i **Institutt for fysikk**

Eksamensoppgave i TFY4104 Fysikk

Eksamensdato: 14.12.2022

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

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: C / Spesifiserte trykte og håndskrevne hjelpemidler tillatt. Formelsamling Rottmann, formelark, treghetsmoment for standardlegemer. Bestemt, enkel kalkulator tillatt.

Faglig kontakt under eksamen: Knut Bjørkli Rolstad
Tlf.: 99 444 263

Faglig kontakt møter i eksamenslokalet: JA, ca. 11:00

ANNEN INFORMASJON:

Skaff deg overblikk over oppgavesettet før du begynner på besvarelsen din.

Les oppgavene nøye, gjør dine egne antagelser og presiser i besvarelsen hvilke forutsetninger du har lagt til grunn i tolkning/avgrensing av oppgaven. Faglig kontaktperson skal kun kontaktes dersom det er direkte feil eller mangler i oppgavesettet. Henvend deg til en eksamensvakt hvis du ønsker å kontakte faglærer. Noter gjerne spørsmålet ditt på forhånd.

Vekting av oppgavene: Alle oppgaver teller likt. 1 poeng for riktig svar; 0 poeng for feil svar eller intet svar. Det er kun ett riktig svar på hver oppgave.

Varslinger: Hvis det oppstår behov for å gi beskjeder til kandidatene underveis i eksamen (f.eks. ved feil i oppgavesettet), vil dette bli gjort via varslinger i Inspera. Et varsel vil dukke opp som en dialogboks på skjermen. Du kan finne igjen varselet ved å klikke på bjella øverst til høyre.

Trekk fra/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: Etter eksamen finner du besvarelsen din i arkivet i Inspera. Merk at det kan ta én virkedag før eventuelle håndtegninger vil være tilgjengelige i arkivet.

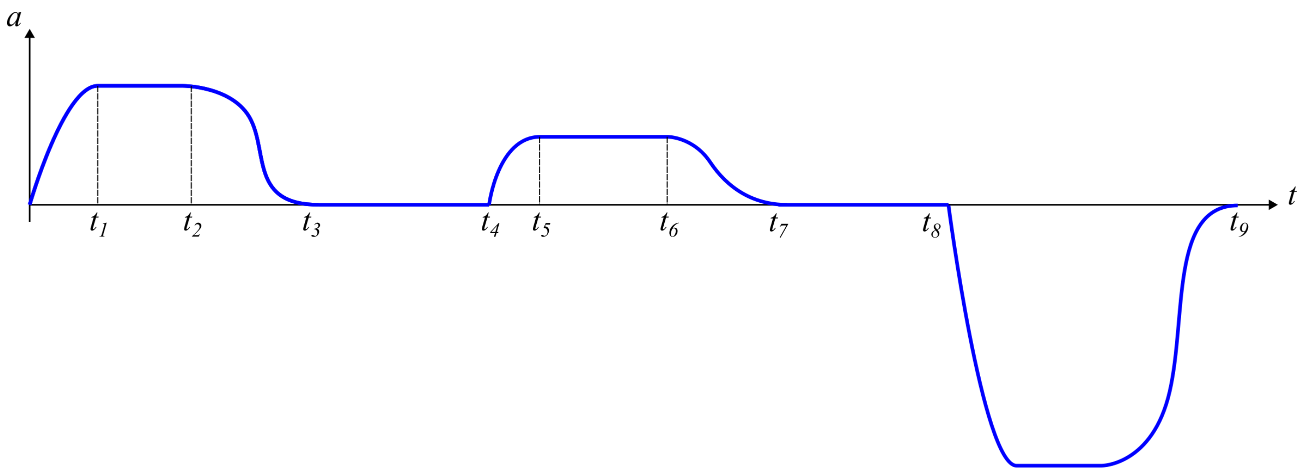
1 En snegle har en akselerasjon på $1,0\ \mathrm{mm/h^2}$. Hvor mange $\mathrm{m/s^2}$ tilsvarer dette?

Velg ett alternativ

- $0,013\ \mathrm{m/s^2}$
- $3,6 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{m/s^2}$
- $7,7 \cdot 10^{-11}\ \mathrm{m/s^2}$
- $7,7 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{m/s^2}$
- $2,8 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{m/s^2}$

Maks poeng: 1

2 En student bruker mobiltelefonen sin til å måle akselerasjonsgrafen til et tog mens det beveger seg rettlinjet mellom to stasjoner. Toget starter i ro i $t = 0$, og akselerasjonsgrafen $a(t)$ er vist på figuren under, med markerte tidspunkt $t_1, \ldots, t_9$:



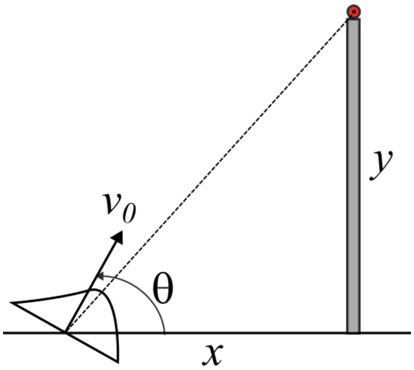
Hvilken påstand om togets bevegelse er riktig?

Velg ett alternativ:

- Toget bremses i intervallet $[t_2, t_3]$
- Toget har sin største hastighet i tidsrommet $[t_7, t_8]$
- Toget har sin største hastighet i tidsrommet $[t_3, t_4]$
- Toget har sin største hastighet i tidsrommet $[t_5, t_6]$
- Toget har sin største hastighet i tidsrommet $[t_1, t_2]$

Maks poeng: 1

3 En jeger skyter med pil og bue på en blink i toppen av en flaggstang. Blinken ligger i horisontal avstand $x = 5,0\ \mathrm{m}$ fra utskytingspunktet, og en høyde $y = 10\ \mathrm{m}$ over utgangspunktet. Pila danner en vinkel $\theta = 70^\circ$ med horisontalen når den skytes ut. Se figuren under.



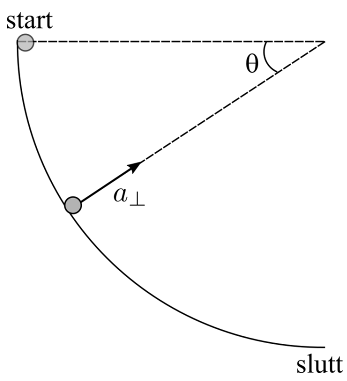
Hva må pilas startfart v_0 være for at pila skal treffe blinken?

Velg ett alternativ:

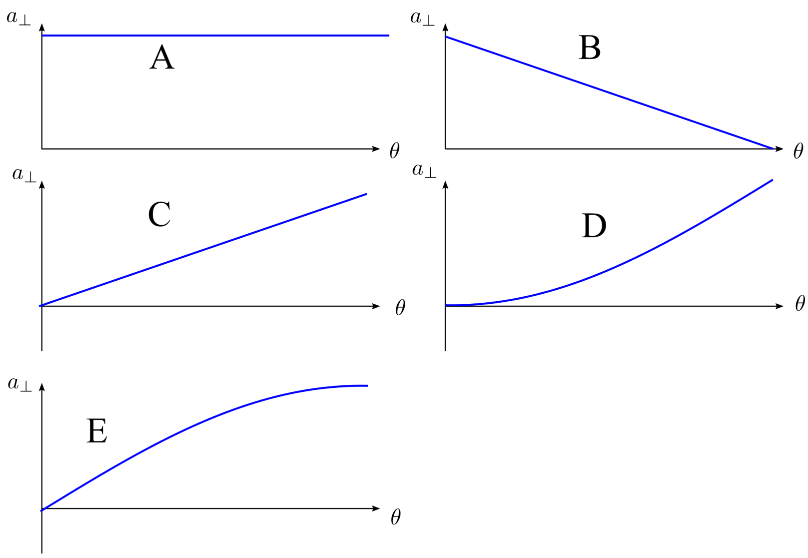
- Det finnes ingen verdi for v_0 som gjør det mulig å treffe blinken med den oppgitte startvinkelen.
- $17\ \mathrm{m/s}$
- $25\ \mathrm{m/s}$
- $30\ \mathrm{m/s}$
- $10\ \mathrm{m/s}$

Maks poeng: 1

4 Et legeme glir ned en halvsirkelformet bane uten friksjon. På figuren under er θ vinkelen mellom legemet og horisontalen etter hvert som det glir nedover banen. Legemet slippes med null startfart i punktet der $\theta = 0°$.



Hvilken av grafene A-E viser legemets sentripetalakselerasjon $a_\perp$ som funksjon av θ, for $0° \leq \theta \leq 90°$?



Velg ett alternativ:

- A
- B
- C
- D
- E

Maks poeng: 1

5 En person står på en badevekt på gulvet i en heis. Badevekta er kalibrert slik at den viser verdier i newton i stedet for kilogram. Tyngdeakselerasjonen på stedet er $g = 9,81\ \mathrm{m/s}^2$.
Når heisen er i ro, viser badevekta $67,0\ \mathrm{N}$. Idet heisen starter og beveger seg oppover, viser badevekta $70,0\ \mathrm{N}$.
Bestem heisens akselerasjon oppover på dette tidspunktet.

Velg ett alternativ:

- 0 (null)
- $0,0448\ \mathrm{m/s}^2$
- $0,439\ \mathrm{m/s}^2$
- $10,0\ \mathrm{m/s}^2$
- $1,42\ \mathrm{m/s}^2$

Maks poeng: 1

6 En satellitt går i en sirkelbane i en høyde $h = 200\ \mathrm{km}$ over overflaten til Jorda. Hva er satellittens banefart?

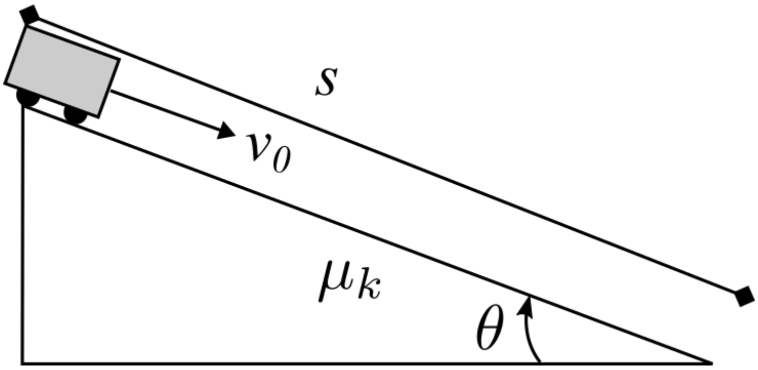
Oppgitt: Jorda har masse $M = 5,97 \cdot 10^{24}\ \mathrm{kg}$ og radius $R = 6,37 \cdot 10^{6}\ \mathrm{m}$. Luftmotstand kan neglisjeres.

Velg ett alternativ:

- $7,8\ \mathrm{km/s}$
- $20\ \mathrm{km/s}$
- $45\ \mathrm{km/s}$
- $6,0 \cdot 10^{4}\ \mathrm{km/s}$
- $1,2\ \mathrm{km/s}$

Maks poeng: 1

7 En bil med masse m har fart v_0 idet den kommer inn i en nedoverbakke formet som et skråplan med skråvinkel θ og lengde s. Bilen bremser med blokkerte hjul, og glidefriksjonstallet mellom dekkene og underlaget er μ_k. Se figuren under.



Hva er den største verdien v_0 kan ha dersom bilen skal klare å stoppe i løpet av strekningen s?

Velg ett alternativ:

- Det finnes ingen slik verdi; enhver $v_0 > 0$ gjør at bilen ikke klarer å stoppe
- $v_0 = \sqrt{2gs(\mu_k \cos\theta - \sin\theta)}$
- $v_0 = \sqrt{2gs(\mu_k \tan\theta - \cos\theta)}$
- $v_0 = \sqrt{2gs(\mu_k \tan\theta - \sin\theta)}$
- $v_0 = \sqrt{2gs(\mu_k \sin\theta - \cos\theta)}$

Maks poeng: 1

8 En kule kastes loddrett oppover med en viss startfart; oppnår en maksimal høyde og faller ned igjen. Vi skal anta at tyngdeakselerasjonen g er konstant over kulas bevegelse, og det virker luftmotstand på kula som er proporsjonal med kvadratet av kulas fart.

Hvilken påstand om kulas bevegelse er riktig?

Velg ett alternativ:

- På vei oppover er kulas akselerasjon lik tyngdeakselerasjonen g
- Den farten kula har i en viss høyde på vei oppover, er identisk med farten i den samme høyden på vei nedover
- På vei nedover er kulas akselerasjon lik tyngdeakselerasjonen g
- På vei oppover er kulas akselerasjon større enn tyngdeakselerasjonen g
- I det øverste punktet er kulas akselerasjon null

Maks poeng: 1

9 En sprettball slippes med null startfart fra en høyde h_1 og faller loddrett mot et betonggulv. Etter å ha truffet gulvet, spretter den opp til en høyde $h_2 = \frac{1}{4}h_1$.

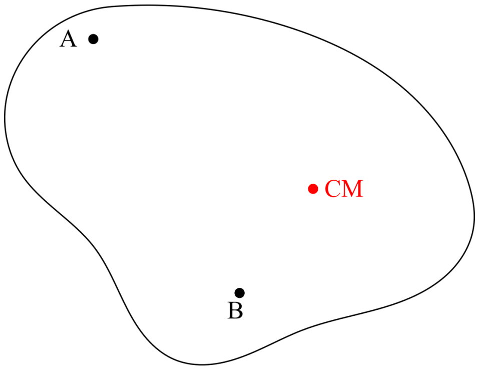
Hvor mange prosent kinetisk energi gikk tapt i sammenstøtet med gulvet? Luftmotstand kan neglisjeres.

Velg ett alternativ:

- 25 %
- 75 %
- 50 %
- 56 %
- 6,3 %

Maks poeng: 1

10 Et irregulært formet legeme er formet som vist på figuren under, der massesenteret CM er inntegnet.



Legemet kan roteres om to vertikale akser A og B som står normalt på figurplanet, med treghetsmoment hhv. I_A og I_B. Akse A ligger **dobbelt** så langt unna CM som akse B.

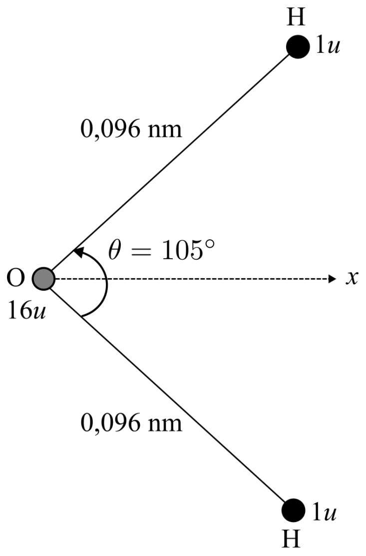
Hvilken påstand er mest presis?

Velg ett alternativ:

- $I_A = 2I_B$
- $I_A = I_B$
- $I_A < I_B$
- $I_A > I_B$
- $I_A = 4I_B$

Maks poeng: 1

11 Vannmolekylet H_2O består av et oksygenatom O med atommasse $16u$ og to hydrogenatomer H med masse $1u$. Avstanden mellom O-atomet og hvert av de to H-atomene er $0,096\ \mathrm{nm}$ og vinkelen mellom de to H-atomene er $105°$. Se figuren under.



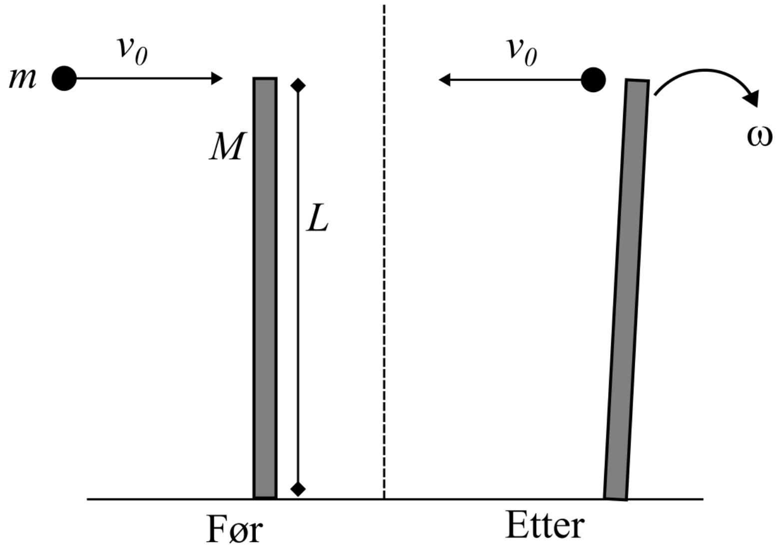
Bestem koordinaten $\bar{x}$ til molekylets massesenter i x-retningen (indikert på figuren; molekylet er symmetrisk om denne aksen).

Velg ett alternativ:

- $\bar{x} = 0,0085\ \mathrm{nm}$
- $\bar{x} = 0,032\ \mathrm{nm}$
- $\bar{x} = 0,0095\ \mathrm{nm}$
- $\bar{x} = 0,0065\ \mathrm{nm}$
- $\bar{x} = 0,0073\ \mathrm{nm}$

Maks poeng: 1

12 En liten ball med masse m som beveger seg horisontalt med fart v_0, treffer en vertikal tynn stang med masse M og lengde L som er hengslet i bakken. Etter sammenstøtet spretter ballen tilbake i motsatt retning og med uendret fart v_0. Se figuren under.



Hva blir vinkelfarten ω til stanga om en akse i kontaktpunktet med bakken like etter sammenstøtet?

Velg ett alternativ:

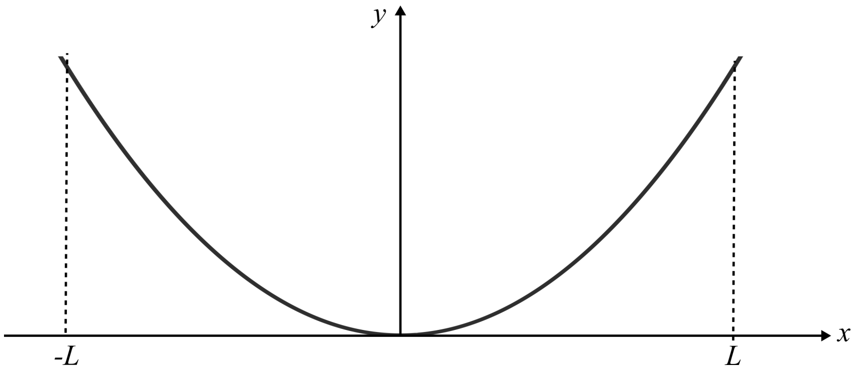
- $\omega = 3\frac{m}{M}\frac{v_0}{L}$
- $\omega = 2\frac{m}{M}\frac{v_0}{L}$
- $\omega = 6\frac{m}{M}\frac{v_0}{L}$
- $\omega = \frac{m}{2M}\frac{v_0}{L}$
- $\omega = \frac{m}{M}\frac{v_0}{L}$

Maks poeng: 1

13 *Oppgave 13-15 handler om samme problemstilling, men kan løses uavhengig av hverandre.*

En uniform, massiv kule med masse m og radius r ruller uten å gli på en bane der banehøyden som funksjon av horisontal avstand x er gitt ved parabelen

$y(x) = y_0 \cdot \frac{x^2}{L^2}$, der endepunktene i banen er $x = \pm L$. En skisse av banen er vist på figuren under:



Legemets radius er mye mindre enn y_0 og L, og vi ser bort fra luftmotstand osv. slik at mekanisk energi kan antas bevart.

Legemet slippes fra punktet $x = -L$ med null startfart. Hva er banefarten i punktet $x = 0$?

Velg ett alternativ:

- $\sqrt{\frac{4}{3} g y_0}$
- $\sqrt{\frac{10}{7} g y_0}$
- $\sqrt{g y_0}$
- $\sqrt{2 g y_0}$
- $\sqrt{\frac{3}{4} g y_0}$

Maks poeng: 1

14 *Oppgave 13-15 handler om samme problemstilling, men kan løses uavhengig av hverandre.*

Hvor stor er absoluttverdien av den tangentielle akselerasjonen $a_{\parallel}$ i punktet $x = -L/2$ dersom baneparametrene har verdiene $L = 2,00\ \mathrm{m}$ og $y_0 = 0,200\ \mathrm{m}$?

Velg ett alternativ:

- $1,39\ \mathrm{m/s^2}$
- $0,0711\ \mathrm{m/s^2}$
- $4,91\ \mathrm{m/s^2}$
- $0,697\ \mathrm{m/s^2}$
- $0,349\ \mathrm{m/s^2}$

Maks poeng: 1

15 *Oppgave 13-15 handler om samme problemstilling, men kan løses uavhengig av hverandre.*

Kula slippes med null startfart fra en viss høyde slik at farten i bunnpunktet $x = 0$ er $5,00\ \mathrm{m/s}$.

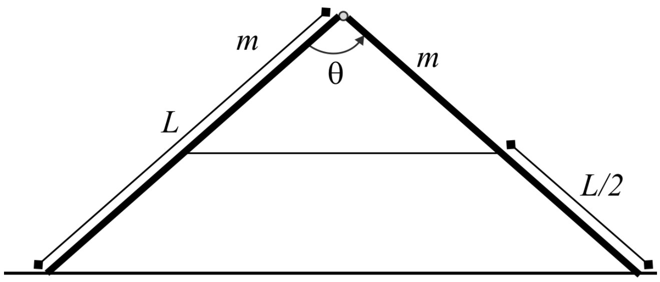
Beregn forholdet mellom normalkrafta N fra banen, og kulas tyngde mg i bunnpunktet $x = 0$ dersom baneparametrene har verdiene $L = 2,00\ \mathrm{m}$ og $y_0 = 0,200\ \mathrm{m}$.

Velg ett alternativ:

- $\frac{N}{mg} = 1,25$
- $\frac{N}{mg} = 0,500$
- $\frac{N}{mg} = 1,50$
- $\frac{N}{mg} = 0,255$
- $\frac{N}{mg} = 1,00$

Maks poeng: 1

16 To identiske, jevntykke trebjelker med masse m og lengde L er sammenføyde med et hengsel i toppen, og holdes sammen av en masseløs snor festet på midten av hver bjelke, slik at bjelkene og tråden danner en "A"-form, med toppvinkel θ. Se figuren under.



Bjelkene står på et friksjonsfritt underlag, og hengselet overfører kun horisontale krefter (ikke dreiemoment eller vertikale krefter).
Hva blir snordraget?

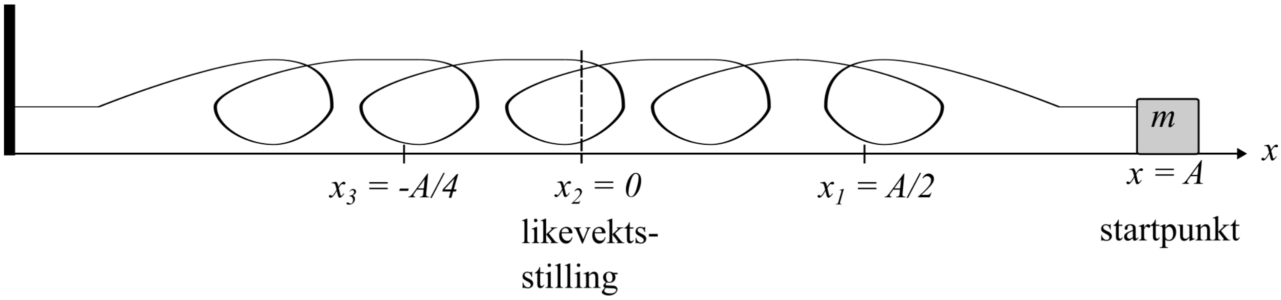
Velg ett alternativ:

- $S = mg \sin \frac{\theta}{2}$
- $S = \frac{1}{2} mg \tan \frac{\theta}{2}$
- $S = mg \cos \frac{\theta}{2}$
- $S = \frac{1}{2} mg$
- $S = mg \tan \frac{\theta}{2}$

Maks poeng: 1

17 En kloss er festet i en fjær og kan svinge friksjonsfritt på et horisontalt underlag.

Klossen slippes med null startfart fra en startamplitude $x = A$. Punktet $x = 0$ tilsvarer likevektsstillingen (slapp fjær). Se figuren under.



På figuren er det indikert tre punkter: $x_1 = A/2$, $x_2 = 0$ og $x_3 = -A/4$, der klossens fart er hhv. v_1, v_2 og v_3. Hvilken påstand om størrelsesforholdet mellom fartene er riktig?

Velg ett alternativ:

- $v_1 = v_2 = v_3$
- $v_2 > v_3 > v_1$
- $v_2 > v_1 > v_3$
- $v_2 > v_3 = v_1$
- $v_2 = v_3 > v_1$

Maks poeng: 1

18 Foucault-pendelen i Realfagsbygget består av en punktmasse som svinger med små utslag i et vertikalt plan i enden av en masseløs kabel med lengde $L = 25\ \mathrm{m}$.

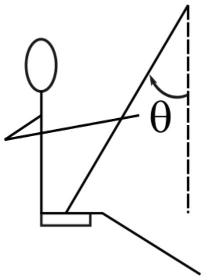
På en spesielt varm dag øker lengden av kabelen med 1,0 %. Hva blir den prosentvise endringen i pendelens svingetid/periode?

Velg ett alternativ:

- 1,0 %
- 2,0 %
- 0 % (uendret)
- 0,50 %
- 10 %

Maks poeng: 1

19 Et barn på en huske kan ansees som en svakt dempet pendel der pendelutslaget (vinkelen mellom barnets posisjon og vertikalretningen) er gitt ved
$\theta(t) = \theta_0 e^{-at} \cos(\omega t)$, der $a = 0,20 \text{ s}^{-1}$ og startutslaget $\theta_0 = 15°$. Se figuren under.

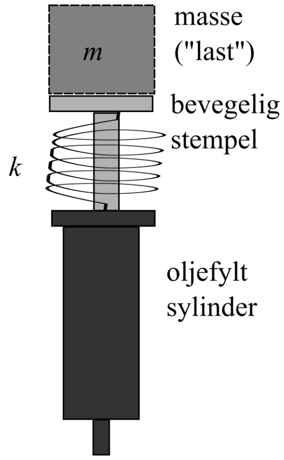


Hvor lang tid tar det før barnets amplitude (det maksimale vinkelutslaget) er redusert til $5,0°$?
Velg ett alternativ:

- $1,5 \text{ s}$
- $0,60 \text{ s}$
- 15 s
- $3,0 \text{ s}$
- $5,5 \text{ s}$

Maks poeng: 1

20 En støtdemper består av en fjær med fjærkonstant $k = 1,0 \cdot 10^2\ \mathrm{N/m}$ og en oljefylt sylinder. Et bevegelig stempel beveger seg i oljen, som sørger for å dempe svingningene i fjæra på grunn av væskefriksjonen $f = -bv$, der b er dempingskonstanten. En masse $m = 4,0 \cdot 10^2\ \mathrm{kg}$ ("lasten") hviler oppå støtdemperen. Se figuren under.



Hva må verdien av dempingskonstanten b være for at systemet skal være kritisk dempet?

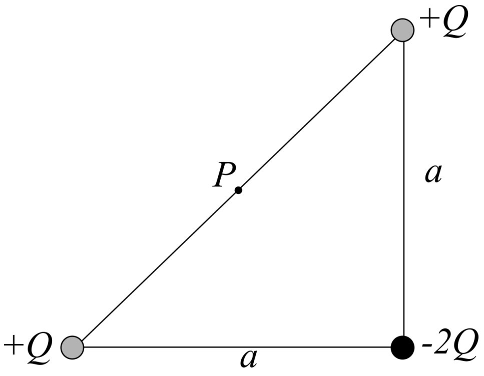
Velg ett alternativ:

- $b = 3,0 \cdot 10^2\ \mathrm{kg/s}$
- $b = 1,0 \cdot 10^2\ \mathrm{kg/s}$
- $b = 4,0 \cdot 10^2\ \mathrm{kg/s}$
- $b = 8,0 \cdot 10^2\ \mathrm{kg/s}$
- $b = 2,0 \cdot 10^2\ \mathrm{kg/s}$

Maks poeng: 1

21 *Oppgave 21-23 tar utgangspunkt i samme ladningskonfigurasjon, men kan besvares uavhengig av hverandre.*

To positive punktladninger $+Q$ og en negativ punktladning $-2Q$ er plassert i hjørnene på en rettvinklet trekant der katetene har lengde a. Se figuren under.



Bestem absoluttverdien av det elektriske feltet i punkt P, som ligger midt mellom de to positive ladningene [Hint: Bestem lengden av hypotenusen i den rettvinklede trekanten først].

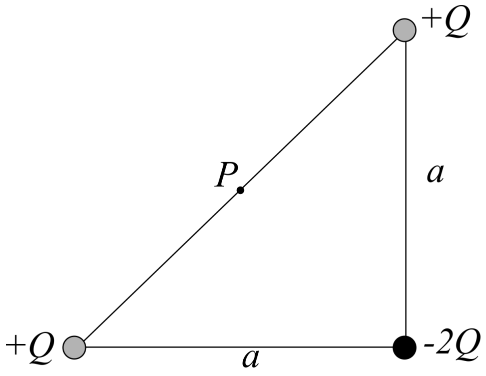
Velg ett alternativ:

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

Maks poeng: 1

22 *Oppgave 21-23 tar utgangspunkt i samme ladningskonfigurasjon, men kan besvares uavhengig av hverandre.*

To positive punktladninger $+Q$ og en negativ punktladning $-2Q$ er plassert i hjørnene på en rettvinklet trekant der katetene har lengde a. Se figuren under.



Bestem det elektriske potensialet i punkt P, som ligger midt mellom de to positive ladningene.

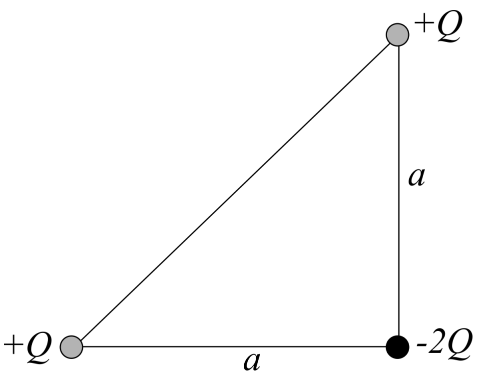
Velg ett alternativ:

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

Maks poeng: 1

23 *Oppgave 21-23 tar utgangspunkt i samme ladningskonfigurasjon, men kan besvares uavhengig av hverandre.*

To positive punktladninger $+Q$ og en negativ punktladning $-2Q$ er plassert i hjørnene på en rettvinklet trekant der katetene har lengde a. Se figuren under.



Bestem det elektriske dipolmomentet for ladningskonfigurasjonen.

Oppgitt: dipolmomentet mellom to motsatt ladde ladninger har retning fra den negative til den positive ladningen.

Velg ett alternativ:

- $p = 0$
- $p = 4Qa$
- $p = 2Qa$
- $p = \sqrt{2}Qa$
- $p = Qa$

Maks poeng: 1

24 I en sterkt forenklet modell av hydrogenatomet går et elektron med ladning $-e$ og masse $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg i en sirkulær bane med radius $r = 5,3 \cdot 10^{-11}$ m rundt et proton i ro med ladning $+e$.
Hva er elektronets banefart i denne modellen?

Velg ett alternativ:

- $2,2 \cdot 10^6$ m/s
- $2,2 \cdot 10^5$ m/s
- $2,2 \cdot 10^4$ m/s
- $2,2 \cdot 10^3$ m/s
- $2,2 \cdot 10^2$ m/s

Maks poeng: 1

25 Vi skal måle kapasitansen til en kondensator ved å måle tiden det tar å lade den opp fra et batteri gjennom en motstand med resistans R. For å få gode tidsmålinger, ønsker vi en tidskonstant for kretsen av størrelsesorden 1 s (ett sekund).

Hvilken størrelsesorden for R skal vi velge dersom kapasitansen vi skal måle er av størrelsesorden $\mu\mathrm{F} = 10^{-6}\ \mathrm{F}$?

Velg ett alternativ:

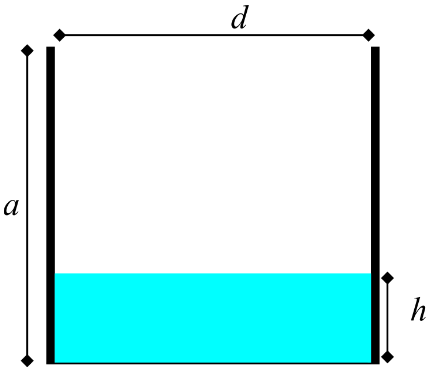
- $R \sim 10\ \mathrm{M\Omega}$
- $R \sim 1\ \mathrm{k\Omega}$
- $R \sim 1\ \Omega$
- $R \sim 10\ \mathrm{k\Omega}$
- $R \sim 1\ \mathrm{M\Omega}$

Maks poeng: 1

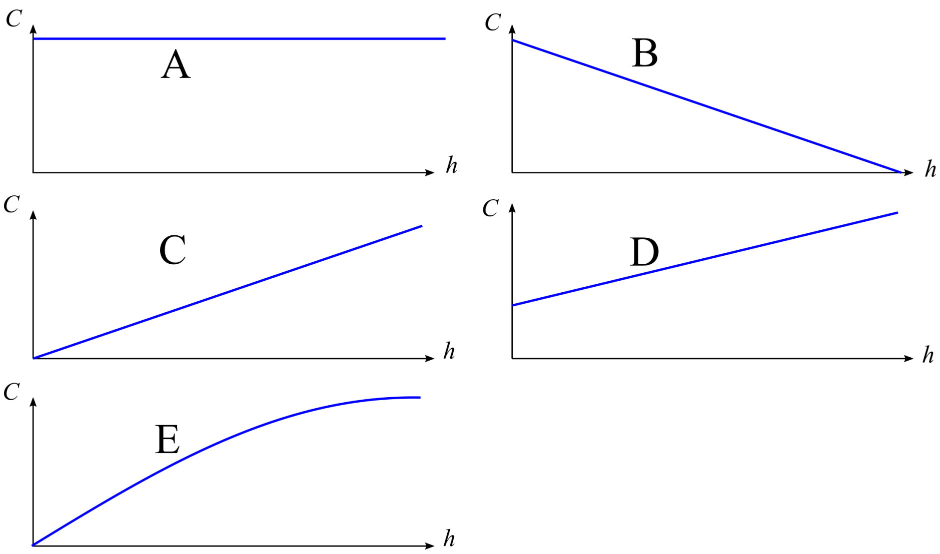
26 En sensor for væskenivå (f.eks. en bensinmåler) virker ved å måle den resulterende kapasitansen mellom to kondensatorplater i avstand d, som funksjon av væskehøyda h, når tanken blir fylt med ei væske med relativ permittivitet $\varepsilon_r > 1$.

Begge kondensatorplatene er rektangulære med høyde a og bredde b, der bredda går inn i papirplanet. Se figuren under.

a



Hvilken av grafene A-E viser kapasitansen til kondensatoren som funksjon av væskehøyde h? [Hint: anse oppkoblinga som ei parallellkopling av en væskefylt og en luftfylt platekondensator.]

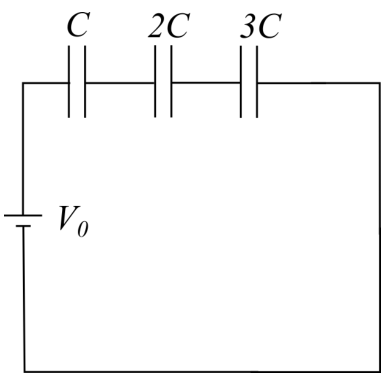


Velg ett alternativ:

- A
- B
- C
- D
- E

Maks poeng: 1

27 Tre seriekoblede kondensatorer med kapasitanser hhv. C, $2C$ og $3C$ er koblet til et batteri med spenning V_0 . Kretsen har vært oppkoblet så lenge at alle kondensatorene er fullt oppladet. Se figuren under.



Hva er spenningen over kondensatoren med kapasitans C? [Hint: Ladningen på hver kondensator i en seriekobling er den samme]

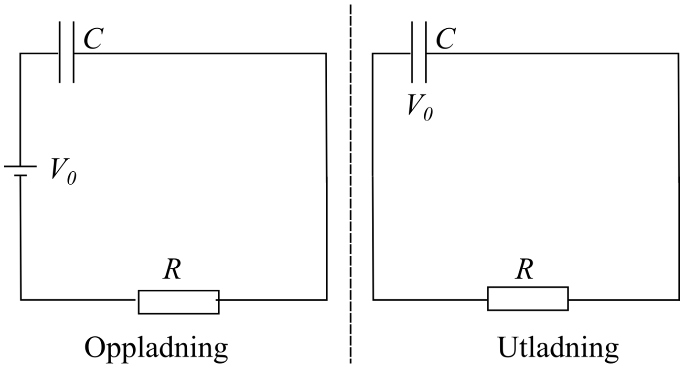
Velg ett alternativ:

- $\frac{1}{6}V_0$
- $\frac{6}{11}V_0$
- $\frac{2}{3}V_0$
- $\frac{11}{12}V_0$
- $\frac{1}{3}V_0$

Maks poeng: 1

28 En i utgangspunktet utladet kondensator med kapasitans C lades opp av et batteri med spenning V_0 gjennom en motstand med resistans R. Det tar en tid t_1 å lade opp kondensatoren til en spenning lik $\frac{1}{2}V_0$.

Når kondensatoren er fullt oppladet til en spenning lik V_0, kobles batteriet fra, og den utlades gjennom den samme motstanden som ble brukt til oppladning. Det tar en tid t_2 å lade ut kondensatoren til en spenning lik $\frac{1}{2}V_0$ (målt fra når utladningen starter). Se figuren under.

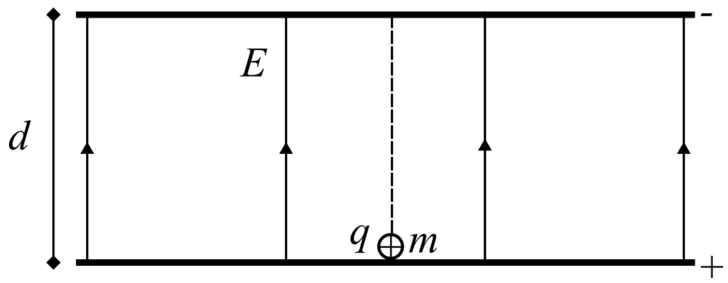


Hva er riktig om størrelsesforholdet mellom tidene t_1 og t_2?
Velg ett alternativ:

- $t_1 = \frac{1}{e}t_2$
- $t_1 = (1 - e)t_2$
- $t_1 = 2t_2$
- $t_1 = t_2$
- $t_1 = \frac{1}{2}t_2$

Maks poeng: 1

29 En positiv punktpartikkel med masse m og ladning q som i utgangspunktet er i ro, beveger seg rettlinjet fra den positive til den negative plata i en platekondensator med plateavstand d. Mellom kondensatorplatene er det et uniformt elektrisk felt med feltstyrke E. Se figuren under.



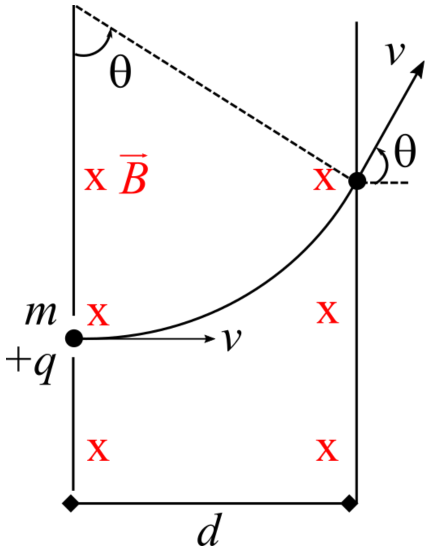
Hvor lang tid bruker partikkelen på å tilbakelegge strekningen mellom platene?

Velg ett alternativ:

- $t = \sqrt{\frac{2md^2}{Eq^2}}$
- $t = \sqrt{\frac{md}{qE}}$
- $t = \sqrt{\frac{2md}{qE}}$
- $t = \frac{2qd}{Em}$
- $t = \frac{qd}{Em}$

Maks poeng: 1

30 En punktpartikkel med masse m og positiv ladning $+q$ kommer med horisontal fart v inn i et område med et homogent magnetfelt $\vec{B}$ med retning inn i papirplanet. I løpet av den horisontale avstanden d blir partikkelen avbøyd en vinkel θ i forhold til opprinnelig fartsretning. Se figuren under.



Bestem partikkelens masse uttrykt ved parametrene B, q, v, d og θ. [Hint: Sirkelbevegelse med konstant banefart.]

Velg ett alternativ:

- $m = \frac{qBd}{v\cos\theta}$
- $m = \frac{qBd}{v\sin\theta}$
- $m = \frac{qBd\sin\theta}{v}$
- $m = \frac{qBd\cos\theta}{v}$
- $m = \frac{qBd}{v\tan\theta}$

Maks poeng: 1

31 Et $12\ \mathrm{V}$-batteri skal levere strøm til en enhet som krever en spenning på $3,0\ \mathrm{V}$ ved en strøm på $0,50\ \mathrm{A}$. En kobberleder med tverrsnitt $0,050\ \mathrm{mm}^2$ skal derfor kobles mellom batteriet og enheten for å gi ønsket spenning og strømstyrke til enheten.

Omtrent hvor lang må kobberlederen være? Kobber har resistivitet $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}\ \Omega\mathrm{m}$.

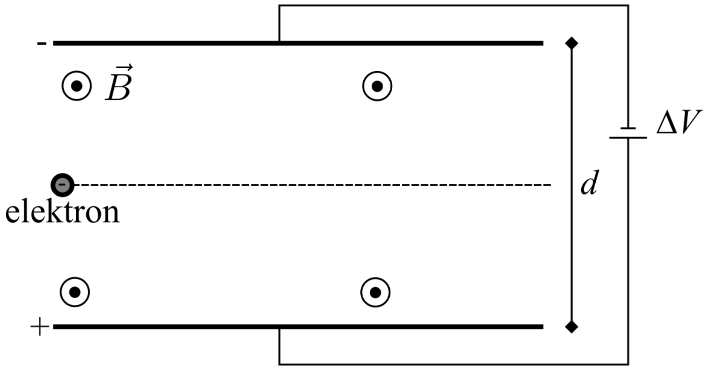
Velg ett alternativ:

- Ca. $500\ \mathrm{km}$
- Ca. $50\ \mathrm{m}$
- Ca. $500\ \mathrm{m}$
- Ca. $5\ \mathrm{km}$
- Ca. $50\ \mathrm{km}$

Maks poeng: 1

32 En platekondensator skal brukes som en "fartsvelger" for partikler, ved at det homogene elektriske feltet mellom platene kombineres med et homogent magnetisk felt $\vec{B}$.

Spenningen mellom platene skal justeres slik at et elektron med ladning $-e$ og fart $v = 1,0 \cdot 10^5\ \mathrm{m/s}$ beveger seg horisontalt med konstant fart når magnetfeltet $\vec{B}$ står normalt på elektronets fart, og har retning ut av papirplanet. Plateavstanden er $d = 0,10\ \mathrm{m}$. Se figuren under.



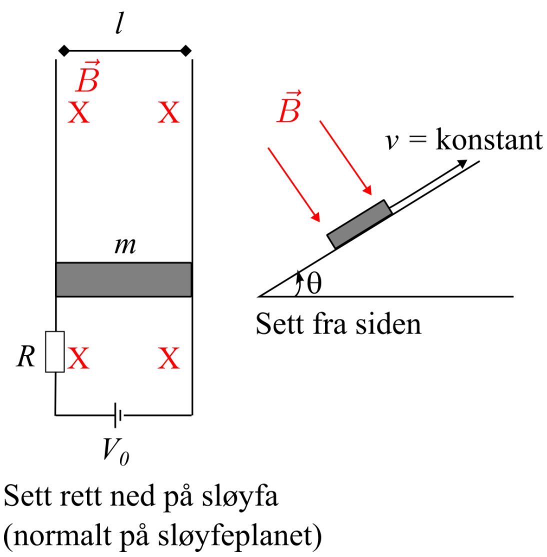
Magnetfeltet har feltstyrke $B = 10\ \mathrm{mT}$. Hva må spenningen ΔV være mellom platene?

Velg ett alternativ:

- $\Delta V = 1,0 \cdot 10^2\ \mathrm{V}$
- $\Delta V = 1,0 \cdot 10^3\ \mathrm{V}$
- $\Delta V = 1,0 \cdot 10^4\ \mathrm{V}$
- $\Delta V = 1,0 \cdot 10^5\ \mathrm{V}$
- $\Delta V = 1,0 \cdot 10^6\ \mathrm{V}$

Maks poeng: 1

33 En ledende metallstang med masse m og lengde l kan gli friksjonsfritt langs to parallelle ledende metallskinner som går oppover en bakke med skråvinkel θ. Både stanga og skinnene er resistansfrie, men en motstand med resistans R er innkoblet i kretsen. Spenningen mellom skinnene er konstant lik V_0. Stanga beveger seg i et homogent magnetfelt $\vec{B}$som står normalt på skråplanet (og dermed på sløyfeplanet). Se figuren under.



Hva må spenningen mellom skinnene være for at stanga skal kunne gli med konstant fart oppover bakken? *Stangas fart er så lav at vi kan se bort fra den induserte emsen i sløyfa. dvs. spenningen over stanga er konstant*.

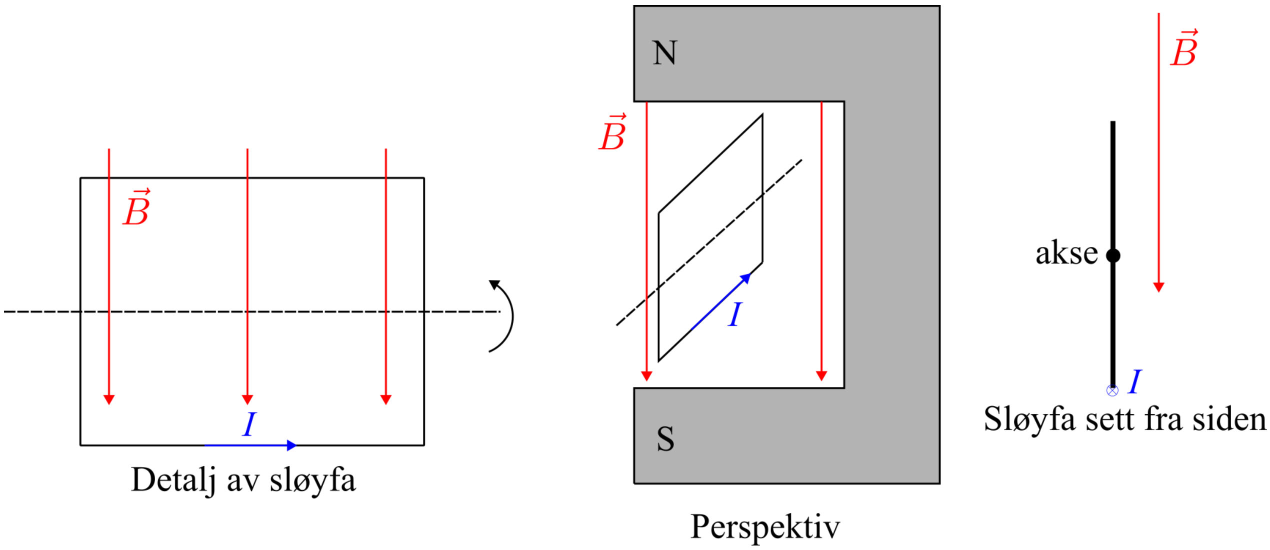
Velg ett alternativ:

- $V_0 = \frac{mgR\cos\theta}{lB}$
- Det finnes ingen V_0 som gjør dette mulig
- $V_0 = \frac{mgR\sin\theta}{lB}$
- Enhver $V_0 > 0$
- $V_0 = \frac{mgR\tan\theta}{lB}$

Maks poeng: 1

34 En rektangulær strømsløyfe som fører en konstant strøm I, befinner seg i det konstante, homogene magnetfeltet $\vec{B}$ i gapet av en hesteskomagnet. Sløyfa er festet slik at den kan rotere friksjonsfritt om midtpunktet, og har et visst treghetsmoment om denne aksen. Rotasjonsaksen står normalt på magnetfeltet.

Figuren under viser situasjonen ved $t = 0$, der sløyfas plan er parallelt med magnetfeltet $\vec{B}$.



Vi kan anta at sløyfa er resistans- og induktansfri. Hvilken påstand om sløyfas rotasjon er riktig?

Velg ett alternativ:

- Sløyfa vil rotere med variabel vinkelakselerasjon
- Sløyfa vil rotere med konstant vinkelfart
- Sløyfa vil rotere med jevnt avtakende vinkelfart
- Sløyfa vil rotere med jevnt økende vinkelfart
- Sløyfa vil rotere med jevnt økende vinkelakselerasjon

Maks poeng: 1

35 Magnetfeltet langs symmetriaksen til en sirkulær sløyfe med radius R som fører en strøm I er gitt ved

$B(x) = \frac{\mu_0 I R^2}{2(x^2+R^2)^{3/2}}$,

der $x = 0$ tilsvarer sløyfas sentrum.

I hvilken avstand x er magnetfeltet redusert til halvparten av feltstyrken i sløyfas sentrum?
Velg ett alternativ:

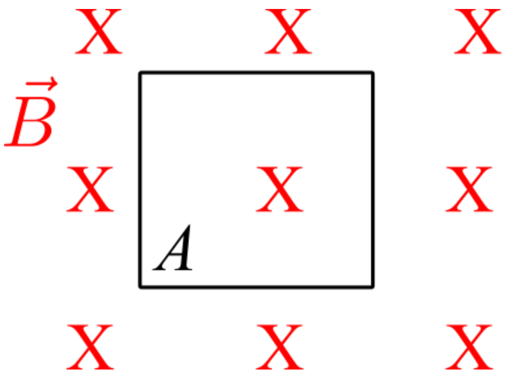
- $x = R/5$
- $x = 2R$
- $x = R/2$
- $x \approx 1,4R$
- $x \approx 0,77R$

Maks poeng: 1

36 En strømsløyfe med areal A og resistans R befinner seg i et homogent, tidsvariabelt magnetfelt $\vec{B}$ med feltstyrke gitt ved

$B(t) = B_0 e^{-kt}$,

der B_0 og k er positive konstanter. Magnetfeltet står normalt på sløyfas plan, med retning inn i papirplanet. Se figuren under.



Hva blir verdi og retning for den induserte strømmen i sløyfa?

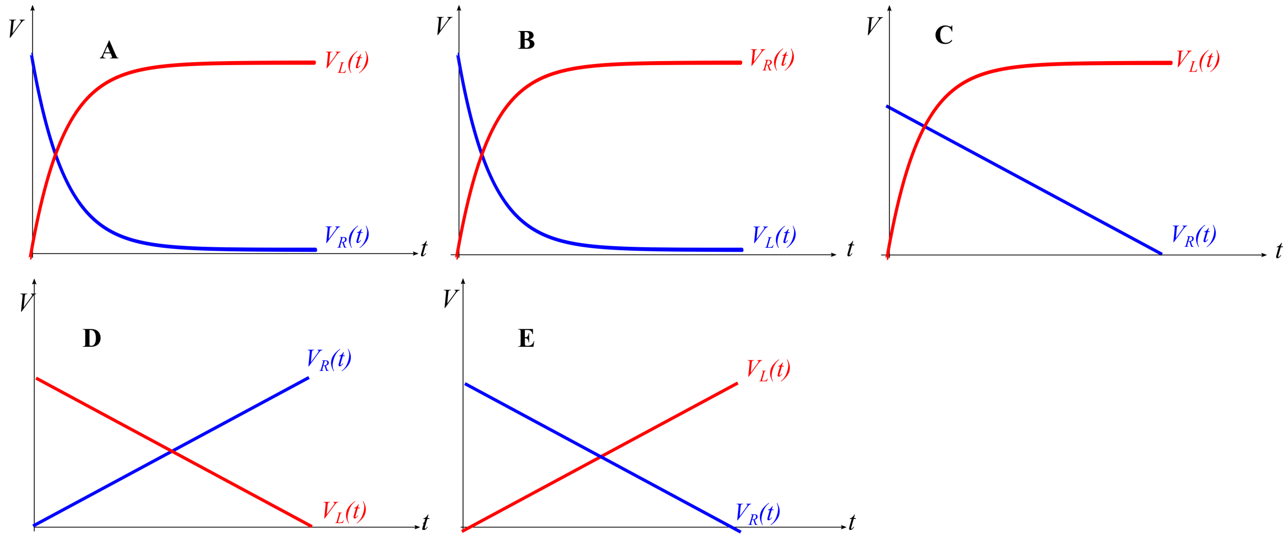
Velg ett alternativ:

- ○ $I = \frac{B_0 A k}{R} e^{-kt}$, med klokka
- ○ $I = \frac{B_0 A k}{R} e^{-kt}$, mot klokka
- ○ $I = \frac{B_0 A k}{R}$, med klokka
- ○ $I = \frac{B_0 A k}{R}$, mot klokka
- ○ Indusert strøm i sløyfa er null.

Maks poeng: 1

37 En spole med selvinduktans L og en motstand med resistans R er koblet i serie. Ved $t = 0$ kobles de i serie med et batteri med spenning V_0.

Hvilken av grafene A-E viser sammenhørende kurver for absoluttverdiene av spenningen $V_L(t)$ over spolen og spenningen $V_R(t)$ over motstanden?



Velg ett alternativ:

- A
- B
- C
- D
- E

Maks poeng: 1

38 En tapsfri spole med induktans $L = 10\ \mathrm{mH}$ kobles ved $t = 0$ i serie med en kondensator med kapasitans $C = 10\ \mu\mathrm{F}$, som i utgangspunktet er oppladet til en spenning $V_0 = 3,0\ \mathrm{V}$.

Hvor lang tid tar det til neste gang spenningen over kondensatoren er $3,0\ \mathrm{V}$?

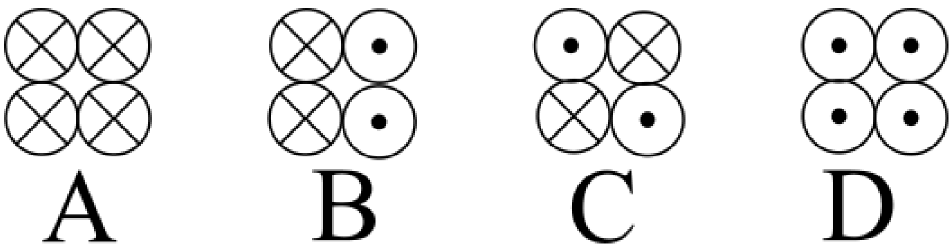
Velg ett alternativ:

- $2,0 \cdot 10^4\ \mathrm{s}$
- $5,0 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{s}$
- $3,2 \cdot 10^3\ \mathrm{s}$
- $2,0\ \mathrm{ms}$
- $0,32\ \mathrm{ms}$

Maks poeng: 1

39 Fire identiske strømledere som fører en identisk strøm I, skal buntes tett sammen. Vi står fritt til å velge strøm**retningen** i hver leder.

På figuren under angir $\otimes$ strømretning inn i papirplanet, mens $\odot$ angir strømretning ut av papirplanet.



Hvilke(n) orientering(er) av strømretningene gir tilnærmet null netto magnetfelt rundt ledningsbunten?

Velg ett alternativ:

- Kun B
- A og D
- Kun D
- Kun A
- B og C

Maks poeng: 1

40 En vekselspenningskilde som leverer spenning $V(t) = V_0 \sin(\omega t)$ er tilkoblet en seriekobling av en spole med induktans $L = 1,0\ \mathrm{mH}$, en motstand med resistans $R = 10\ \Omega$ og en kondensator med kapasitans $C = 1,0\ \mathrm{mF}$.

Hva blir strømamplituden i kretsen dersom $V_0 = 12\ \mathrm{V}$ og $\omega = \omega_0$, der ω_0 er kretsens resonansfrekvens ?

Velg ett alternativ:

- $1,2\ \mathrm{kA}$
- $1,2\ \mathrm{A}$
- $1,2 \cdot 10^2\ \mathrm{A}$
- $12\ \mathrm{A}$
- $12\ \mathrm{kA}$

Maks poeng: 1