoner skjer på elektrodene:



Beregn hvor mange kg magnesium og hvor mange m^3 klorgass som dannes per time når strømstyrken er 10 000 A. Du kan anta standard betingelser, 25°C og 1 atm.

Denne oppgaven skal besvares ved å vise beregninger og fremgangsmåte i tekstboksen under. Trykk på knappene over tekstfeltet for å velge for eksempel hevet (x^2) eller senket (x_2) skrift, matematiske funksjoner og symboler (Σ , Ω), hvis du vil bruke dette.

Skriv ditt svar her

Maks poeng: 4

5 Avgjør om det er termodynamisk mulig at aluminium korroderer i en elektrolyttløsning hvor $[\text{Al}^{3+}] = 10^{-3} \text{ M}$, $\text{pH} = 2,5$ og $T = 25^\circ\text{C}$. Anta at oppløst oksygen ikke er til stede i elektrolyttløsningen. Vis med beregninger.

For å svare på denne oppgaven må du laste opp en fil. Du kan skanne håndskreven besvarelse og levere dette som en pdf, eller løse oppgaven i for eksempel word, gjøre om til pdf og laste opp filen.

Maks poeng: 4

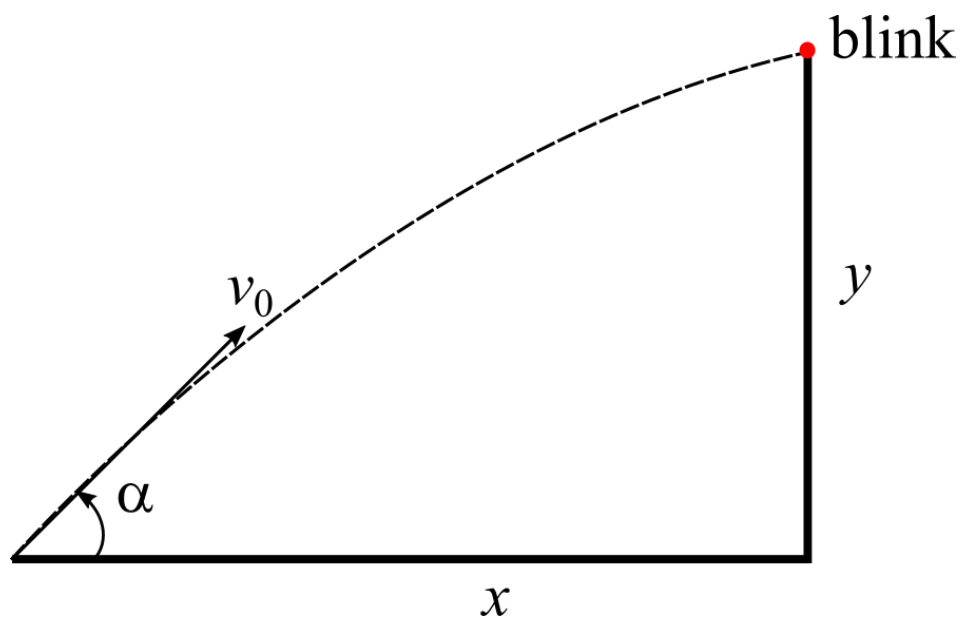
- 6(a)** På Månen er tyngdeakselerasjonen g og det er ingen luftmotstand. En stein kastes loddrett oppover fra bakkenivå med en startfart på v_0 . Hvor høyt over bakken kommer steinen før den snur?

Velg ett alternativ:

- ☐
- ☐
- ☐
- ☐
- ☐

Maks poeng: 1

- 6(b)** En kule skytes ut fra bakkenivå med startvinkel α for å treffe en blink som ligger i en horisontal avstand x og høyden y over bakkenivå. Se figuren under.



Bestem startfarten v_0 for at kula skal treffe midt i blinken.

Velg ett alternativ:

- ☐ Det finnes ingen verdi for α som gjør det mulig å treffe blinken.
- ☐
- ☐
- ☐
- ☐

Maks poeng: 2

- 6(c)** En stein kastes loddrett oppover fra bakkenivå med startfart 10 m/s. 1,0 s senere kastes en identisk stein loddrett oppover fra samme utgangspunkt og med samme startfart.

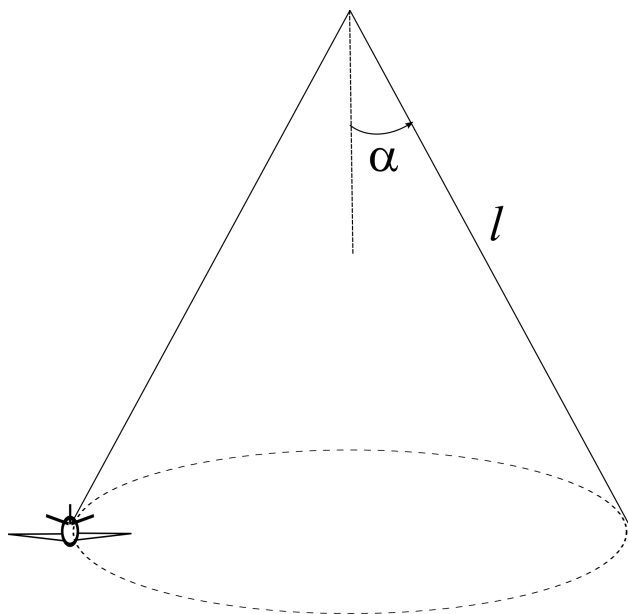
Hvor høyt over bakkenivå kolliderer steinene? Vi ser bort fra luftmotstand.

Velg ett alternativ:

- ☐ 2,7 m
- ☐ 4,9 m
- ☐ 3,9 m
- ☐ 10 m
- ☐ 1,5 m

Maks poeng: 2

- 6(d)** Et lekefly er festet i taket med en lett snor med lengde , og beveger seg i en horisontal sirkel med konstant banefart. Snora danner en vinkel med vertikalen. Se figuren under.



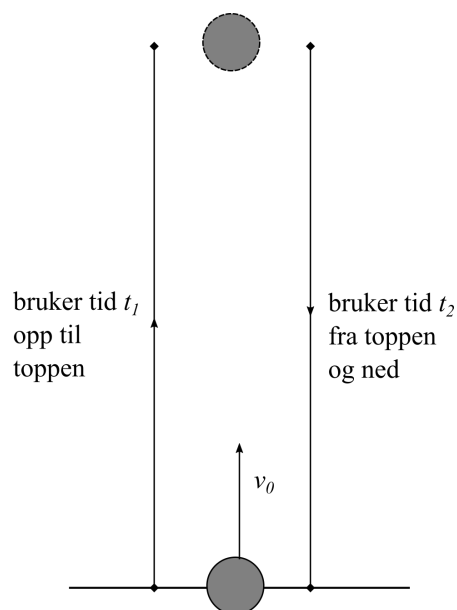
Bestem vinkelen dersom rundetiden til flyet er .

Velg ett alternativ:

- ☐
- ☐
- ☐
- ☐
- ☐

Maks poeng: 2

- 6(e) En stein kastes loddrett oppover med startfart v_0 , og bruker tiden t_1 fra utgangspunktet opp til toppunktet. Fra toppunktet faller steinen så ned igjen, og bruker tiden t_2 fra toppunktet ned til utgangspunktet. Se figuren under.



Anta at steinen påvirkes av en konstant tyngdekraft, samt luftmotstand med absoluttverdi k , der k er en konstant og v er steinens fart.

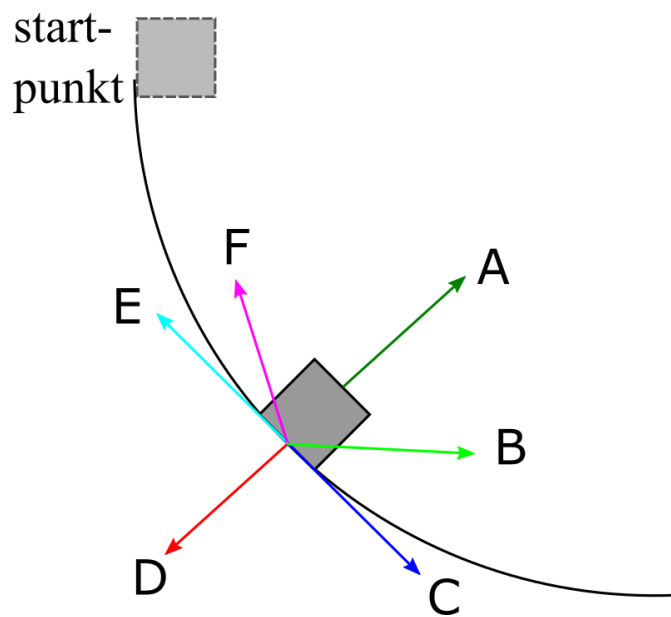
Hvilken påstand om størrelsesforholdet mellom t_1 og t_2 er riktig?

Velg ett alternativ:

- ☐ Vi må kjenne verdien av konstanten k for å kunne avgjøre hvorvidt $t_1 > t_2$, eller $t_1 < t_2$.
- ☐ $t_1 > t_2$
- ☐ $t_1 < t_2$
- ☐ Vi må kjenne verdien av v_0 for å kunne avgjøre hvorvidt $t_1 > t_2$, eller $t_1 < t_2$.
- ☐ $t_1 = t_2$

Maks poeng: 2

- 6(f)** En kloss sklir friksjonsfritt ned en halvsirkelformet bane fra det angitte startpunktet. Hvilken pil angir riktig retning for klossens akselerasjon i det angitte punktet på figuren under?

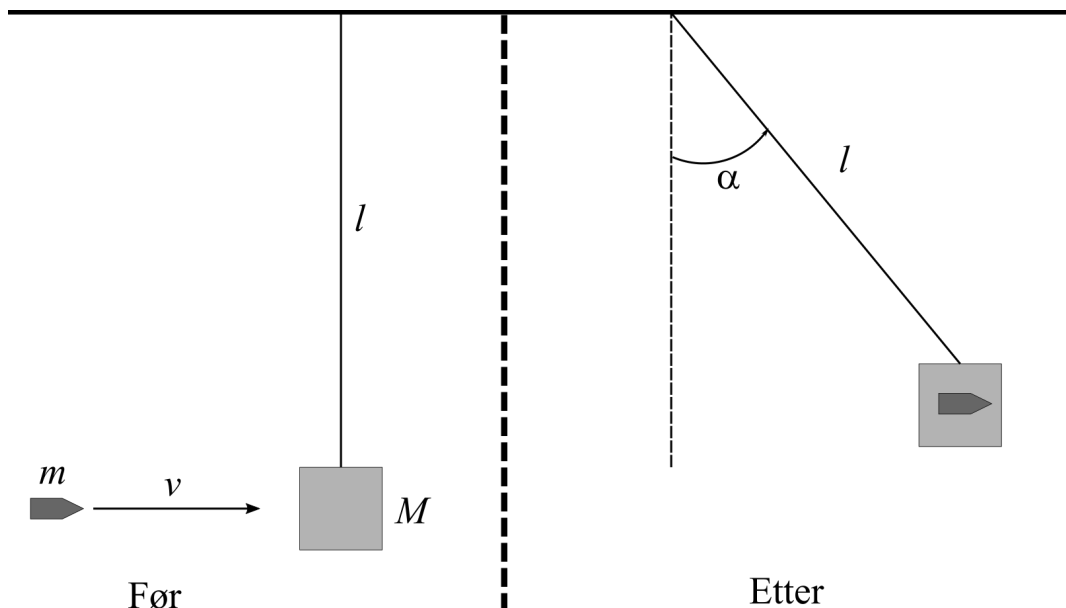


Velg ett alternativ:

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E
- ☐ F

Maks poeng: 1

- 6(g)** En trekloss med masse M henger i en masseløs snor med lengde l . Klossen treffes av en geværkule med masse m og fart v , og kula blir sittende fast inne i klossen. Klossen med kula inni får et maksimalt vinkelutslag α etter kollisjonen. Se figuren under.



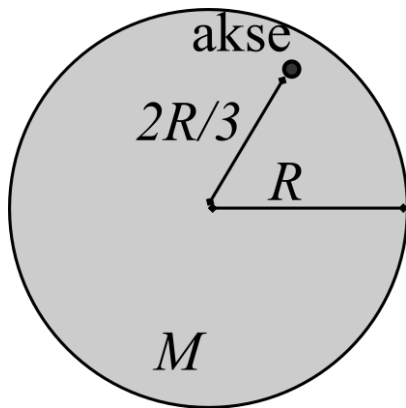
Bestem kulas fart v , uttrykt ved massene M og m , snorlengden l og det maksimale vinkelutslaget α .

Velg ett alternativ:

- ☐ $v = \frac{M+m}{m} \sqrt{2gl(1 - \sin \alpha)}$
- ☐ $v = \frac{M}{M+m} \sqrt{2gl(1 - \sin \alpha)}$
- ☐ $v = \frac{M}{M+m} \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha)}$
- ☐ $v = \frac{M+m}{m} \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha)}$
- ☐ $v = \frac{M+m}{m} \sqrt{gl \tan \alpha}$

Maks poeng: 2

- 6(h)** Bestem treghetsmomentet til en skive (massiv sylinder) med masse M og radius R om en akse normalt på skiva som ligger i en avstand på $2R/3$ fra skivas sentrum. Se figuren under.



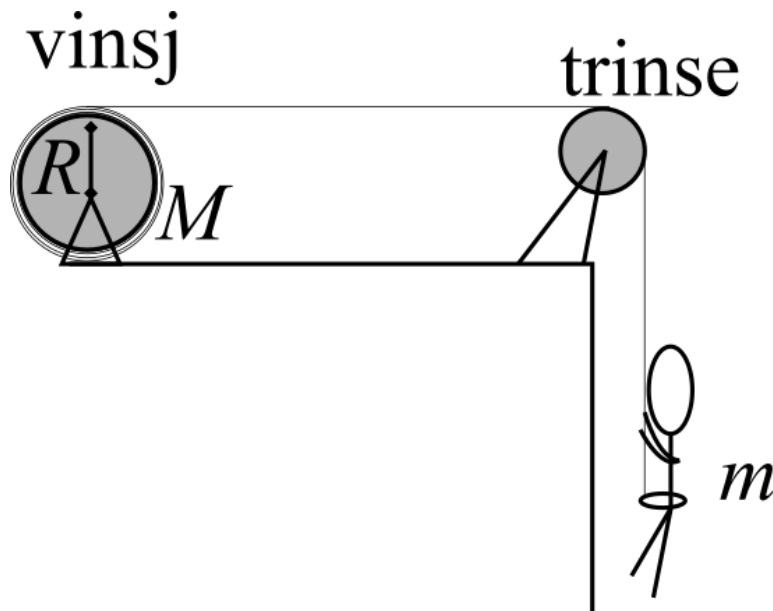
Velg ett alternativ:

- ☐ $\frac{1}{2}MR^2$
- ☐ MR^2
- ☐ $\frac{17}{18}MR^2$
- ☐ $\frac{3}{2}MR^2$
- ☐ $2MR^2$

Maks poeng: 1

- 6(i) **Kommentar:** Denne oppgaven leveres som én PDF-fil. Alle deloppgavene kan besvares uavhengige av hverandre.

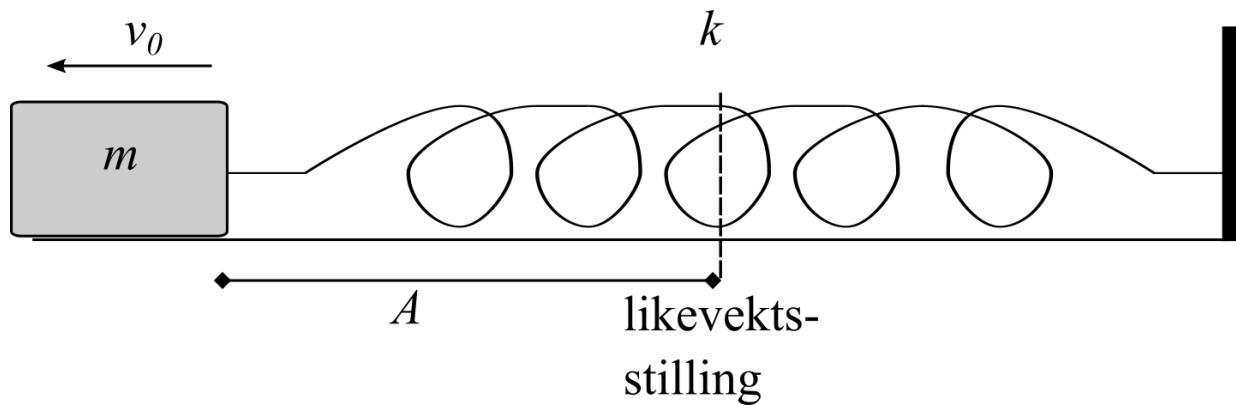
En vinsj består av en elektrisk motor som roterer en massiv sylinder med masse $M = 40 \text{ kg}$ og radius $R = 0,60 \text{ m}$, der en lett snor er vinnet rundt sylinderen. Fra vinsjen løper snora stramt over en masseløs og friksjonsfri trinse. Vinsjen skal brukes til å heve og senke en stuntmann med masse $m = 80 \text{ kg}$. Se figuren under.



- i) Tegn inn kreftene som virker på stuntmannen når han heises oppover med konstant fart. *For full uttelling må det være et rimelig størrelsesforhold mellom kreftene, alle krefter må være navngitte, og det må være et resonnement/forklaring bak figuren.* (2 poeng)
- ii) Hvor stort dreiemoment må den elektriske motoren i vinsjen yte for å heise stuntmannen oppover med konstant fart? (3 poeng)
- iii) Tegn inn kreftene som virker på stuntmannen når han heises oppover med konstant akselerasjon. *For full uttelling må det være et rimelig størrelsesforhold mellom kreftene, alle krefter må være navngitte, og det må være et resonnement/forklaring bak figuren.* (2 poeng)
- iv) Dersom vinsjmotoren plutselig skulle svikte, vil det ikke være noe som "holder igjen" stuntmannen, og snora vil dra rundt sylinderen uten å gli. Hva blir stuntmannens akselerasjon nedover i dette tilfellet? (3 poeng)

Maks poeng: 10

- 6(j) En kloss med masse m er festet til en fjær med fjærkonstant k , og kan bevege seg friksjonsfritt på et horisontalt underlag. Klossen trekkes ut til siden en avstand A fra likevektsstillingen, og gis en startfart v_0 mot venstre idet den slippes. Se figuren under.



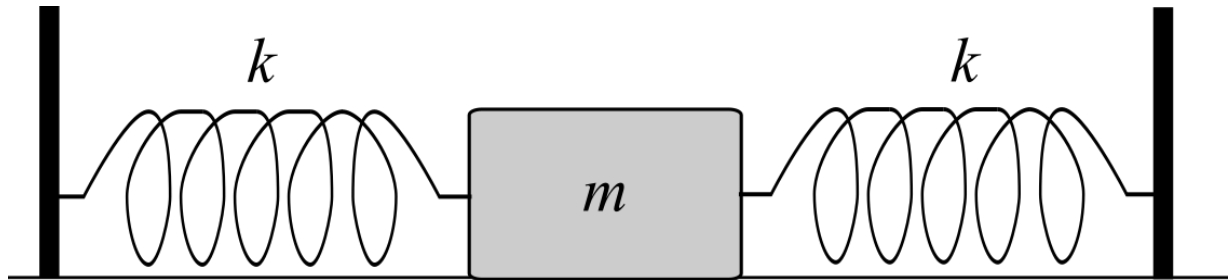
Bestem den maksimale farten klossen får.

Velg ett alternativ:

- ☐ v_0
- ☐ $\sqrt{\frac{k}{m}A^2 + \frac{1}{2}v_0^2}$
- ☐ $\sqrt{2} \cdot v_0$
- ☐ $\sqrt{\frac{k}{m}A^2 + v_0^2}$
- ☐ $\sqrt{2\frac{k}{m}A^2 + v_0^2}$

Maks poeng: 2

- 6(k)** En kloss med masse m ligger på et horisontalt, friksjonsfritt underlag. To identiske fjærer med fjærkonstant k er festet til klossen, og i veggen på hver sin side. Se figuren under.



Klossen trekkes til den ene siden og slippes, slik at den settes i svingninger. Bestem frekvensen til svingningene.

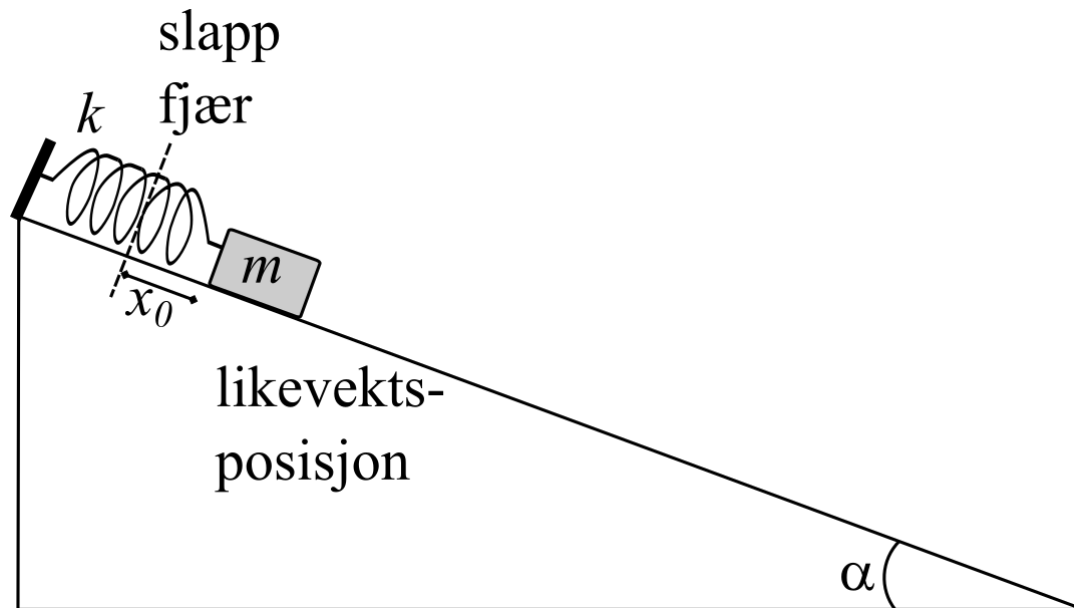
Velg ett alternativ:

- ☐ $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$
- ☐ $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2k}{m}}$
- ☐ $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{2m}}$
- ☐ $\frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$
- ☐ $\frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{2k}{m}}$

Maks poeng: 2

6(l) **Kommentar:** Denne oppgaven skal leveres som én PDF-fil.

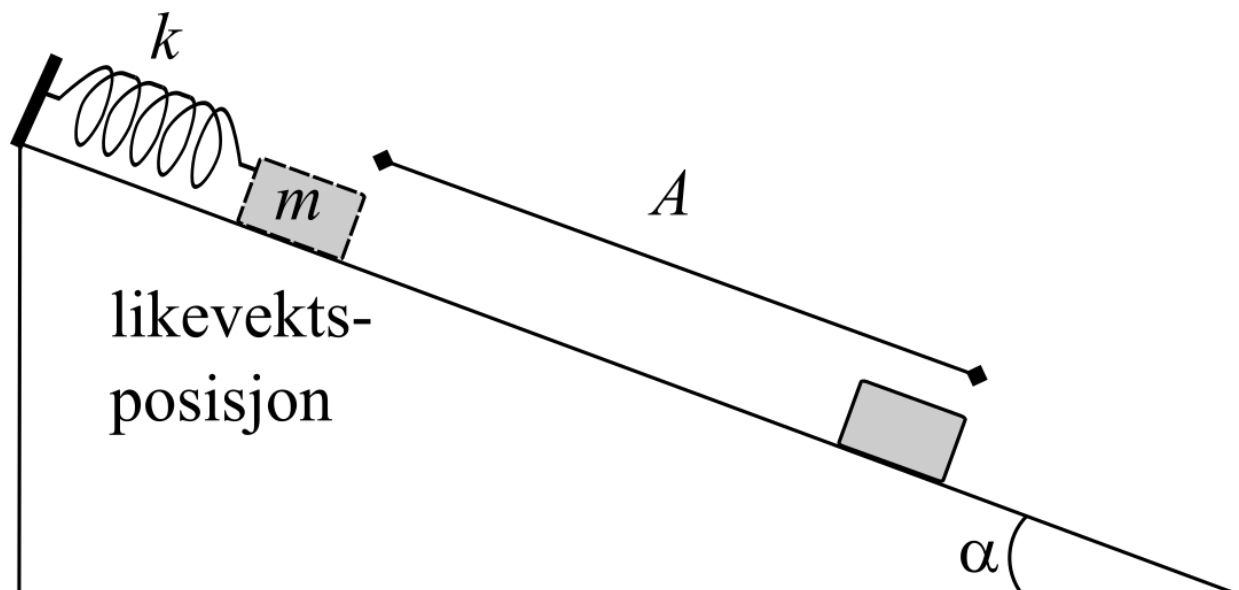
En kloss med masse m kan bevege seg på et friksjonsfritt skråplan med skråvinkel α . Klossen er festet til en fjær med fjærkonstant k som igjen er festet i overkant av skråplanet. Se figuren under.



i) På grunn av tyngden blir klossen liggende i ro i likevektsposisjonen en avstand x_0 fra posisjonen der fjæra er slapp ($x = 0$). Tegn inn kreftene som virker på klossen i likevektsposisjonen. (2 poeng)

ii) Vis at størrelsen x_0 er gitt ved uttrykket $x_0 = \frac{mg}{k} \sin \alpha$. (3 poeng)

iii) Klossen dras nedover skråplanet en strekning A fra likevektsposisjonen, og slippes med null startfart. Fjæra kan antas masseløs, og klossen kan betraktes som en punktmasse. Se figuren under.



Bestem farten til klossen idet den er tilbake i likevektsposisjonen. (5 poeng)

Maks poeng: 10

- 7(a) En positiv punktladning $+Q$ ligger i origo, og en annen punktladning $+4Q$ ligger i punktet $x = a$. Se figuren under.



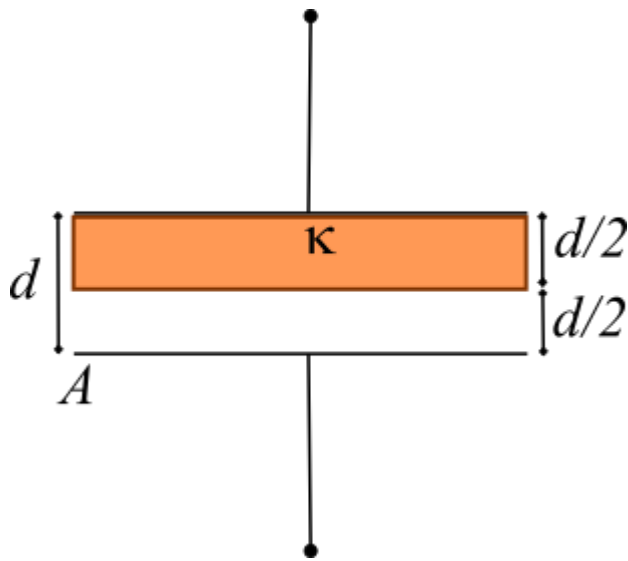
Bestem x -koordinaten til et punkt mellom de to punktladningene der det elektriske feltet er null.

Velg ett alternativ:

- ☐ $x = \frac{a}{2}$
- ☐ Et slikt punkt finnes ikke.
- ☐ $x = \frac{a}{3}$
- ☐ $x = \frac{a}{8}$
- ☐ $x = \frac{a}{4}$

Maks poeng: 2

- 7(b) En platekondensator har plateareal A og –avstand d . Halve plategapet er fylt med en isolator med dielektrisk konstant κ , resten er fylt med luft. Se figuren under.



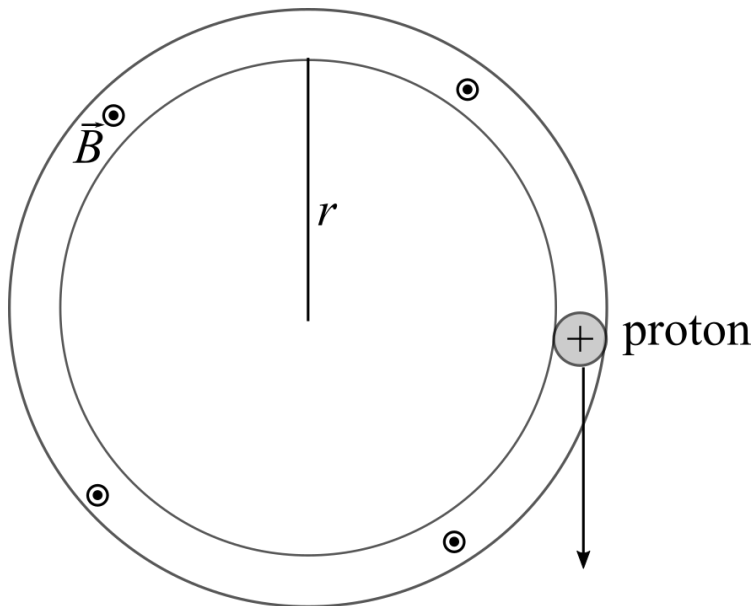
Bestem kapasitansen til den fylte platekondensatoren.

Velg ett alternativ:

- ☐ $\frac{\kappa}{\kappa+1} \frac{\varepsilon_0 A}{d}$
- ☐ $\frac{\kappa}{2} \frac{\varepsilon_0 A}{d}$
- ☐ $\frac{3\kappa}{2\kappa+1} \frac{\varepsilon_0 A}{d}$
- ☐ $\frac{\kappa}{2\kappa+1} \frac{\varepsilon_0 A}{d}$
- ☐ $\frac{2\kappa}{\kappa+1} \frac{\varepsilon_0 A}{d}$

Maks poeng: 2

- 7(c) I en del av en partikkelakselerator blir protoner med masse $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ og ladning $+1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ført i en sirkelbane med radius $r = 1,1 \text{ km}$ og konstant rundetid $T = 0,28 \text{ ms}$ av et homogent magnetfelt $\vec{B}$. Se figuren under.



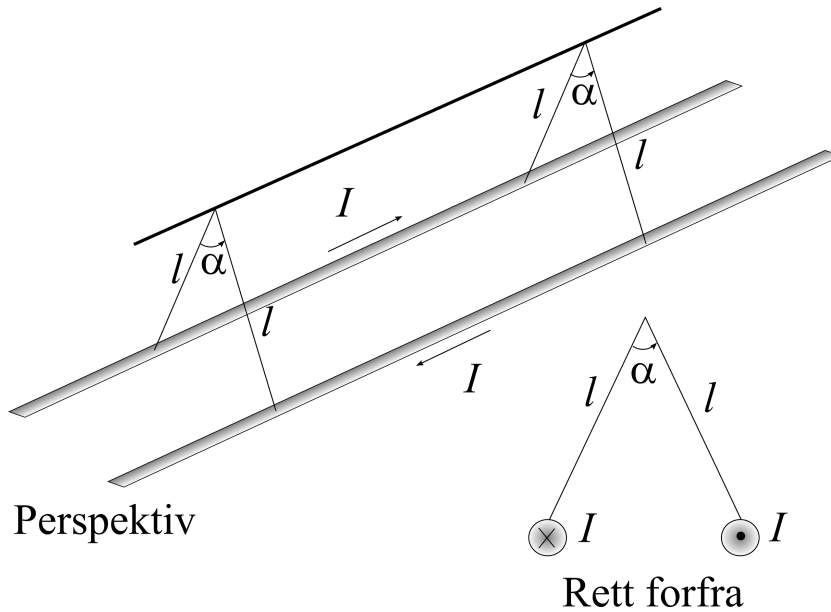
Bestem den magnetiske flukstettheten/feltstyrken B .

Velg ett alternativ:

- ☐ 0,12 mT
- ☐ 0,46 mT
- ☐ 2,3 T
- ☐ 0,23 mT
- ☐ 0,46 T

Maks poeng: 2

- 7(d) To lange ledere henger i ro i lette snorer med lengde $l = 0,10 \text{ m}$. Hver ledning har en masse per lengdeenhet på $0,20 \text{ kg/m}$, og de fører begge en identisk strøm I i motsatte retninger. Vinkelen α mellom snorene er $\alpha = 20^\circ$. Se figuren under (situasjonen er tegnet fra to forskjellige synsvinkler).



Bestem strømmen I i hver leder.

Velg ett alternativ:

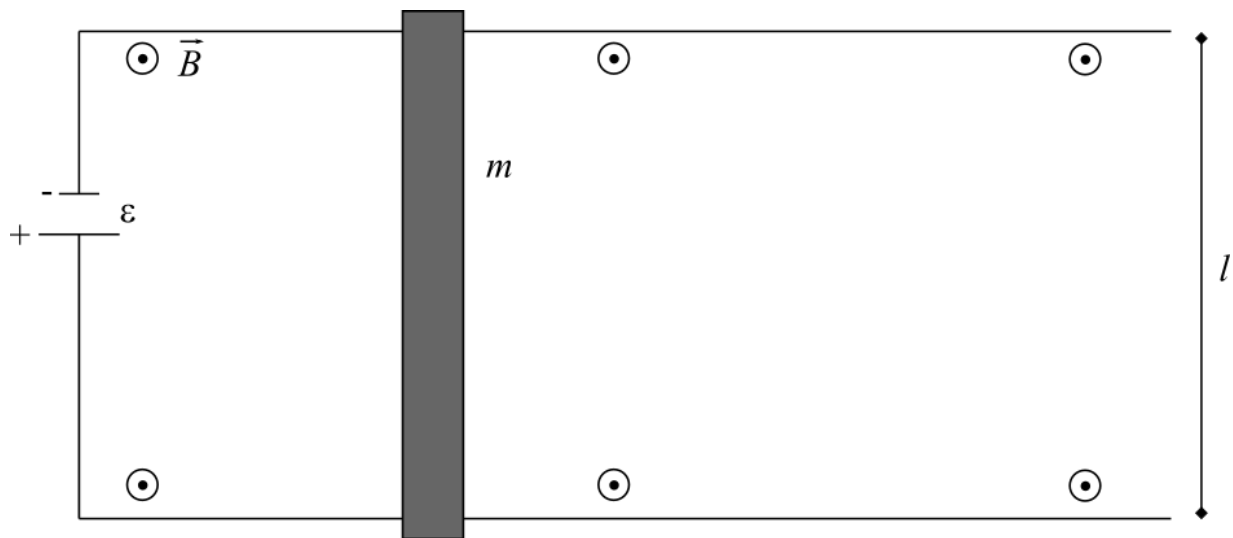
- ☐ 39 A
- ☐ 78 A
- ☐ 0,10 kA
- ☐ 0,25 kA
- ☐ 0,52 kA

Maks poeng: 2

7(e) Kommentar: Denne oppgaven leveres som én PDF-fil. Alle deloppgavene kan besvares uavhengig av hverandre.

To parallelle, resistansfrie metallskinner ligger på et horisontalt underlag i en avstand $l = 2,0 \text{ m}$ fra hverandre. Oppå skinnene hviler en metallstang med masse $m = 1,0 \text{ kg}$ og resistans $R = 0,25 \Omega$ som kan skli friksjonsfritt på skinnene. Mellom skinnene er det et homogent magnetfelt med flukstetthet/feltstyrke $B = 0,50 \text{ T}$ og retning inn i planet.

Ved $t = 0$ ligger stanga i ro, og skinnene blir tilkoblet et batteri med konstant ems $\varepsilon = 12 \text{ V}$. Se figuren under.



i) Tegn inn de horisontale kreftene som virker på stanga ved $t = 0$. *Alle krefter må navngis og forklares for å oppnå full uttelling.* (2 poeng)

ii) Regn ut akselerasjonen til stanga ved $t = 0$. (3 poeng)

iii) Beregn den induerte spenningen mellom endene av stanga når stanga har fått farten $v = 2,0 \text{ m/s}$. Hva blir nettospenningen mellom endene av stanga i dette tilfellet? (5 poeng)

iv) Vis eller forklar at Newtons 2. lov for stangas horisontalbevegelse gir opphav til følgende differensiallikning for stangas fart som funksjon av tid, dvs. $v(t)$:

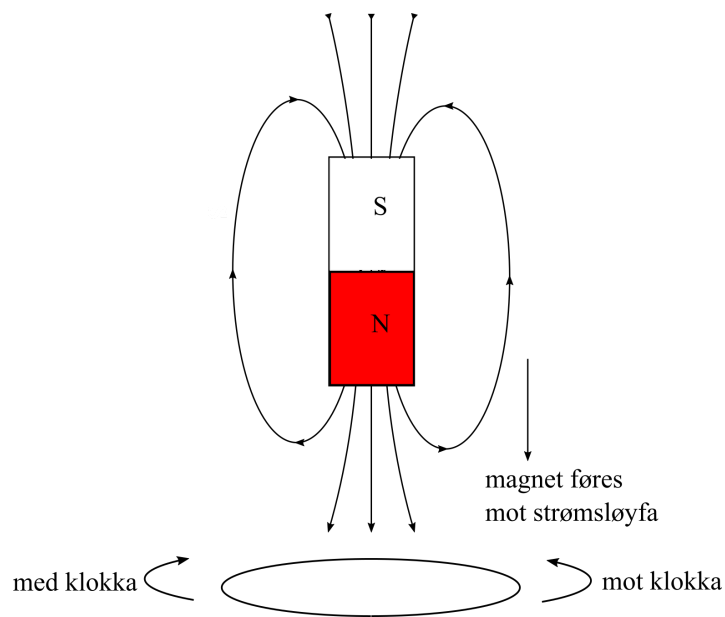
$$m \frac{dv}{dt} = \frac{\varepsilon l B}{R} - \frac{B^2 l^2}{R} v \quad (10 \text{ poeng})$$

v) Differensiallikningen i forrige oppgave har en løsning på formen (du skal **ikke** vise dette):

$$v(t) = a(1 - e^{-t/b}), \text{ der } a \text{ og } b \text{ er konstanter.}$$

Skisser grafen til $v(t)$ og beskriv hvordan farten til stanga varierer som funksjon av tid. (5 poeng)

7(f) En stavmagnet føres **mot** en strømsløyfe slik figuren under viser (stavmagneten står normalt på sløyfeplanet):



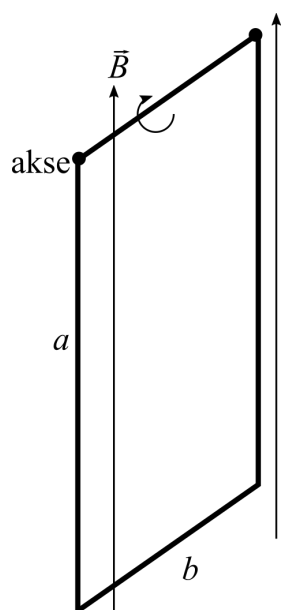
Hva skjer med sløyfa så lenge magneten føres mot sløyfa?

Velg ett alternativ:

- ☐ Det induseres en strøm med retning med klokka.
- ☐ Det induseres en strøm med retning mot klokka.
- ☐ Det induseres en strøm der strømretningen avhenger av hvor raskt magneten føres mot sløyfa.
- ☐ Det induseres en strøm der strømretningen avhenger av resistansen til sløyfa.
- ☐ Det induseres ingen strøm i sløyfa.

Maks poeng: 1

- 7(g) En rektangulær strømsløyfe med sidekanter a og b henger vertikalt i et homogent magnetfelt med flukstetthet/feltstyrke $\vec{B}$ som er parallelt med sløyfeplanet. Sløyfa er hengslet slik at den kan dreie om en akse vinkelrett på sløyfeplanet. Se figuren under.



Ved $t = 0$ tilkobles sløyfa en spenningskilde slik at det går det en strøm I gjennom sløyfa.

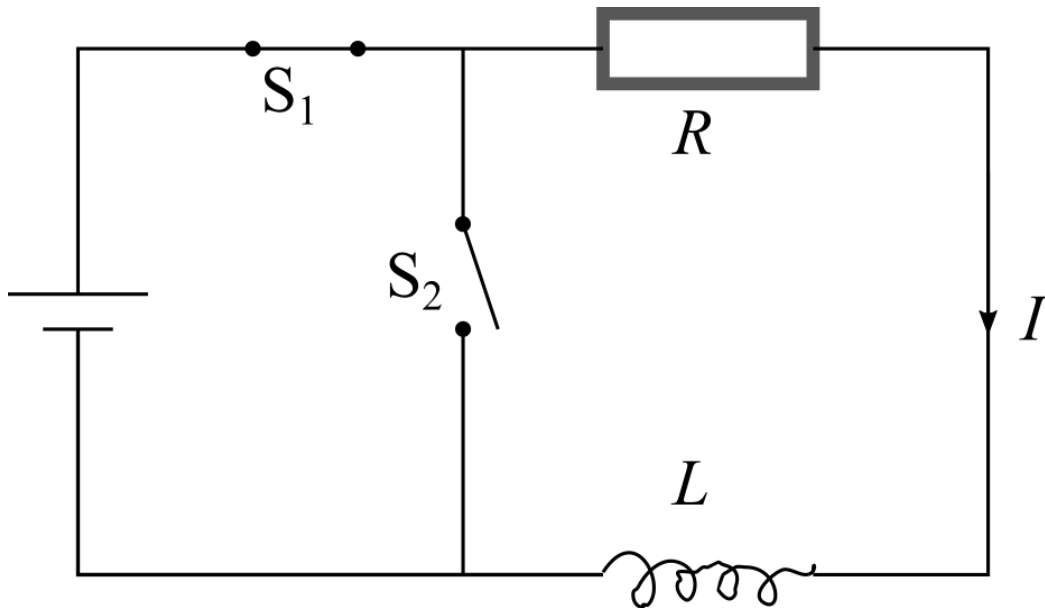
Bestem absoluttverdien av dreiemomentet på sløyfa ved $t = 0$ om den angitte aksen.

Velg ett alternativ:

- ☐ $\frac{1}{2}IabB$
- ☐ $IabB$
- ☐ $\frac{1}{3}IabB$
- ☐ $\frac{1}{4}IabB$
- ☐ 0

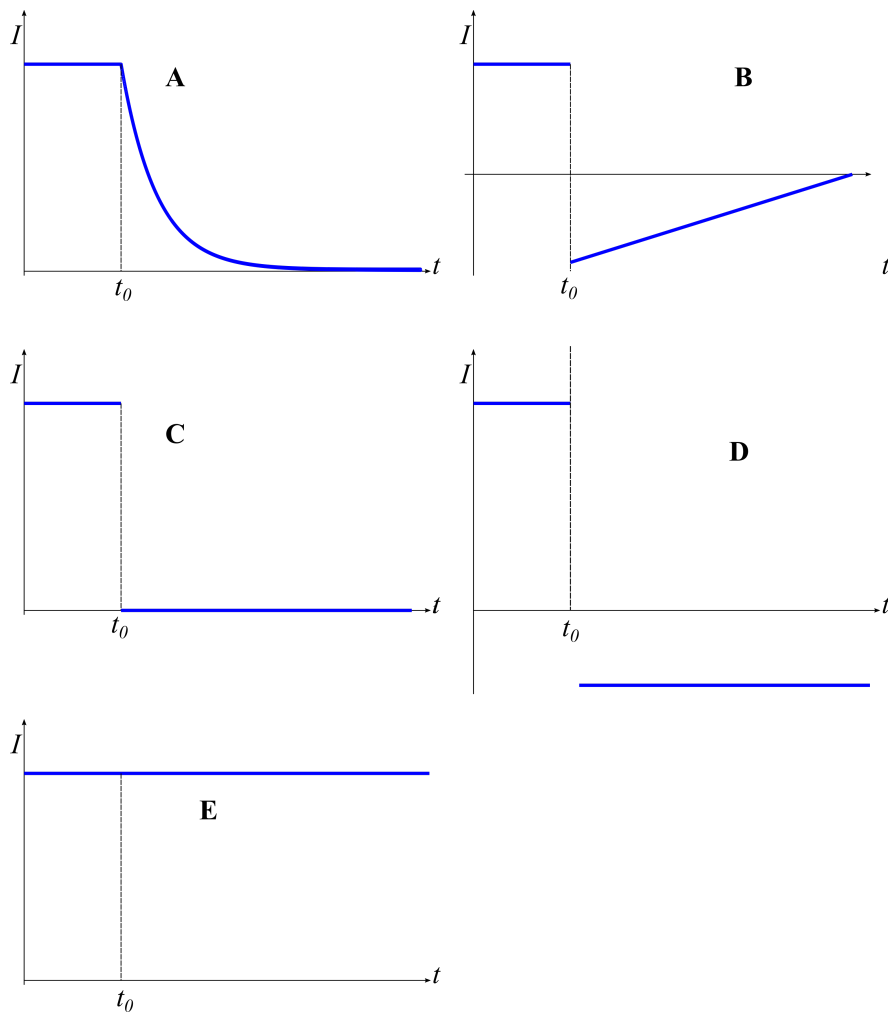
Maks poeng: 2

- 7(h) En krets består av en seriekobling av et batteri, en motstand med resistans R og en spole med induktans L . I utgangspunktet er bryteren S_1 lukket mens S_2 er åpen, og det går en konstant strøm I i kretsen. Se figuren under.



Ved et tidspunkt $t = t_0$ kobles batteriet fra ved at S_1 åpnes samtidig som at S_2 lukkes.

Hvilke av grafene A-E under viser strømmen i kretsen som funksjon av tid?



Velg ett alternativ:

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

Maks poeng: 2