

i Forside

Institutt for Fysikk

Eksamensoppgave i TFY4104 Fysikk

Eksamensdato: 07 desember 2023

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: Trond Morten Thorseth

Tlf.: 952 93 041

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 kontaktes kun dersom det er direkte feil eller mangler i oppgavesettet. Henvend deg til en eksamensvakt hvis du mistenker feil og mangler. Noter spørsmålet ditt på forhånd.

Ingen håndtegninger: Denne eksamenen tillater ikke bruk av håndtegninger. Har du likevel fått utdelt skanne-ark, er dette en feil. **Arkene vil ikke bli akseptert for innlevering, og de vil derfor heller ikke sendes til sensur.**

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.

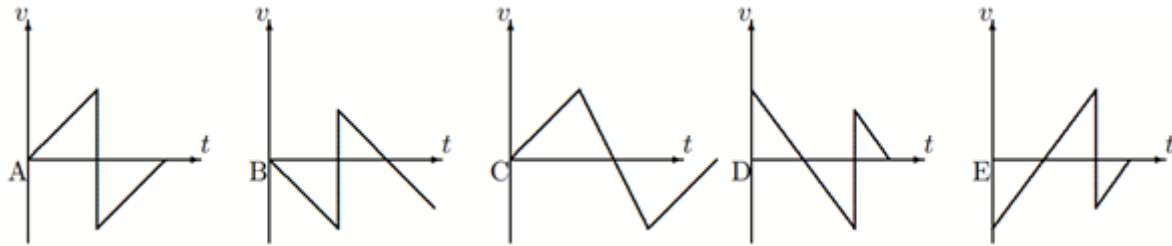
Varslinger: Hvis det oppstår behov for å gi beskjeder til kandidatene underveis i eksamen (f.eks. ved feil i oppgavesettet), vil dette bli gjort via varslinger i Inspira. Et varsel vil dukke opp som en dialogboks på skjermen. Du kan finne igjen varselet ved å klikke på bjella øverst til høyre.

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 Inspira. Merk at det kan ta én virkedag før eventuelle håndtegninger vil være tilgjengelige i arkivet.

1 Oppgave 1 Fart tid graf ball faller mot gulv

En handball slippes og faller mot golvet. Vi ser bort fra luftmotstanden. **Hvilken av grafene beskriver best ballens fart fra den slippes til den treffer golvet for andre gang?** Retning for positiv v avgjør du selv.



Velg ett alternativ:

- ☐ D
- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ E

Maks poeng: 1

2 Oppgave 2 fart, posisjon og akselerasjon

Oppgave 2 3 4 og 5 henger sammen.

En syklist sykler i et kupert terreng og dermed en variabel fart beskrevet av funksjonen

$$v(t) = v_0(1 - 1/3 \sin(\omega t))$$

Her er $v_0 = 6,0 \text{ m/s}$ og $\omega = 0,2 \text{ s}^{-1}$ Kva er den maksimale farten til syklisten?

Velg ett alternativ:

- ☐ 4,0 m/s
- ☐ 0,4 m/s
- ☐ 1,33m/s
- ☐ 0,33 m/s
- ☐ 8,0 m/s

Maks poeng: 1

3 Oppgave 3 fart, posisjon og akselerasjon

Gitt betingelsene fra oppgave 2, Hva er den maksimale akselerasjon til syklisten?

Velg ett alternativ:

- ☐ $0,33 \text{ m/s}^2$
- ☐ $0,4 \text{ m/s}^2$
- ☐ $2,0 \text{ m/s}^2$
- ☐ $1,33 \text{ m/s}^2$
- ☐ $4,0 \text{ m/s}^2$

Maks poeng: 1

4 Oppgave 4 fart, posisjon og akselerasjon

Gitt betingelsene fra oppgave 2, i det vi antar at hastigheten varierer i takt med terrenget, **hvor langt er det fra en bakketopp til den neste?**

Velg ett alternativ:

- ☐ 189 m
- ☐ 125 m
- ☐ 52,0 m
- ☐ 25,3 m
- ☐ 31,4 m

Maks poeng: 1

5 Oppgave 5 fart, posisjon og akselerasjon

Sykkelturen starter kl. 10 og er 30 km lang. **Omtrent når er skiløperen i mål?**

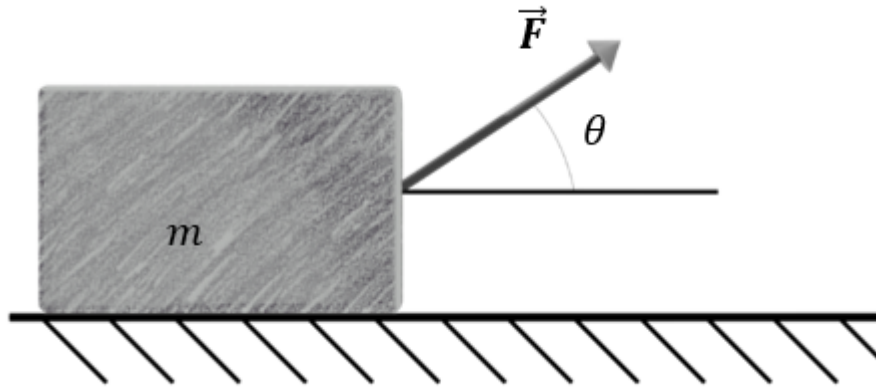
Velg ett alternativ:

- ☐ 11:03
- ☐ 11:23
- ☐ 11:33
- ☐ 11:53
- ☐ 11:13

Maks poeng: 1

6 Oppgave 6 Friksjonskraft

En kloss med masse m blir trukket med konstant hastighet av ei kraft i retning θ med horisontalen, som vist på figuren. Den kinetiske friksjonskoeffisienten mellom den ru overflata og klossen er μ_k . **Størrelsen på friksjonskrafta kan uttrykkes ved hvilket uttrykk?**



Velg ett alternativ:

- ☐ $F \sin(\theta)$
- ☐ $\mu_k F \cos(\theta)$
- ☐ $\mu_k F (\cos(\theta) - 1)$
- ☐ $\mu_k (mg - F \sin(\theta))$
- ☐ $\mu_k F \cos(\theta)$

Maks poeng: 1

7 Oppgave 7 Skrått kast

En kanon skyter ut ei metallkule fra bakkenivå ($y_0 = 0$) med utgangsretning 30° over horisontalretningen. Kula lander 30 m unna. **Hvor lenge var kula i lufta?** Se bort fra luftmotstand.

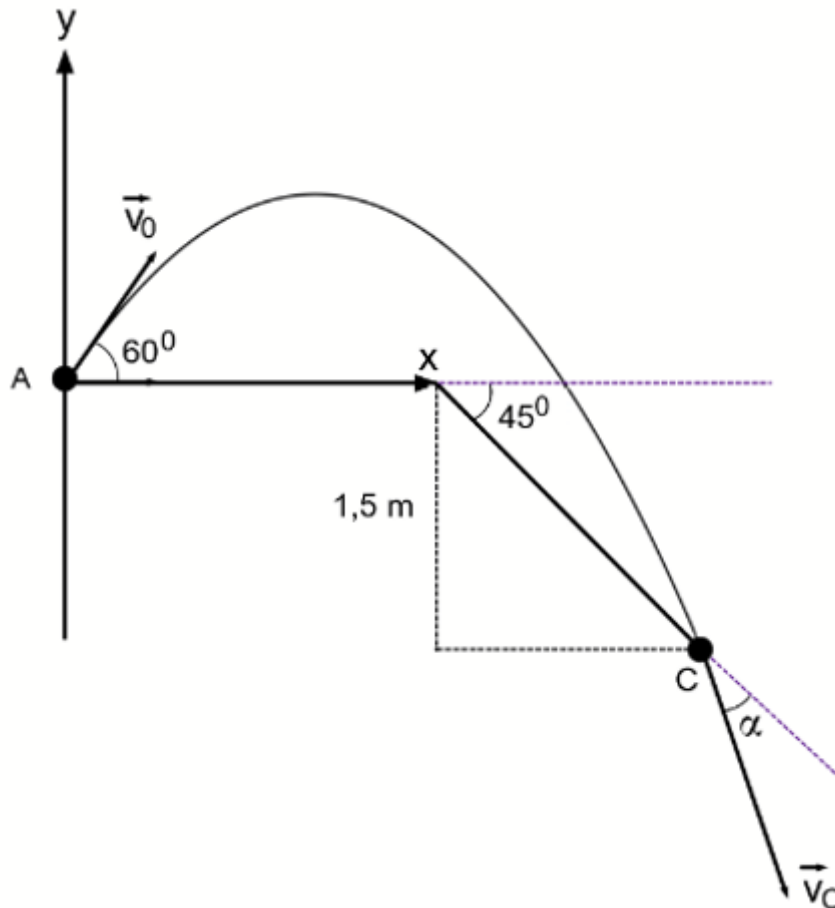
Velg ett alternativ:

- ☐ 2,2s
- ☐ 1,6s
- ☐ 1,9s
- ☐ 2,5s
- ☐ 2,8s

Maks poeng: 1

8 Oppgave 8 Skrått kast

Fra posisjon A skytes et prosjektil på skrå oppover med startfart $v_0 = 5,0 \text{ m/s}$ og utgangsvinkel på 60° . Prosjektilet beveger seg uten luftmotstand og lander i posisjon C som befinner seg $1,5 \text{ m}$ nedenfor utgangshøyden i posisjon A (se figuren under). Der prosjektilet lander skrår bakken nedover med en helningsvinkel på 45° i forhold til horisontalplanet. Prosjektilets hastighetsvektor $\vec{v}_C$ i samme posisjon danner vinkelen α med dette skrå bakkeplanet. **Hvilken**



verdi har α ?

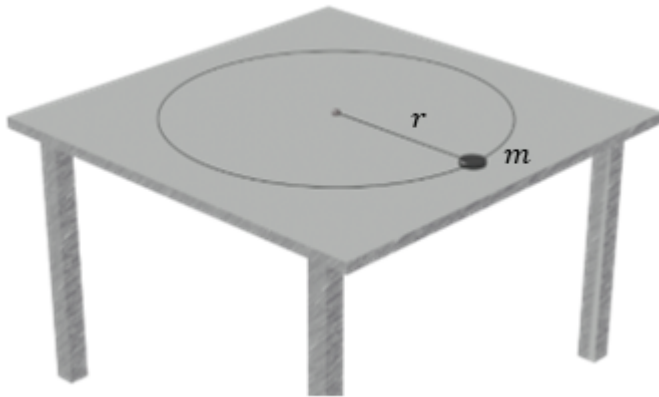
Velg ett alternativ:

- ☐ 17°
- ☐ 22°
- ☐ 15°
- ☐ 25°
- ☐ 12°

Maks poeng: 1

9 Oppgave 9 Rotasjon veldig enkel

Gitt at vi har en snor som kan bære en stasjonær hengende last på 50,0 kg før den ryker. Et objekt med masse $m=2,00$ kg, festet til snoren, roterer på et friksjonsfritt, horisontalt bord i en sirkel med radius $r=0,750$ m, og den andre enden av snoren er holdt fast som vist i figur. Hvilket hastighetsområde kan objektet ha før snoren bryter?



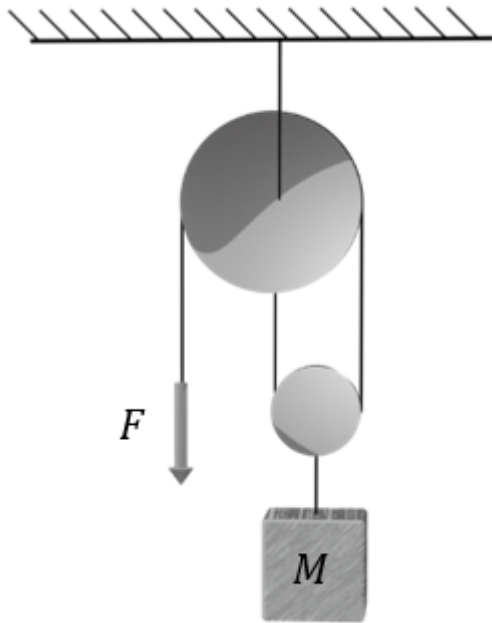
Velg ett alternativ:

- ☐ $0 < v < 9,00 \text{ m/s}$
- ☐ $0 < v < 12,1 \text{ m/s}$
- ☐ $0 < v < 15,8 \text{ m/s}$
- ☐ $0 < v < 13,6 \text{ m/s}$
- ☐ $0 < v < 14,2 \text{ m/s}$

Maks poeng: 1

10 Oppgave 10 Masser i snor over trinser

Et legeme med masse M er hengt opp i et system av masseløse snorer og to trinser som vist i figuren. Trinsene er også masseløse, og de kan rotere friksjonsfritt om sine respektive akslinger. Det er heller ingen friksjon mellom snorer og trinser. Den øverste trinsa henger fast i taket med en snor. Den lille trinsa er festet til den store trinsa og holdes dermed fast. For å holde systemet i ro, er en ytre kraft F nødvendig på enden av snora på venstre side. **Hvor stor er krafta F for å holde systemet i ro?**



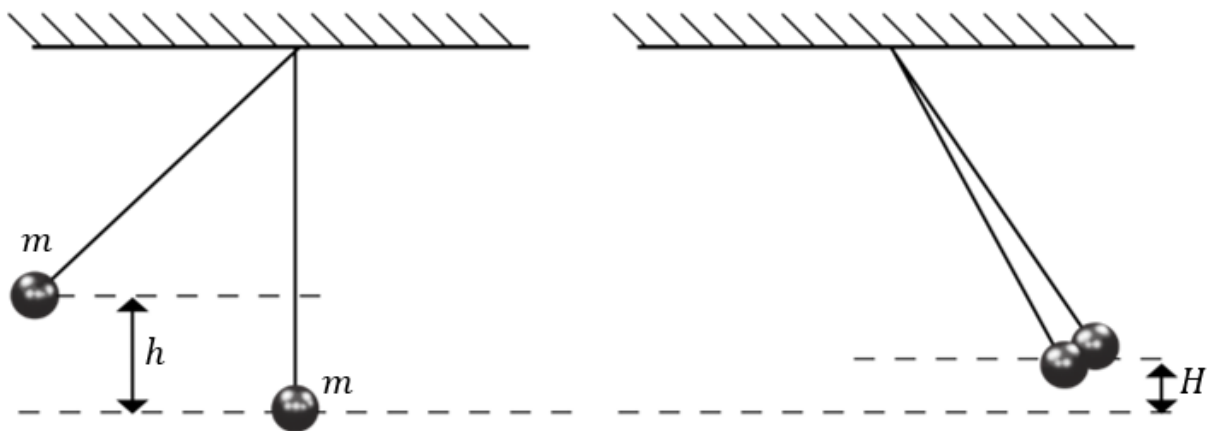
Velg ett alternativ:

- ☐ $1/2Mg$
- ☐ $1/4Mg$
- ☐ $1/3Mg$
- ☐ 0
- ☐ Mg

Maks poeng: 1

11 Oppgave 11 Støt og bevaring av energi

To like masser henger i hver sin snor med lik lengde. En av massene blir sluppet fra en høyde h over bunnpunktet og treffer den andre massen. De to festes til hverandre og beveger seg videre og kommer da opp til en felles høyde H som vist i figuren under.



Hvor stor er H i uttrykket ved h ?

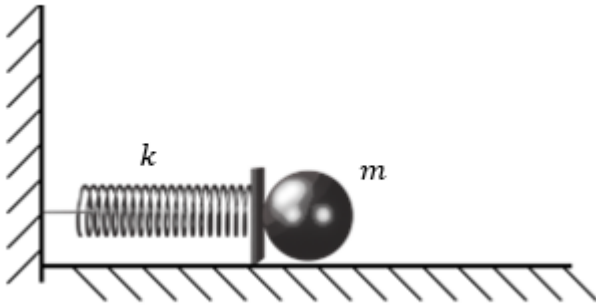
Velg ett alternativ:

- ☐ $h/4$
- ☐ h
- ☐ $h/8$
- ☐ $3h/4$
- ☐ $h/2$

Maks poeng: 1

12 Oppgave 12 Fjærkraft mot kule

Ei kule med masse 455 g ligger på et horisontalt friksjonsfritt bord inntil ei ideell masseløs fjær med fjærkonstant 245 N/m . Fjæra er i utgangspunktet presset sammen $1,15\text{ cm}$ fra sin likevektslengde. Fjæra løses ut slik at kula akselererer mot høyre. **Hva er kulas hastighet i det fjæra når sin likevektslengde?**



Velg ett alternativ:

- ☐ 41,4 cm/s
- ☐ 31,6 cm/s
- ☐ 36,5 cm/s
- ☐ 26,7 cm/s
- ☐ 46,3 cm/s

Maks poeng: 1

13 Oppgave 13 Vertikal loop

Ei vogn med masse m beveger seg friksjonsfritt inne i en vertikal loop med radius R . Vogna er ikke festet til underlaget. På toppen av loopen har den akkurat høy nok fart slik at den ikke faller ut av sirkelbevegelsen.

Ta utgangspunkt i at vogna har farten v_1 i bunnen av loopen og farten v_2 på toppen av loopen. Hvor stor er normalkrafta på vogna i bunnen av loopen uttrykt ved antall $G=mg$?

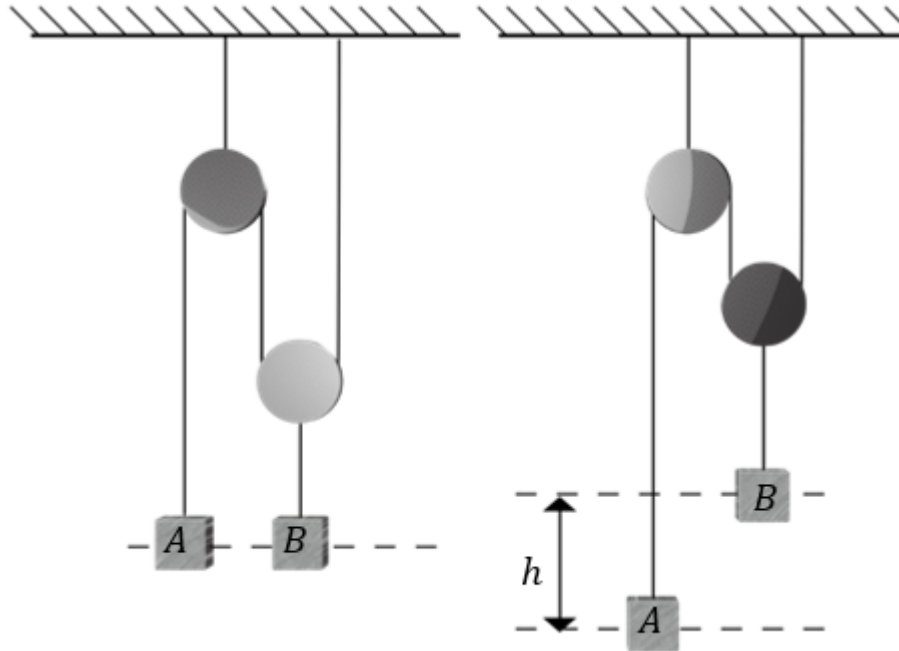
Velg ett alternativ:

- ☐ N=5G
- ☐ N=6G
- ☐ N=2G
- ☐ N=3G
- ☐ N=4G

Maks poeng: 1

14 Oppgave 14 Energibevaring og trinser

Gitt et system som vist i figuren som består av en masseløs snor, lette, friksjonsfrie taljer og to blokker med lik masse. Legg merke til at blokk B er festet til en av taljene. Systemet holdes i utgangspunktet i ro slik at blokkene er på samme høyde over bakken. Blokkene slippes deretter. **Finn hastigheten til blokk A i det øyeblikket den vertikale avstanden mellom blokkene er h .** (Hint: Observer når avstanden mellom klossene er h , har den ene klossen gått dobbelt så langt ned som den andre har hevet seg).



Velg ett alternativ:

- ☐ $v_A = \sqrt{2/3gh}$
- ☐ $v_A = \sqrt{4/15gh}$
- ☐ $v_A = \sqrt{8/9gh}$
- ☐ $v_A = \sqrt{1/3gh}$
- ☐ $v_A = \sqrt{8/15gh}$

Maks poeng: 1

15 Oppgave 15 Rulling på skråplan

En hul sylinder ruller uten å gli nedover et skråplan med helningsvinkel 15 grader. Starthastigheten er null. Hva er sylinderens hastighet når den har rullet 60 cm langs skråplanet?

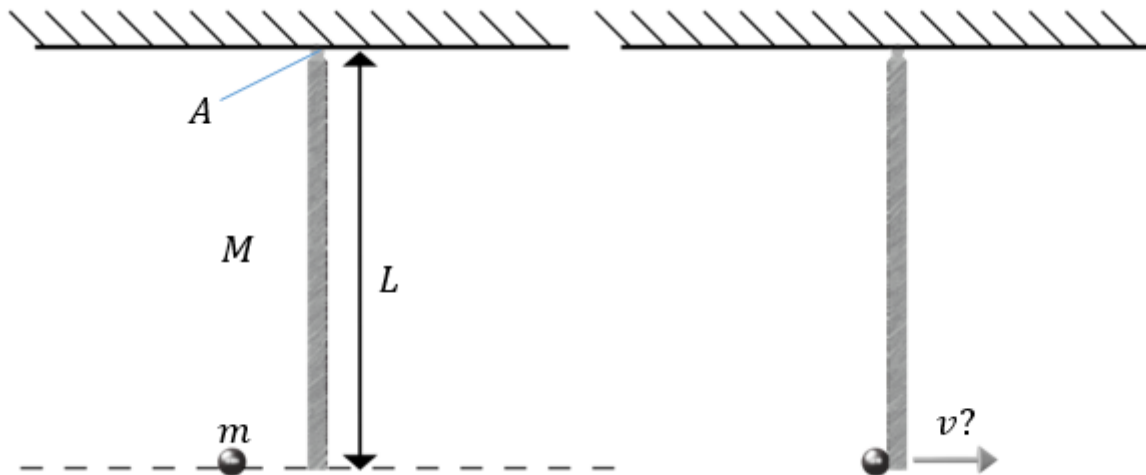
Velg ett alternativ:

- ☐ 2,7 m/s
- ☐ 1,2 m/s
- ☐ 1,7 m/s
- ☐ 2,2 m/s
- ☐ 0,7 m/s

Maks poeng: 1

16 Oppgave 16 Dreieimpuls

Ei tynn, jevntykk stang har lengde $L = 1,0$ m og masse $M = 150$ g, og henger vertikalt i tyngdefeltet. Stanga kan svinge friksjonsfritt om en aksling i enden (A). Et lite prosjektil med masse $m = 10$ g skytes horisontalt med hastighet $v = 180$ m/s og treffer stanga helt nederst i en fullstendig uelastisk kollisjon. (Dvs prosjektilet sitter fast i stanga.) Hva blir hastigheten til det lille prosjektilet (og enden av stanga) umiddelbart etter kollisjonen? (Tips: Dreieimpulsbevarelse.)



Velg ett alternativ:

- ☐ 30 m/s
- ☐ 25 m/s
- ☐ 15 m/s
- ☐ 10 m/s
- ☐ 20 m/s

Maks poeng: 1

17 Oppgave 17 Harmonisk oscillator kombinert med bevegelsesmengde og energi

En kloss med masse M er festet til en horisontal fjær med kraftkonstanten k , beveger seg i enkel harmonisk bevegelse med amplitude A_1 . Når blokken passerer gjennom sin likevektsposisjon, blir en klump med leire som har masse m sluppet fra en liten høyde og som så fester seg til klossen.

Hva blir den nye amplituden A_2 og perioden til svingebevegelsen?

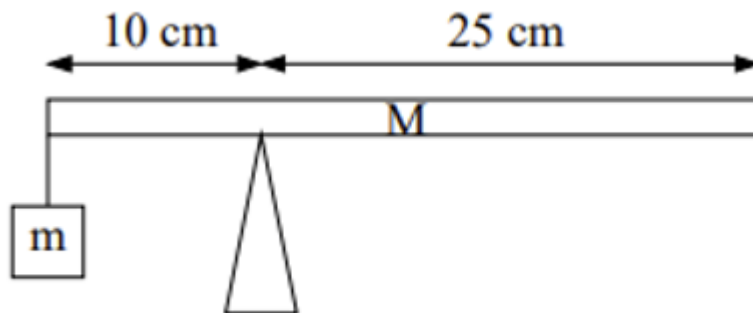
Velg ett alternativ:

- ☐ $A_2 = m A_1 \frac{Mm}{M+m}$
- ☐ $A_2 = A_1 \sqrt{\frac{M+m}{M}}$
- ☐ $A_2 = M A_1 \sqrt{\frac{M+m}{M}}$
- ☐ $A_2 = m A_1 \sqrt{\frac{M+m}{M}}$
- ☐ $A_2 = A_1 \sqrt{\frac{M}{M+m}}$

Maks poeng: 1

18 Oppgave 18 Statikk

Ei jevntykk stang med et lodd hengt på i enden balanserer, som vist i figuren. Stangas masse er $M = 6.0$ kg. Hva er loddets masse m ?

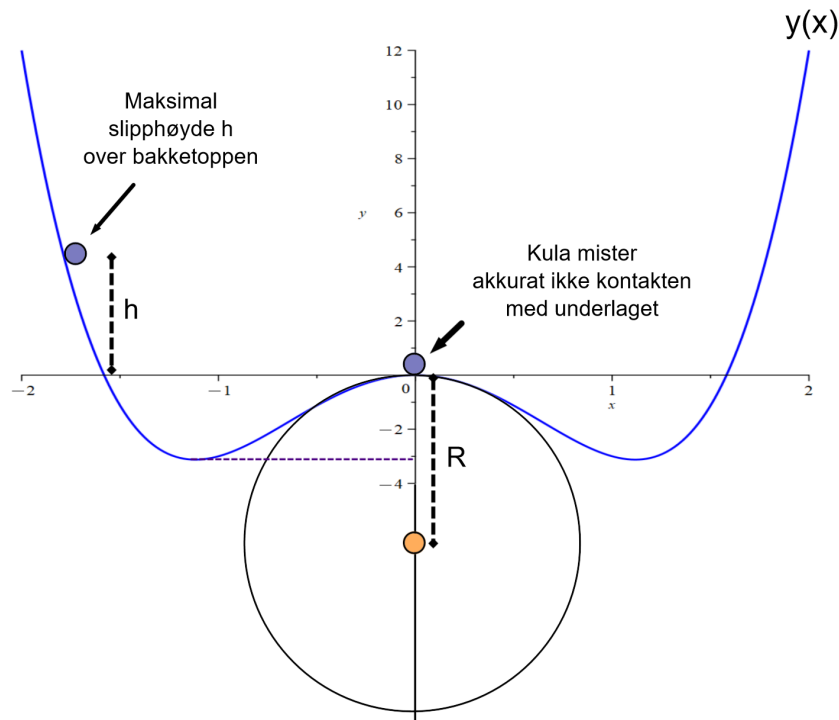


Velg ett alternativ:

- ☐ 4,5 kg
- ☐ 5,5 kg
- ☐ 3,5 kg
- ☐ 1,5 kg
- ☐ 2,5 kg

Maks poeng: 1

19 Oppgave 19 kule i bane



Ei massiv klinkekule ruller uten å gli nedover en berg -og dalbane beskrevet av funksjonen $y(x)$. Banen er formet på en slik måte at den har en bakketopp i origo slik figuren over viser. Hvor skarp denne bakketoppen er beskrives ved hjelp av en inntegnet sirkel med radius R der den øvre delen av sirkelbuen overlapper baneprofilen før og etter bakketoppen (det vil si: Jo mindre radiusen R er jo skarpere er bakketoppen, og motsatt).

Du plasserer nå klinkekula i en høyde h over denne bakketoppen og slipper den. Bestem den maksimale høyden h du kan anvende uttrykt ved sirkelradien R der kula akkurat mister kontakten med banen på bakketoppen, men uten å hoppe opp fra banen.

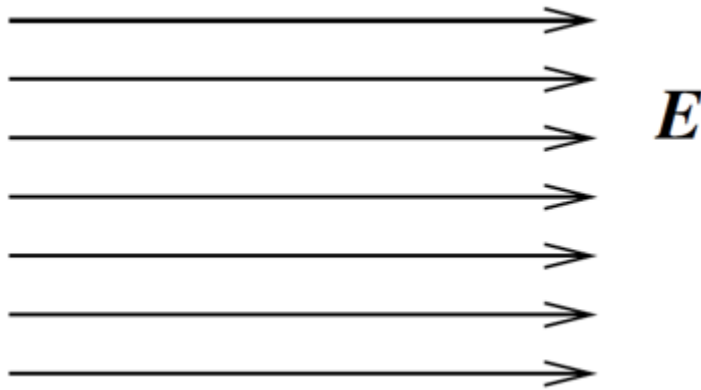
P:S: Du trenger ikke bruke formelen for krumningsradiusen R for å løse denne oppgaven.

Velg ett alternativ:

- ☐ $h = \frac{3}{10}R$
- ☐ $h = \frac{1}{2}R$
- ☐ $h = \frac{7}{10}R$
- ☐ $h = \frac{9}{10}R$
- ☐ $h = \frac{11}{10}R$

20 Oppgave 20

Figuren viser feltlinjer for et uniformt elektrisk felt. Et elektron som plasseres i dette feltet vil



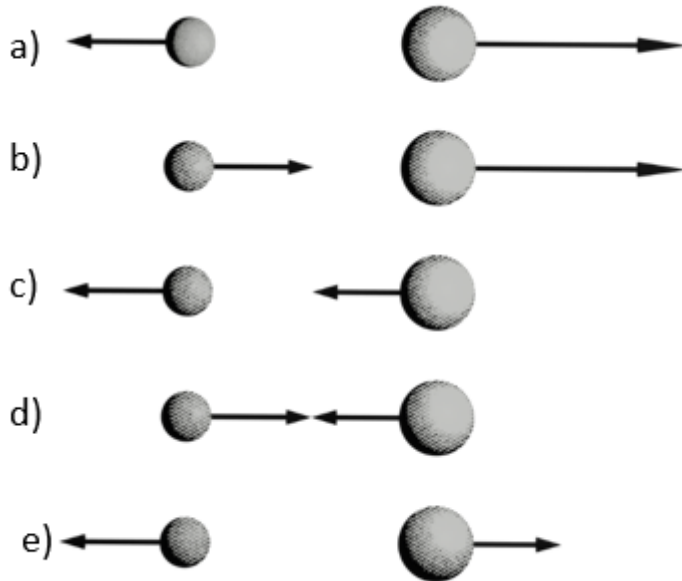
Velg ett alternativ:

- ☐ akselerer inn i en sirkelbane med klokka
- ☐ ligge i ro
- ☐ akselerer inn i en sirkelbane mot klokka
- ☐ akselerere mot høyre
- ☐ akselerere mot venstre.

Maks poeng: 1

21 Oppgave 21 Coulombkrafta

To ladete kuler har ladning henholdsvis $-Q$ og $-2Q$. Hvilken figur beskriver best de elektrostatiske kreftene som virker mellom de to kulene?



Velg ett alternativ:

- ☐ e)
- ☐ c)
- ☐ a)
- ☐ d)
- ☐ b)

Maks poeng: 1

22 Oppgave 22 Ladning på metall

Et metallstykke er tilført en viss mengde negativ ladning. Hvilken av påstandene nedenfor er korrekt?

Velg ett alternativ:

- ☐ I stor avstand fra metallstykket avtar feltstyrken med avstanden opphøyd i 1. potens.
- ☐ På overflaten av metallstykket er den elektriske feltstyrken forskjellig fra null.
- ☐ Den elektriske feltstyrken øker gradvis fra overflaten og inn mot metallens indre.
- ☐ Nettoladningen fordeler seg jevnt over metallstykkets volum.
- ☐ Potensialet er større på overflaten enn i metallstykkets indre.

Maks poeng: 1

23 Oppgave 23 Elektrisk felt

Hvis elektrisk feltstyrke er 300 V/m i avstand 300 mm fra en punktladning Q , hva er da elektrisk feltstyrke i avstand 200 mm fra en punktladning $2Q$?

Velg ett alternativ:

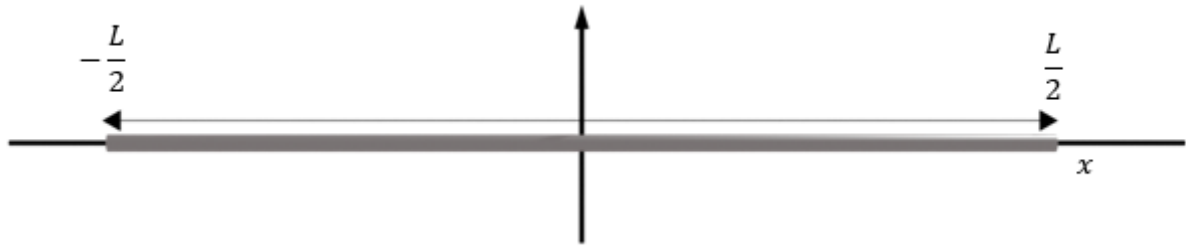
- ☐ 200 V/m
- ☐ 400 V/m
- ☐ 750 V/m
- ☐ 1350 V/m
- ☐ 1000 V/m

Maks poeng: 1

24 Oppgave 24 Dipolmoment

Ein stong med lengd L , som går frå $x = -L/2$ til $x=L/2$ der ladninga per lengdeining er gitt ved

$$\lambda(x) = \lambda_0 \sin\left(\frac{\pi}{L}x\right)$$



Kva er det totale dipolmomentet til stonga?

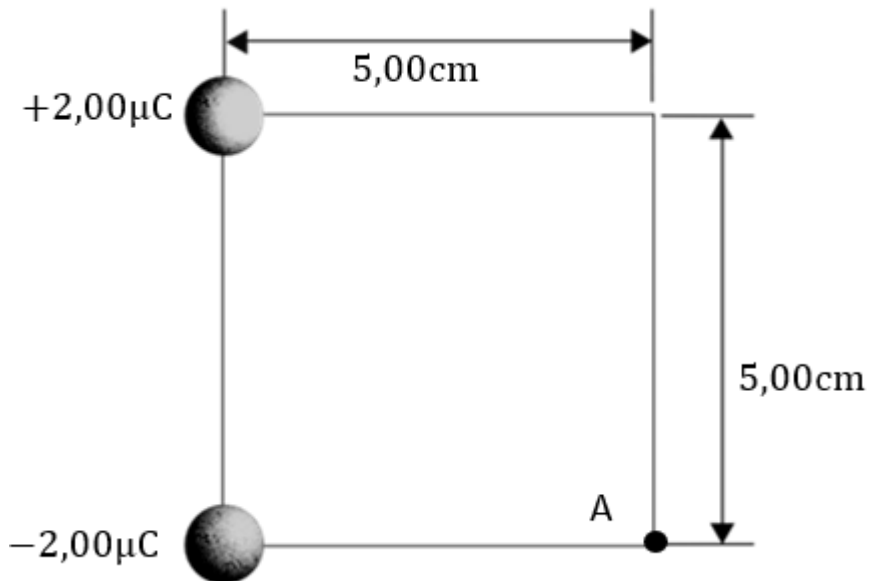
Velg ett alternativ:

- ☐ $\frac{4\lambda_0 L^2}{\pi^2}$
- ☐ $\frac{\lambda_0 L^2}{\pi^2}$
- ☐ $\frac{2\lambda_0 L^2}{\pi^2}$
- ☐ $\frac{2\lambda_0 L}{\pi}$
- ☐ $\frac{4\lambda_0 L}{\pi}$

Maks poeng: 1

25 Oppgave 25 Elektrisk felt punktladninger

To punktladninger $q_1 = +2,00\mu\text{C}$ og $q_2 = -2,00\mu\text{C}$ er plassert i hvert sitt hjørne på den ene siden av et kvadrat som er sider med lengde $5,00\text{cm}$. Punktet A ligger i den ene hjørnet av kvadratet. Se figur under. Hva er størrelsen på elektriske feltet i punktet A?



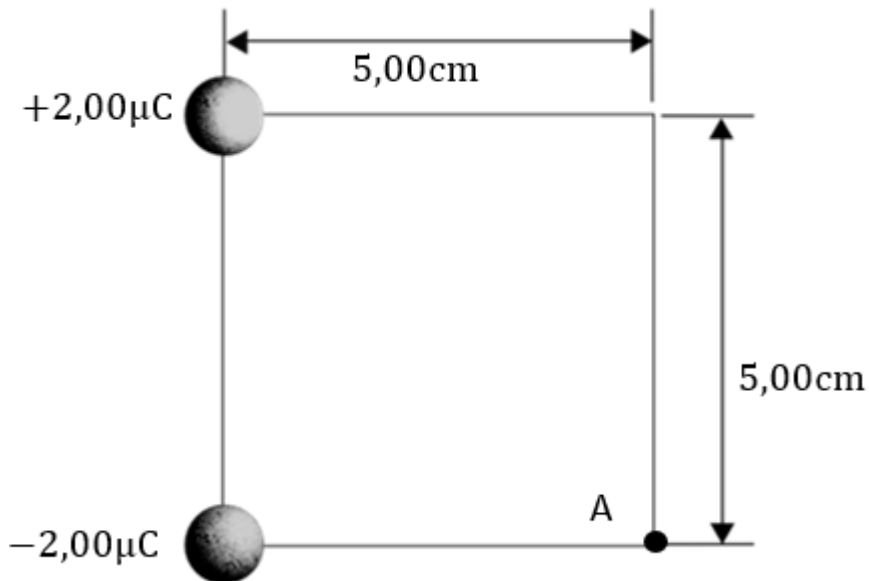
Velg ett alternativ:

- ☐ $9,52 \cdot 10^5 \text{ V/m}$
- ☐ $0,00 \text{ V/m}$
- ☐ $5,30 \cdot 10^6 \text{ V/m}$
- ☐ $2,50 \cdot 10^3 \text{ V/m}$
- ☐ $3,31 \cdot 10^2 \text{ V/m}$

Maks poeng: 1

26 Oppgave 26 Elektrisk potensial gitt punktladninger

To punktladninger $q_1 = +2,00\mu\text{C}$ og $q_2 = -2,00\mu\text{C}$ er plassert i hvert sitt hjørne på den ene siden av et kvadrat som er sider med lengde $5,00\text{cm}$. Punktet A ligger i den ene hjørnet av kvadratet. Se figur under. Hva er det elektriske potensialet i punktet A?



Velg ett alternativ:

- ☐ $-2,32 \cdot 10^5 \text{V}$
- ☐ $-3,82 \cdot 10^5 \text{V}$
- ☐ $-1,01 \cdot 10^5 \text{V}$
- ☐ $-8,92 \cdot 10^4 \text{V}$
- ☐ $-1,05 \cdot 10^5 \text{V}$

Maks poeng: 1

27 Oppgave 27 figur

En ideell likespenningskilde V_0 er koblet til en parallelplatekondensator med plateavstand d . Hva skjer med potensialforskjellen mellom kondensatorplatene dersom plateavstanden økes til $3d/2$?

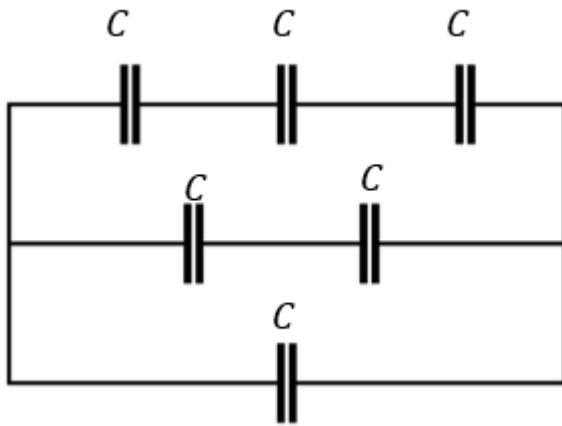
Velg ett alternativ:

- ☐ Den endres ikke
- ☐ Den reduseres med 50%
- ☐ Den økes med 33%
- ☐ Den økes med 50%
- ☐ Den reduseres med 33%

Maks poeng: 1

28 Oppgave 28

Bestem den ekvivalente kapasitansen for oppkoblingen på figuren?



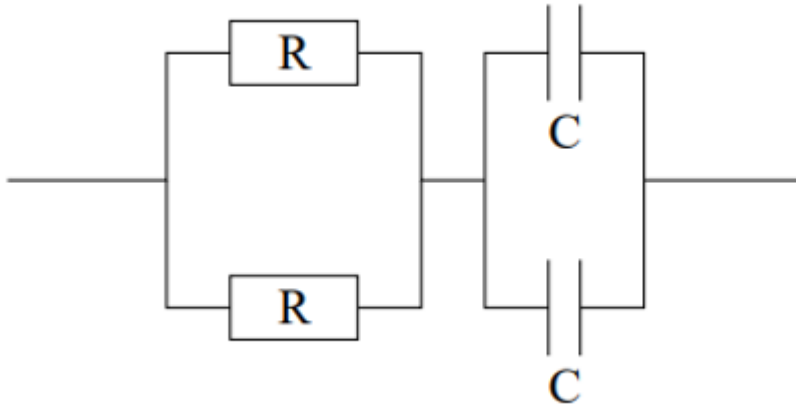
Velg ett alternativ:

- ☐ $C_{eq} = 11/2C$
- ☐ $C_{eq} = 11/6C$
- ☐ $C_{eq} = 11/9C$
- ☐ $C_{eq} = 11/8C$
- ☐ $C_{eq} = 11/12C$

Maks poeng: 1

29 Oppgave 29

Hva er tidskonstanten τ til kretsen i figuren?



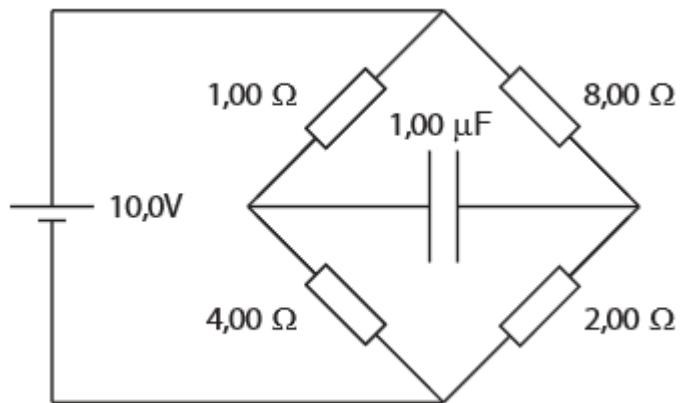
Velg ett alternativ:

- ☐ $4RC$
- ☐ $2RC$
- ☐ $RC/4$
- ☐ $RC/2$
- ☐ RC

Maks poeng: 1

30 Oppgave 30

Kretsen som er vist i figuren har vært tilkoblet sammen i lang tid. **Hva er spenningsforskjellen over kondensatoren?**



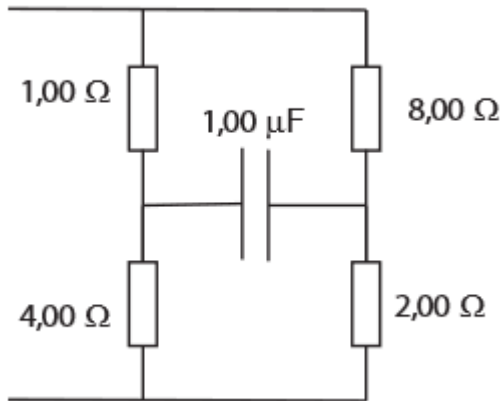
Velg ett alternativ:

- ☐ 8V
- ☐ 5V
- ☐ 6V
- ☐ 4V
- ☐ 2V

Maks poeng: 1

31 Oppgave 31

Hvis batteriet kobles fra kretsen som vi hadde i forrige oppgave, over hvilken tidsperiode utlades kondensatoren til en tidel av sin opprinnelige spenning?



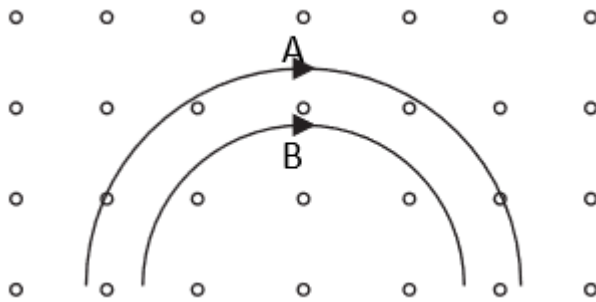
Velg ett alternativ:

- ☐ $12,3\ \mu\text{s}$
- ☐ $34,5\ \mu\text{s}$
- ☐ $8,3\ \mu\text{s}$
- ☐ $0,3\ \mu\text{s}$
- ☐ $6\ \mu\text{s}$

Maks poeng: 1

32 Oppgave 32

Gitt to partikler A og B med masse m_A og m_B . Partiklene har samme ladning og beveger seg i samme plan. Ladningene beveger seg inn i et område med et magnetfelt som er vinkelrett på planet. Partiklene har hastigheter v_A og v_B banene er vist i figuren under.



Hvilken påstand er riktig?

Velg ett alternativ:

- ☐ $m_A = m_B$ og $v_A = v_B$
- ☐ $m_A v_A < m_B v_B$
- ☐ Ingen av alternativene er riktig.
- ☐ $m_A v_A > m_B v_B$
- ☐ $m_A < m_B$ og $v_A < v_B$

Maks poeng: 1

33 Oppgave 33

Vi har en spole med $N=100$ vindinger som har radius $r=0,60\text{m}$. Vi kan anta at spolen er så tett pakket at alle vindingene ikke gir en vesentlig utstrekning av spolen. Det går en strøm på $5,0\text{A}$ i spolen. Hvor langt unna senteret av spolen langs unna senteret av spolen er feltet $1/8$ av feltet i senteret av spolen?

Velg ett alternativ:

- ☐ 1,18 m
- ☐ 1,04 m
- ☐ 0,98 m
- ☐ 0,94 m
- ☐ 0,72 m

Maks poeng: 1

34 Oppgave 34

En lang, tettviklet spole med 200 viklinger på spolens lengde 20 cm er fylt med et ferromagnetisk materiale med relativ permeabilitet 2000. Det går en strøm 1.0 A i spoletråden. Hva er feltstyrken til det resulterende uniforme magnetfeltet inne i spolen?

Velg ett alternativ:

- ☐ 6.5 T
- ☐ 4.5 T
- ☐ 2.5 T
- ☐ 3.5 T
- ☐ 6.5 T

Maks poeng: 1

35 Oppgave 35

Hva er den relative permeabiliteten μ_r til en typisk ferromagnet?

Velg ett alternativ:

- ☐ Negativ
- ☐ Null
- ☐ Litt større enn 1.0
- ☐ Mye større enn 1.0
- ☐ Litt mindre enn 1.0

Maks poeng: 1