

Eksamensoppgave i TFY4125 Fysikk

Eksamensdato: 9. august 2022

Eksamenstid (fra-til): 09:00 – 13:00

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: A / Alle hjelpemidler tillatt

Faglig kontakt under eksamen: Jon Andreas Støvneng

Tlf.: 45 45 55 33 **Epost:** jon.stovneng@ntnu.no

Teknisk hjelp under eksamen: [NTNU Orakel](#)

Tlf: 73 59 16 00

ANNEN INFORMASJON:

- Faglig kontaktperson skal fortrinnsvis kun kontaktes dersom det er feil eller mangler i oppgavesettet.
- Besvarelsen din i Inspira Assessment lagres automatisk. Jobber du i andre programmer – husk å lagre underveis.
- Eksamen skal være et **individuell, selvstendig arbeid**. Det er tillatt å bruke hjelpemidler.
- 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 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.
- 40 flervalgsoppgaver med lik vekt. Kun ett svar er korrekt på hver oppgave. 1 poeng for riktig svar. 0 poeng for feil svar eller intet svar.

OM LEVERING:

- **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.
- **Trekk fra eksamen:** Ønsker du å levere blankt/trekke deg, 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 OPPGAVE 1 - 3

En mann vandrer i ørkenen og befinner seg 25 km fra en oase (ved tidspunktet $t = 0$). Sola steker, og mannen er både sliten og tørst. Han nærmer seg oasen med stadig mindre fart,

$$v(t) = v_0 e^{-\alpha t},$$

med $v_0 = 1.4 \text{ m/s}$ og $\alpha = 0.000025 \text{ s}^{-1}$.

1. Hva er mannens maksimale akselerasjon, i absoluttverdi?

Velg ett alternativ:

☐ $60 \mu\text{m/s}^2$

☐ $40 \mu\text{m/s}^2$

☐ $35 \mu\text{m/s}^2$

☐ $45 \mu\text{m/s}^2$

☐ $50 \mu\text{m/s}^2$

☐ $55 \mu\text{m/s}^2$

2. Hva er mannens gjennomsnittsfart den første timen?

Velg ett alternativ

☐ 1.14 m/s

☐ 1.34 m/s

☐ 1.19 m/s

☐ 1.29 m/s

☐ 1.09 m/s

☐ 1.24 m/s

3. Hvor lang tid tar det før mannen er framme ved oasen?

Velg ett alternativ

- ☐ Litt mer enn tre og en halv time
- ☐ Litt mer enn fire og en halv time
- ☐ Litt mer enn sju og en halv time
- ☐ Litt mer enn to og en halv time
- ☐ Litt mer enn seks og en halv time
- ☐ Litt mer enn fem og en halv time

Maks poeng: 3

2 OPPGAVE 4 - 6

En karusell har diameter 7.0 m. Karusellen startes ved tidspunktet $t = 0$ og roterer med vinkelhastighet $\omega(t) = \omega_0[1 - \cos \omega_0 t]$, med $\omega_0 = 0.15 \text{ rad/s}$.

4. Hva er karusellens maksimale vinkelakselerasjon?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.038 rad/s²
- ☐ 0.023 rad/s²
- ☐ 0.033 rad/s²
- ☐ 0.028 rad/s²
- ☐ 0.048 rad/s²
- ☐ 0.043 rad/s²

5. Per står på karusellen, 3.0 m fra dens sentrum. Hva er Pers maksimale banefart?

Velg ett alternativ

- ☐ 0.75 m/s
- ☐ 0.85 m/s
- ☐ 0.65 m/s
- ☐ 0.90 m/s
- ☐ 0.70 m/s
- ☐ 0.80 m/s

6. Hvor mange *hele* runder har Per rotert når det har gått en tid $t = 126$ sekunder?

Velg ett alternativ

☐ 6

☐ 3

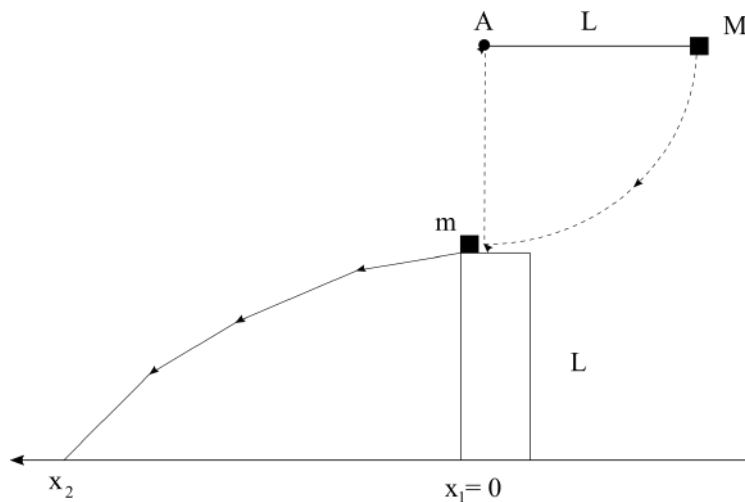
☐ 1

☐ 2

☐ 5

☐ 4

Maks poeng: 3



OPPGAVE 7 - 8

En liten kloss med masse M er festet til ei tilnærmet masseløs snor med lengde L . Den andre enden av snora er festet i punktet A . Massen M slippes med stram og horisontal snor. Den svinger ned som vist i figuren og kolliderer i et sentralt og fullstendig uelastisk støt med en kloss som har masse m . Denne klossen ligger i utgangspunktet i ro på kanten av en søyle med høyde L . Snora kuttet samtidig som de to klossene kolliderer med hverandre.

Klossene er små og kan betraktes som punktmasser.

Anta at $M = 80 \text{ g}$, $m = 40 \text{ g}$ og $L = 60 \text{ cm}$.

7. Hvor stor felles fart v_1 har de to klossene umiddelbart etter den kortvarige og fullstendige uelastiske kollisjonen?

Velg ett alternativ:

- ☐ 2.5 m/s
- ☐ 2.7 m/s
- ☐ 1.9 m/s
- ☐ 2.3 m/s
- ☐ 1.7 m/s
- ☐ 2.1 m/s

8. Hvor lang tid tar det fra de to sammenhengende klossene forlater søylen (med fart v_1) til de lander på bakken (ved posisjon x_2) ?

Velg ett alternativ

☐ 0.15 s

☐ 0.55 s

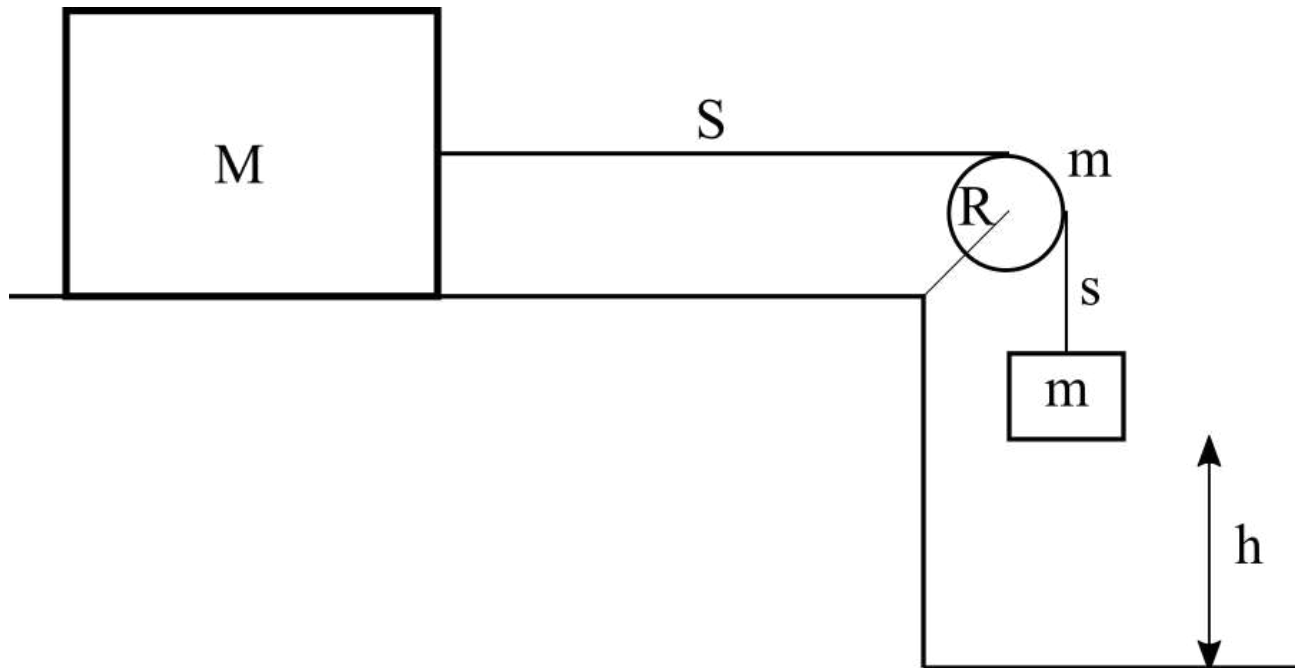
☐ 0.35 s

☐ 0.25 s

☐ 0.45 s

☐ 0.65 s

Maks poeng: 2



OPPGAVE 9 - 11

En kloss med masse M kan gli på en bordplate. Ei tilnærmet masseløs snor forbinder denne klossen med en annen kloss med masse m . Snora går over ei trinse med masse m , radius R og treghetsmoment $I_0 = \frac{1}{2}mR^2$ med hensyn på rotasjonsaksen gjennom trinsas massesenter. Her er $M = 90 \text{ g}$, $m = 40 \text{ g}$, $R = 7.5 \text{ cm}$ og $h = 15 \text{ cm}$.

Det er stor nok friksjon mellom snor og trinse til at snora ikke glir mot trinsa. Trinsa roterer for øvrig uten friksjon. De to massene beveger seg med konstant fart 25 cm/s (massen m nedover; massen M mot høyre).

9. Hva er kinetisk friksjonskoeffisient mellom M og bordplata?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.14
- ☐ 0.34
- ☐ 0.54
- ☐ 0.24
- ☐ 0.64
- ☐ 0.44

10. Hva er snordraget?

Velg ett alternativ

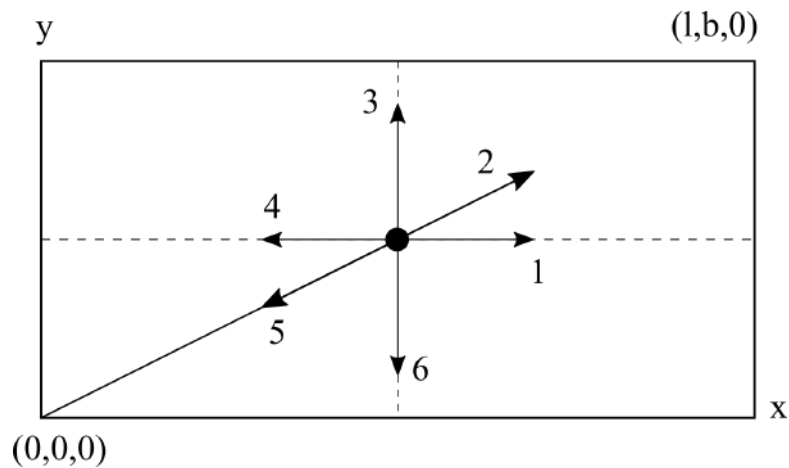
- ☐ 0.29 N
- ☐ 0.79 N
- ☐ 0.59 N
- ☐ 0.69 N
- ☐ 0.39 N
- ☐ 0.49 N

11. Hva er total dreieimpuls til de to klossene og trinsa, med hensyn på trinsas rotasjonsakse (dvs trinsas aksling)? Snoras forlengelse går gjennom klossenes massesenter.

Velg ett alternativ

- ☐ 5.8 mJs
- ☐ 6.8 mJs
- ☐ 3.8 mJs
- ☐ 4.8 mJs
- ☐ 2.8 mJs
- ☐ 1.8 mJs

Maks poeng: 3



OPPGAVE 12 - 15

Et snookerbord med lengde l og bredde b ligger i xy -planet, slik at snookerkulas massesenter $R_{CM} = (X, Y, Z)$ følger en bane i fast høyde $Z = 0$. Nedre venstre og øvre høyre hjørne er henholdsvis origo og $(x, y) = (l, b)$.

Ei snookerkule (kompakt og med uniform massefordeling; svart sirkel i figuren) med radius $r = 26.25 \text{ mm}$ og masse $m = 141 \text{ g}$ befinner seg i øyeblikket nøyaktig midt på bordet og ruller rent (dvs uten å gli) med hastighet $V_0 = 43 \text{ cm/s}$ i en av de seks retningene angitt med tall i figuren.

12. Denne hastigheten fikk kula etter et kortvarig støt der en konstant kraft $F = 200 \text{ N}$ virket på kula (i kulas fartsretning). Hvor lenge varte støtet?

Velg ett alternativ:

- ☐ 0.20 ms
- ☐ 0.60 ms
- ☐ 0.40 ms
- ☐ 0.30 ms
- ☐ 0.70 ms
- ☐ 0.50 ms

13. Hva er kulas spinn ("indre dreieimpuls")?

Velg ett alternativ

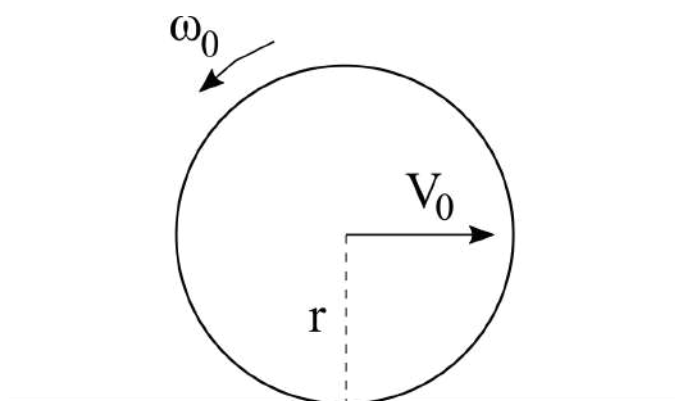
- ☐ 0.44 mJs
- ☐ 0.74 mJs
- ☐ 0.84 mJs
- ☐ 0.34 mJs
- ☐ 0.54 mJs
- ☐ 0.64 mJs

14. Kula ruller i retningen angitt med tallet 4 i figuren. Med origo som referansepunkt er kulas *totale* dreieimpuls $\mathbf{L} = (L_x, L_y, L_z)$. Hva er *fortegnet* til de tre komponentene av dreieimpulsen, dersom de ikke er lik null?

Velg ett alternativ

- ☐ (0, −, +)
- ☐ (+, 0, −)
- ☐ (0, +, −)
- ☐ (−, +, 0)
- ☐ (+, −, 0)
- ☐ (−, 0, +)

15.



I denne oppgaven har kula fått et støt som gir en starthastighet V_0 som i de foregående oppgavene, men i tillegg har støtet gitt en vinkelhastighet ω_0 motsatt vei av hva den vil få ved ren rulling.

Vinkelhastigheten ω_0 har samme absoluttverdi som for ren rulling, men altså med motsatt fortegn. I hvilken høyde over bordflaten traff det kortvarige horisontale støtet?

Velg ett alternativ

- ☐ 20 mm
- ☐ 28 mm
- ☐ 32 mm
- ☐ 16 mm
- ☐ 12 mm
- ☐ 24 mm

6 OPPGAVE 16 - 20

Ei lita kompakt kule med uniform massetetthet ruller rent (dvs uten å gli) på en berg-og-dal-bane med baneform $y(x) = y_0 \exp(-\alpha x/L)$ med $y_0 = 30 \text{ cm}$, $\alpha = 3.0$ og $L = 1.4 \text{ m}$.

Kula har masse $m = 10 \text{ g}$ og radius $r = 10 \text{ mm}$. Vi ser bort fra luftmotstand og andre effekter som fører til tap av mekanisk energi. Kula starter ved $x = 0$ med starthastighet lik null.

16. Hva er kulas hastighet ved banens ende $x = L$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 3.6 m/s
- ☐ 2.8 m/s
- ☐ 3.2 m/s
- ☐ 2.4 m/s
- ☐ 4.0 m/s
- ☐ 2.0 m/s

17. Hva er minste påkrevde statiske friksjonskoeffisient mellom kula og banen for å oppnå ren rulling fra start?

Velg ett alternativ

- ☐ 0.27
- ☐ 0.12
- ☐ 0.21
- ☐ 0.24
- ☐ 0.15
- ☐ 0.18

18. Hva er friksjonskraften fra banen på kula i posisjon $x = L/2$?

Velg ett alternativ

- ☐ 3.6 mN
- ☐ 4.0 mN
- ☐ 5.2 mN
- ☐ 5.6 mN
- ☐ 4.4 mN
- ☐ 4.8 mN

19. Hva er kulas akselerasjon ved $x = 0$?

Velg ett alternativ

- ☐ 4.2 m/s²
- ☐ 4.4 m/s²
- ☐ 3.6 m/s²
- ☐ 3.4 m/s²
- ☐ 4.0 m/s²
- ☐ 3.8 m/s²

20. Etter ei økt på laben har du målt kulas ankomsttid ved $x = L$ ti ganger, med følgende resultater: 0.53 s, 0.52 s, 0.46 s, 0.47 s, 0.47 s, 0.52 s, 0.57 s, 0.50 s, 0.48 s, 0.55 s.

Hva er kulas ankomsttid ved $x = L$, angitt med gjennomsnittsverdi og standardfeil?

Velg ett alternativ

- ☐ $(0.49 \pm 0.01) \text{ m/s}$
- ☐ $(0.49 \pm 0.05) \text{ m/s}$
- ☐ $(0.51 \pm 0.05) \text{ m/s}$
- ☐ $(0.51 \pm 0.01) \text{ m/s}$
- ☐ $(0.49 \pm 0.03) \text{ m/s}$
- ☐ $(0.51 \pm 0.03) \text{ m/s}$

7 OPPGAVE 21 - 24

Tre punktladninger plasseres på x-aksen: En positiv ladning q i $x=0$, en positiv ladning $2q$ i $x=d$ og en negativ ladning $-3q$ i $x=2d$.

Anta tallverdiene $q = e$ og $d = 1.0 \text{ nm}$. ($e = \text{elementærladningen}$)

Anta null elektrisk potensial i uendelig avstand fra hver punktladning.

21. Hva er den elektriske feltstyrken på x-aksen i posisjonen $x = d/2$?

Velg ett alternativ:

- ☐ 4.82 GV/m
- ☐ 2.34 GV/m
- ☐ 3.84 GV/m
- ☐ 1.09 GV/m
- ☐ 7.14 GV/m
- ☐ 0.85 GV/m

22. Hva er det elektriske potensialet på x-aksen i posisjonen $x = d/2$?

Velg ett alternativ

- ☐ 1.38 V
- ☐ 5.76 V
- ☐ 4.62 V
- ☐ 0.44 V
- ☐ 3.84 V
- ☐ 2.05 V

23. Et sted mellom $x=d$ og $x=2d$ er $V=0$. Hvor?

Velg ett alternativ

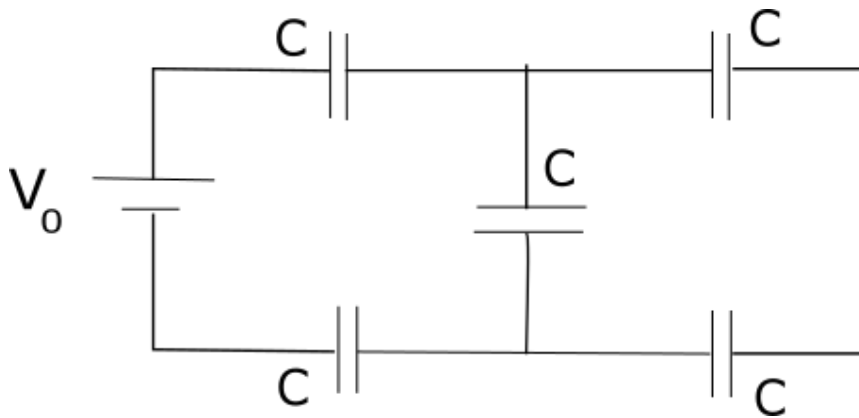
- ☐ $x = 1.65 \text{ nm}$
- ☐ $x = 1.76 \text{ nm}$
- ☐ $x = 1.43 \text{ nm}$
- ☐ $x = 1.32 \text{ nm}$
- ☐ $x = 1.54 \text{ nm}$
- ☐ $x = 1.21 \text{ nm}$

24. En fjerde punktladning q er plassert i xy -planet i posisjon $(x,y) = (d,d)$. De tre punktladningene på x -aksen virker på denne med en kraft \mathbf{F} . Hvor stor er vinkelen mellom kraftvektoren \mathbf{F} og x -aksen?

Velg ett alternativ

- ☐ 60 grader
- ☐ 69 grader
- ☐ 51 grader
- ☐ 24 grader
- ☐ 42 grader
- ☐ 33 grader

Maks poeng: 4


OPPGAVE 25 - 26

I kretsen ovenfor er $V_0 = 12\text{ V}$ og $C = 12\text{ nF}$.

25. Hva er spenningen over kapasitansen C nederst til høyre i figuren?

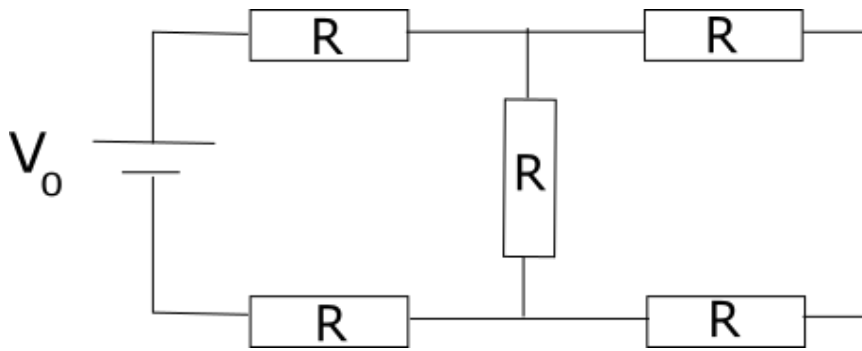
Velg ett alternativ:

- ☐ 5.5 V
- ☐ 1.5 V
- ☐ 4.5 V
- ☐ 2.5 V
- ☐ 3.5 V
- ☐ 6.5 V

26. Hva er ladningen på kondensatoren øverst til venstre i figuren?

Velg ett alternativ

- ☐ 162 nC
- ☐ 216 nC
- ☐ 324 nC
- ☐ 54 nC
- ☐ 486 nC
- ☐ 108 nC



OPPGAVE 27 - 28

I kretsen ovenfor er $V_0 = 12 \text{ V}$ og $R = 12 \Omega$.

27. Hva er spenningen over motstanden nede til høyre i figuren?

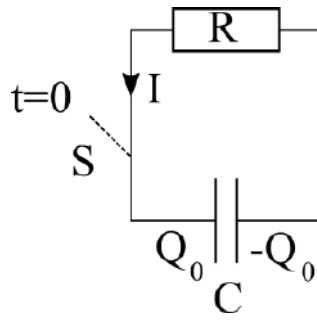
Velg ett alternativ:

- ☐ 2.5 V
- ☐ 4.5 V
- ☐ 3.5 V
- ☐ 6.5 V
- ☐ 5.5 V
- ☐ 1.5 V

28. Hva er strømmen gjennom motstanden oppe til venstre i figuren?

Velg ett alternativ

- ☐ 250 mA
- ☐ 125 mA
- ☐ 375 mA
- ☐ 625 mA
- ☐ 500 mA
- ☐ 750 mA



OPPGAVE 29 - 32

I kretsen ovenfor lukkes bryteren S ved tidspunktet $t = 0$. Kondensatorladningen er $Q_0 = 25 \text{ mC}$ like før dette tidspunktet. Motstanden er $R = 25 \text{ M}\Omega$ og kapasitansen er $C = 25 \mu\text{F}$.

29. Hvor mye energi er lagret i kondensatoren før bryteren lukkes?

Velg ett alternativ

- ☐ 27 J
- ☐ 41 J
- ☐ 6 J
- ☐ 13 J
- ☐ 34 J
- ☐ 20 J

30. Hva er strømstyrken like etter at bryteren lukkes, målt i enheten mikroampere?

Velg ett alternativ

- ☐ 25
- ☐ 30
- ☐ 35
- ☐ 40
- ☐ 20
- ☐ 45

31. Hva er strømstyrken 20 minutter etter at bryteren lukkes, målt i enheten mikroampere?

Velg ett alternativ

- ☐ 4.6
- ☐ 5.6
- ☐ 6.6
- ☐ 2.6
- ☐ 1.6
- ☐ 3.6

32. Hvor lenge etter at bryteren lukkes er 80% av den lagrede energien "tapt" i form av varme i motstanden?

Velg ett alternativ:

- ☐ 876 sekunder
- ☐ 503 sekunder
- ☐ 1288 sekunder
- ☐ 1439 sekunder
- ☐ 4008 sekunder
- ☐ 97 sekunder

Maks poeng: 4

11 OPPGAVE 33 - 34

Et elektron beveger seg i et uniformt magnetfelt $\mathbf{B} = B_0 (\hat{x} + \hat{y})$ med $B_0 = 0.55 \text{ T}$. Ved et gitt tidspunkt er elektronets hastighet $\mathbf{v} = v_0(\hat{x} - \hat{y})$, med $v_0 = 2.5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

33. Hva er radien i elektronets bane?

Velg ett alternativ:

- ☐ 5.8 mikrometer
- ☐ 12.5 mikrometer
- ☐ 8.9 mikrometer
- ☐ 2.6 mikrometer
- ☐ 1.3 mikrometer
- ☐ 19.7 mikrometer

34. Hva er retningen på den magnetiske kraften på elektronet på det aktuelle tidspunktet?

Velg ett alternativ

- ☐ I negativ x-retning
- ☐ I samme retning som \mathbf{B}
- ☐ I negativ z-retning
- ☐ I samme retning som \mathbf{v}
- ☐ Kraften er null
- ☐ I positiv y-retning

Maks poeng: 2

12 OPPGAVE 35 - 36

En kvadratisk spole med 400 viklinger har sidekanter med lengde 2.0 cm. Strømstyrken er 3.0 A.

35. Hva er spolens magnetiske dipolmoment?

Velg ett alternativ:

- ☐ 3.59 Am^2
- ☐ 1.52 Am^2
- ☐ 2.41 Am^2
- ☐ 3.20 Am^2
- ☐ 5.11 Am^2
- ☐ 0.48 Am^2

36. Hva er maksimalt dreiemoment som kan oppnås på denne spolen i et uniformt ytre magnetfelt med feltstyrke 0.75 T?

Velg ett alternativ

- ☐ 1.80 Nm
- ☐ 2.38 Nm
- ☐ 2.40 Nm
- ☐ 1.32 Nm
- ☐ 0.36 Nm
- ☐ 0.15 Nm

Maks poeng: 2

13 OPPGAVE 37 - 40

En enkel LC-krets består av en seriekobling av en kapasitans $C = 1.0 \mu\text{F}$ og en induktans $L = 0.20 \text{ H}$. Kapasitansen har i utgangspunktet en ladning $Q_0 = 75 \mu\text{C}$. En bryter lukkes ved tidspunktet $t = 0$ slik at en (tidsavhengig) strøm kan gå i kretsen.

37. Hva er maksimal strømstyrke i denne kretsen?

Velg ett alternativ:

- ☐ 208 mA
- ☐ 58 mA
- ☐ 168 mA
- ☐ 78 mA
- ☐ 328 mA
- ☐ 38 mA

38. Hvor ofte har strømmen denne maksimale verdien? Dvs, hvor lang tid går det mellom hver gang strømstyrken er maksimal, i absoluttverdi?

Velg ett alternativ

- ☐ 2.1 ms
- ☐ 3.1 ms
- ☐ 1.4 ms
- ☐ 6.3 ms
- ☐ 4.7 ms
- ☐ 5.5 ms

I virkeligheten har en slik krets en viss motstand. Denne kan vi betrakte som en resistans $R = 2.0 \text{ m}\Omega$ koblet i serie med spolen og kondensatoren.

39. Hvor lang tid tar det før strøamplituden er redusert til 90% av sin opprinnelige verdi?

Velg ett alternativ

- ☐ 126 sekunder
- ☐ 63 sekunder
- ☐ 21 sekunder
- ☐ 84 sekunder
- ☐ 42 sekunder
- ☐ 105 sekunder

40. Et dempet masse-fjær-system med masse m , fjærkonstant k og dempingsfaktor b vil ha samme dynamiske oppførsel som RLC-kretsen i forrige oppgave. Hvilke tallverdier for m , k og b skal du da bruke?

Velg ett alternativ

- ☐ $m=0.20 \text{ kg}$, $b=10^6 \text{ g/s}$, $k=2 \text{ N/m}$
- ☐ $m=0.80 \text{ kg}$, $k=200000 \text{ N/m}$, $b=2 \text{ g/s}$
- ☐ $m=2.0 \text{ g}$, $k=200000 \text{ N/m}$, $b=0.8 \text{ kg/s}$
- ☐ $m=2.0 \text{ g}$, $k=10^6 \text{ N/m}$, $b=0.2 \text{ kg/s}$
- ☐ $m=0.80 \text{ kg}$, $b=10^6 \text{ g/s}$, $k=2 \text{ N/m}$
- ☐ $m=0.20 \text{ kg}$, $k=10^6 \text{ N/m}$, $b=2 \text{ g/s}$

Maks poeng: 4