

## i Kopi av Kopi av TFY4104\_H2018\_Forside

Institutt for fysikk

Eksamensoppgave i TFY4115 Fysikk

Faglig kontakt under eksamen: Arne Mikkelsen

Tlf.: 48 60 53 92

Eksamensdato: 6. desember 2018

Eksamenstid (fra-til): 09.00-13.00

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: C.

Rottmann, matematisk formelsamling. Godkjent kalkulator.

Annen informasjon:

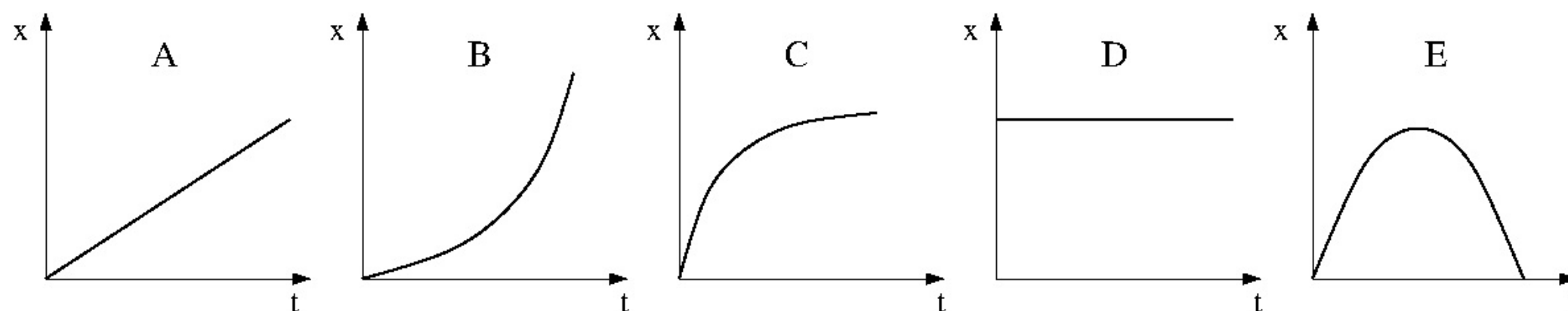
50 flervalgsoppgaver med lik vekt. Kun ett svar er korrekt på hver oppgave.

1 poeng for riktig svar. 0 poeng for feil svar eller intet svar.

Merk! Studenter finner sensur i Studentweb. Har du spørsmål om din sensur må du kontakte instituttet ditt. Eksamenskontoret vil ikke kunne svare på slike spørsmål.

## 1 Kopi av Kopi av Kules horisontale posisjon

Ei kule skytes (ved tid  $t = 0$ ) ut med en vinkel på 25 grader relativt horisontalplanet. Anta at luftmotstand kan neglisjeres. Hvilken graf illustrerer da best kulas horisontale posisjon som funksjon av tiden?

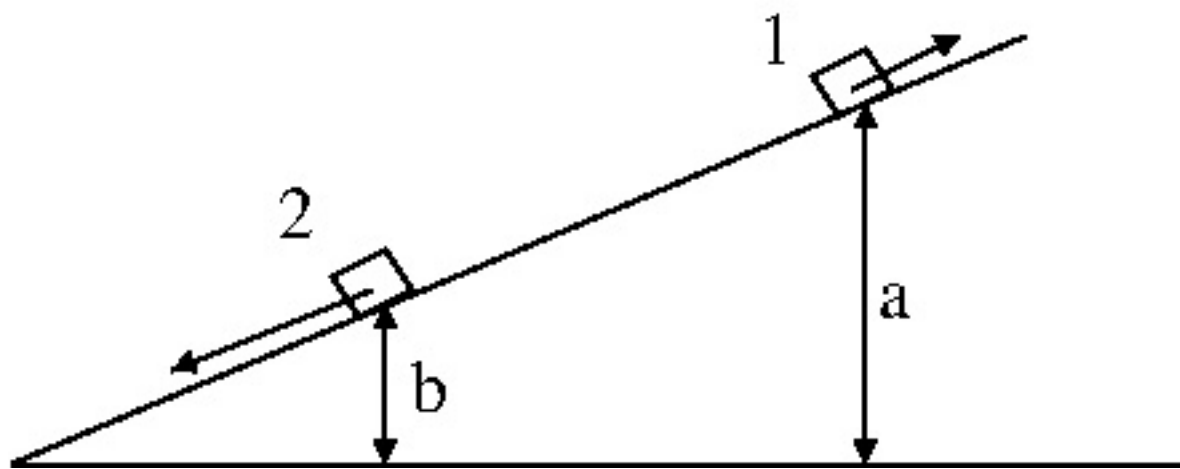


Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

## 2 Kopi av Kopi av Kloss opp og ned på skråplan

En kloss glir uten friksjon på et skråplan. Klossen starter i posisjon 1 og har da hastighet  $v_1$  oppover skråplanet. Hva blir klossens hastighet  $v_2$  når den senere passerer posisjon 2 på vei nedover?



- A  $[v_1^2 + 2g(a - b)]^{1/2}$
- B  $[v_1^2 - 2g(a - b)]^{1/2}$
- C  $[v_1^2 + g(a - b)]^{1/2}$
- D  $[v_1^2 - g(a - b)]^{1/2}$
- E  $[2g(a - b)]^{1/2}$

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

### 3 **Kopi av Kopi av Pianoflytting**

Du har planer om å ommøblere og forsøker å skyve ditt gamle, tunge piano bortover det teppebelagte gulvet. Den statiske og den kinetiske friksjonskoeffisienten er imidlertid så store som henholdsvis 0.8 og 0.6, så til tross for at du dytter (horisontalt) med en kraft på hele 700 N, er pianoet ikke til å rikke. Hva var friksjonskraften fra teppet på pianoet under kraftanstrengelsen?

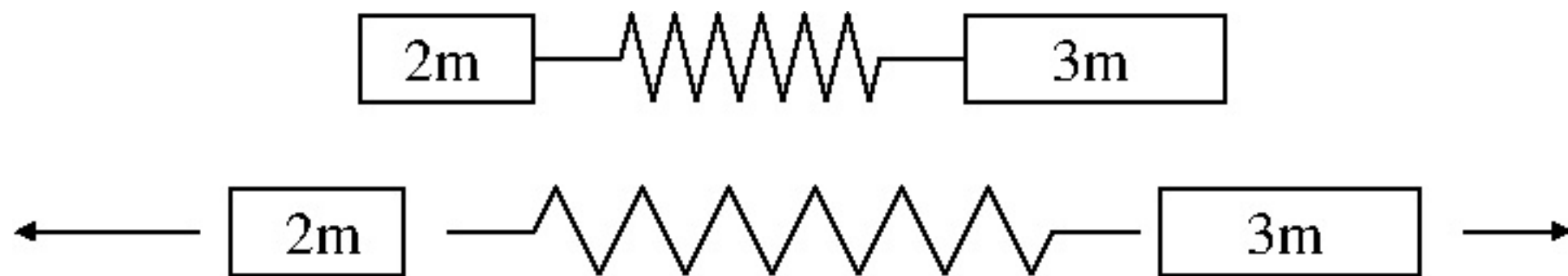
- A Vi har ikke nok opplysninger til å bestemme friksjonskraften
- B 500N
- C 600N
- D 700N
- E 800N

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

#### 4 Kopi av Kopi av Oppspent fjær med to masser

To masser,  $2m$  og  $3m$ , ligger på et friksjonsfritt bord på hver sin side av en (masseløs) spent fjær. Når fjærlåsen åpnes, skyves de to massene i hver sin retning. Hvordan fordeles den potensielle energien i den spente fjæra på kinetisk energi til de to massene?



- A 25% på  $2m$ , 75% på  $3m$
- B 75% på  $2m$ , 25% på  $3m$
- C 15% på  $2m$ , 85% på  $3m$
- D 85% på  $2m$ , 15% på  $3m$
- E 60% på  $2m$ , 40% på  $3m$

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

## 5 Kopi av Kopi av Gravemaskin



En gravemaskin kjører med hastighet 2 km/t. Hva er beltets minste og største hastighet?

A 2 km/t   B 0 og 4 km/t   C 0.5 og 1.5 km/t   D 0 og 2 km/t   E 1 og 3 km/t

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

## 6 Kopi av Kopi av Nr 1/6 x<sup>4</sup>-bane

Oppgave 6 - 11:

Kompakte stålkuler med radius  $11.0 \pm 0.1$  mm skal brukes i eksperimenter som belyser Newtons lover og rotasjonsdynamikk. Hva er kulenes overflateareal?

A  $15.21 \pm 0.01 \text{ cm}^2$    B  $15.21 \pm 0.03 \text{ cm}^2$    C  $15.21 \pm 0.05 \text{ cm}^2$   
D  $15.2 \pm 0.1 \text{ cm}^2$    E  $15.2 \pm 0.3 \text{ cm}^2$

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

**7 Kopi av Kopi av Nr 2/6 x<sup>4</sup>-bane**

Hva er kulenes (midlere) masse, dersom massetettheten er  $7.86 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ?

A 36.7 g    B 43.8 g    C 50.9 g    D 58.0 g    E 65.1 g

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

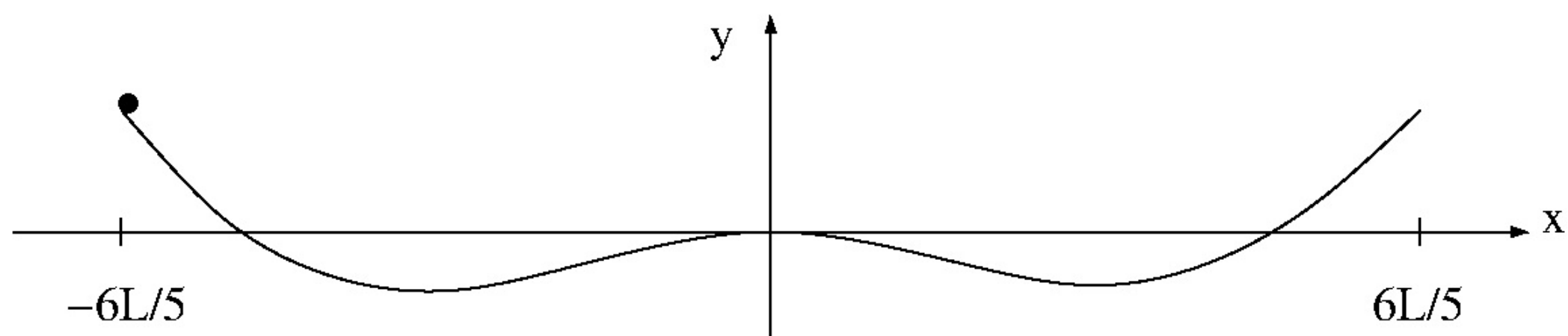
**8 Kopi av Kopi av Nr 3/6 x<sup>4</sup>-bane**

Hva er kulenes treghetsmoment pr masseenhhet ( $I_0/m$ ) mhp en akse gjennom sentrum?

A 28.4 mm<sup>2</sup>    B 33.4 mm<sup>2</sup>    C 38.4 mm<sup>2</sup>    D 43.4 mm<sup>2</sup>    E 48.4 mm<sup>2</sup>

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

9 **Kopi av Kopi av Nr 4/6  $x^4$ -bane**

Ei slik kule (med radius 1.1 cm) ruller uten å gli på en bane med form

$$y(x) = y_0 \left[ \left( \frac{x}{L} \right)^4 - \left( \frac{x}{L} \right)^2 \right]$$

der  $y_0 = 25.0$  cm og  $L = 250$  cm. Her angir  $y$  banehøyden som funksjon av den horisontale posisjonen  $x$ . Banen går fra  $x = -6L/5$  til  $x = 6L/5$ . En *kvalitativ* skisse av banen er vist i figuren. Kula slippes med null starthastighet i posisjon  $x = -6L/5$ . Hva er kulas hastighet når den passerer  $x = 0$ ? (Vi ser bort fra luftmotstand og andre mekanismer som fører til tap av mekanisk energi.)

A 149 cm/s    B 179 cm/s    C 209 cm/s    D 239 cm/s    E 269 cm/s

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

10 **Kopi av Kopi av Nr 5/6  $x^4$ -bane**

Hva er banens helningsvinkel i hver ende (ved  $x = \pm 6L/5$ )?

A  $16^\circ$     B  $20^\circ$     C  $24^\circ$     D  $28^\circ$     E  $32^\circ$

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

**11 Kopi av Kopi av Nr 6/6  $x^4$ -bane**

Hva er krumningsradien i banens to bunnpunkter?

A 625 cm    B 550 cm    C 475 cm    D 400 cm    E 325 cm

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

**12 Kopi av Kopi av Kloss, lineær  $K(t)$ , påstander**

En kloss beveger seg på et horisontalt underlag uten friksjon. En horisontalt rettet kraft virker på klossen, på en slik måte at klossens kinetiske energi øker lineært med tiden.

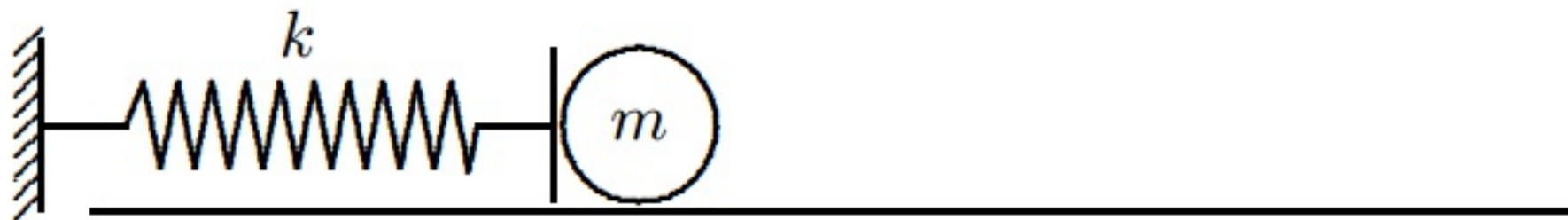
Hvilken påstand er riktig?

- A Kraften på klossen er konstant.
- B Effekten tilført klossen er konstant.
- C Kraften på klossen øker lineært med tiden.
- D Effekten tilført klossen øker lineært med tiden.
- E Klossens impuls øker lineært med tiden.

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E



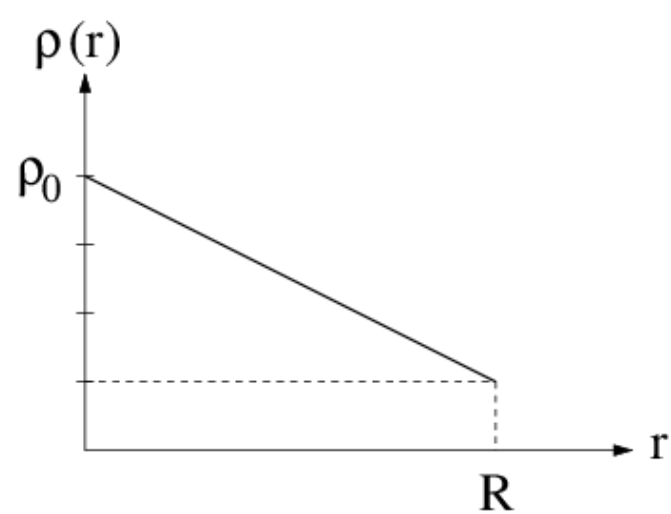
13 **Kopi av Kopi av Fjærkanon, bestem k**

Ei kule med masse 42 g ligger på et horisontalt friksjonsfritt bord inntil ei ideell masseløs fjær. Fjæra er i utgangspunktet presset sammen 42 mm fra sin likevektslengde. Fjæra løses ut slik at kula akselererer mot høyre. Kulas hastighet når den forlater fjæra, dvs i det fjæra når sin likevektslengde, er 42 cm/s. Hva er fjæras fjærkonstant, i enheten N/m?

A 1.0   B 2.6   C 4.2   D 5.8   E 7.4

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

14 **Kopi av Kopi av Massefordelingsmodell 1**

Figuren ovenfor viser en forenklet modell for jordas massetetthet (masse pr volumenhet)  $\rho(r)$ . Her er  $r$  avstanden fra jordas sentrum. Basert på figuren, hva er konstanten  $\alpha$  i funksjonen

$$\rho(r) = \rho_0 \left(1 - \alpha \frac{r}{R}\right)?$$

A 0.15   B 0.35   C 0.55   D 0.75   E 0.95

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

15 **Kopi av Kopi av Massefordelingsmodell 2**

Jordas totale masse kan med modellen i forrige oppgave skrives på formen

$$M = \beta \rho_0 R^3.$$

Hva er da verdien av  $\beta$ , uttrykt ved hjelp av konstanten  $\alpha$  i forrige oppgave?

(Det oppgis at volumet av et tynt kuleskall er  $dV = 4\pi r^2 dr$ .)

A  $4\pi(1 - \alpha)/7$    B  $\pi(4 - 3\alpha)/3$    C  $2\pi(3 - \alpha)/5$   
 D  $4\pi(2 - \alpha)/7$    E  $2\pi(1 - 3\alpha)$

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

**16 Kopi av Kopi av Rundkjøring, finn a**

En bil med masse 1500 kg kjører rundt og rundt med konstant fart 100 km/h i en rundkjøring med omkrets 250 m. Hva er bilens akselerasjon?

A 11.3 m/s<sup>2</sup>   B 14.0 m/s<sup>2</sup>   C 16.7 m/s<sup>2</sup>   D 19.4 m/s<sup>2</sup>   E 22.1 m/s<sup>2</sup>

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

**17 Kopi av Kopi av Harmonisk oscillator, finn v0**

En liten kloss er festet til ei ideell fjær og utfører udempede harmoniske svingninger. Klossens maksimale utsving fra likevekt er 3.3 cm og dens maksimale akselerasjon er 9.6 cm/s<sup>2</sup>. Hva er da klossens maksimale hastighet?

A 4.5 cm/s   B 5.6 cm/s   C 6.7 cm/s   D 7.8 cm/s   E 8.9 cm/s

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

### 18 Kopi av Kopi av Rakett, tid for fartsdobling

En rakett befinner seg ute i det ytre rom, upåvirket av ytre krefter. Raketts bevegelse bestemmes da av "rekylkraften"  $u \cdot dm/dt$ , der  $|u| = 2.6$  km/s er hastigheten til forbrent drivstoff (eksos) målt relativt raketten, og  $|dm/dt| = 13 \cdot 10^3$  kg/s er endringen i raketts masse pr tidsenhet, tilsvarende forbrent bensinmasse pr tidsenhet.

Ved et gitt tidspunkt har raketten masse  $7.5 \cdot 10^5$  kg og hastighet 1.4 km/s. Hvor lang tid bruker raketten på å øke hastigheten til det dobbelte?

A 24 s   B 56 s   C ca 8 minutter   D ca 1.5 timer   E ca 3 døgn

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

### 19 Kopi av Kopi av Snookerkule, $L_{tot}$

Ei snookerkule er kompakt, med jevn massefordeling, diameter 5.25 cm og masse 130 g. Dersom ei slik kule ruller uten å gli med en hastighet 1.00 m/s, hva er da kulas totale dreieimpuls relativt kontaktpunktet mellom kula og underlaget?

A  $2.52 \cdot 10^{-5}$  Js   B  $3.69 \cdot 10^{-4}$  Js   C  $4.78 \cdot 10^{-3}$  Js   D  $5.81 \cdot 10^{-2}$  Js   E 0.627 Js

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

## 20 Kopi av Kopi av Bordtennis, rotert vinkel

En bordtennisball er et tynt kuleskall med masse 2.7 g og radius 20 mm. La oss anta at en serve i bordtennis utføres slik at ballen påvirkes av en kraft med retning praktisk talt tangentielt til ballens overflate. Anta at kraften er konstant, med absoluttverdi 20 N, rettet horisontalt, og med varighet 1.0 ms.

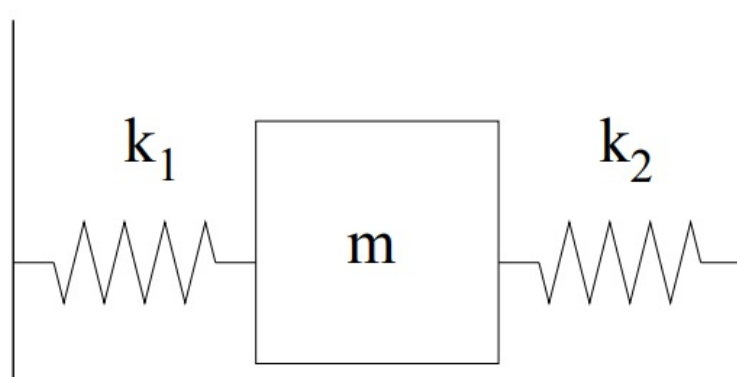
Hvor mange grader har ballen rotert i løpet av kontakttiden på 1.0 ms?

A 16    B 26    C 36    D 46    E 56

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

## 21 Kopi av Kopi av To fjærer, svingetid



En kloss med masse  $m = 50$  g er festet til to ideelle masseløse fjærer som vist i figuren. Fjærene har fjærkonstanter henholdsvis  $k_1 = 60$  N/m og  $k_2 = 85$  N/m. Klossen trekkes horisontalt litt ut fra sin likevektsposisjon og slippes. Med hvilken periode (svingetid) svinger nå klossen fram og tilbake?

A 1.0 s    B 2.5 s    C 73 ms    D 0.12 s    E 0.43 s

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

**22 Kopi av Kopi av Eulermetoden**

En kloss som glir nedover et friksjonsfritt skråplan med helningsvinkel  $\beta$  får en akselerasjon  $a = dv/dt = g \sin \beta$  langs skråplanet. Anta at klossen ved tidspunktet  $t_0 = 0$  starter i posisjonen  $s_0 = 0$  (der  $s$  måles langs skråplanet) med hastighet  $v_0 = 0.4 \text{ m/s}$  (positiv nedover skråplanet). Numerisk løsning av klossens bevegelse med Eulers metode ("forward Euler") og konstant tidssteg  $\Delta t$  gir nå ligningene

$$v_{n+1} = v_n + a \Delta t, \quad s_{n+1} = s_n + v_n \Delta t$$

der  $v_n$  og  $s_n$  er henholdsvis hastighet og posisjon ved tidspunktet  $t_n = n \Delta t$ .

Dersom  $\beta = 45^\circ$  og vi velger et tidssteg  $\Delta t = 0.025 \text{ s}$ , hvor stor blir da feilen i  $s_1$  (dvs absoluttverdien til avviket fra den eksakte analytiske verdien av  $s$  ved tidspunktet  $t_1$ )?

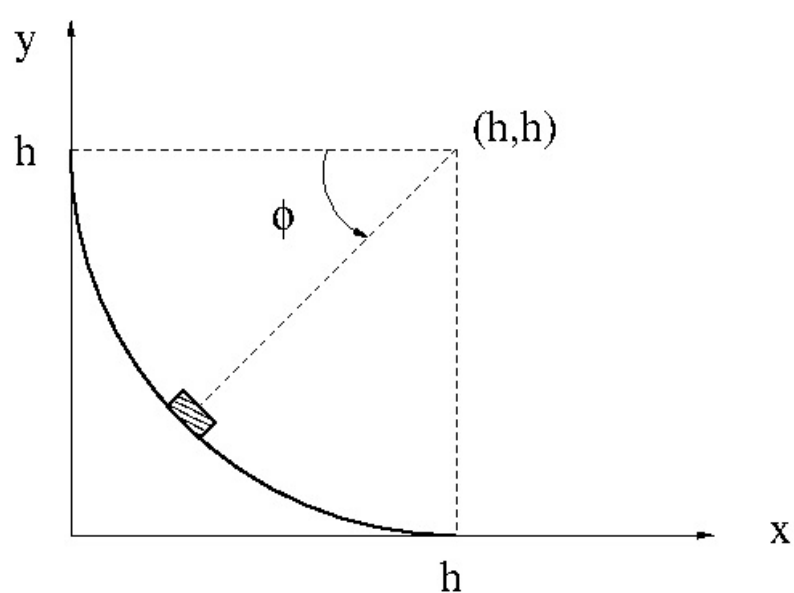
A 2.2 mm   B 2.6 mm   C 3.0 mm   D 3.4 mm   E 3.8 mm

**Velg ett alternativ**

- A
- B
- C
- D
- E

23 **Kopi av Kopi av Hoppbakke 1**

Oppgave 23 og 24:



Ovarennet i en hoppbakke har form som en kvartsirkel med radius  $h$ . Vi velger koordinatsystem slik at bommen (dvs startposisjonen) befinner seg i  $(x, y) = (0, h)$  og hoppkanten i  $(h, 0)$ . Med  $(h, h)$  som referansepunkt er det klart at hopperen (en tilnærmet punktmasse) har en posisjon som er entydig bestemt av vinkelen  $\phi$ , se figuren. Siden ovarennet er både bratt og helt uten friksjon, velger hopperen å slippe seg ut fra bommen med null starthastighet.

Hva er hopperens hastighet på hoppkanten dersom  $h = 39$  m?

A 80 km/t   B 90 km/t   C 100 km/t   D 110 km/t   E 120 km/t

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

24 **Kopi av Kopi av Hoppbakke 2**

Ved hvilken vinkel  $\phi$  har hopperen maksimal vertikal hastighetskomponent?

A  $35^\circ$    B  $40^\circ$    C  $45^\circ$    D  $50^\circ$    E  $55^\circ$

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

**25 Kopi av Kopi av Resonans og Q-faktor**

En svakt dempet harmonisk oscillator får sitt maksimale utsving fra likevekt (dvs utsvingsamplituden) redusert med 0.03% for hver hele svingning (dvs pr periode) når den utfører frie dempede svingninger. Hva er da omtrent oscillatorens Q-faktor?

A 85   B  $1.5 \cdot 10^3$    C  $3.3 \cdot 10^3$    D  $10^4$    E  $8.5 \cdot 10^4$

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E



## 1 Oppgave 26 og 27:

En elektrisk dipol består av to punktladninger  $\pm q$  i innbyrdes avstand  $d$ . Hva er elektrisk feltstyrke  $|\mathbf{E}|$  i det punktet som ligger i avstand  $d$  fra den positive og i avstand  $2d$  fra den negative punktladningen?

A  $\frac{q}{16\pi\epsilon_0 d^2}$    B  $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 d^2}$    C  $\frac{3q}{16\pi\epsilon_0 d^2}$    D  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 d^2}$    E  $\frac{5q}{16\pi\epsilon_0 d^2}$

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

2 Hvor stort er potensialet i det punktet som ligger i avstand  $d$  fra den positive og i avstand  $2d$  fra den negative punktladningen? (Vi velger potensial lik null i uendelig avstand fra en punktladning.)

A  $\frac{q}{16\pi\epsilon_0 d}$    B  $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 d}$    C  $\frac{3q}{16\pi\epsilon_0 d}$    D  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 d}$    E  $\frac{5q}{16\pi\epsilon_0 d}$

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

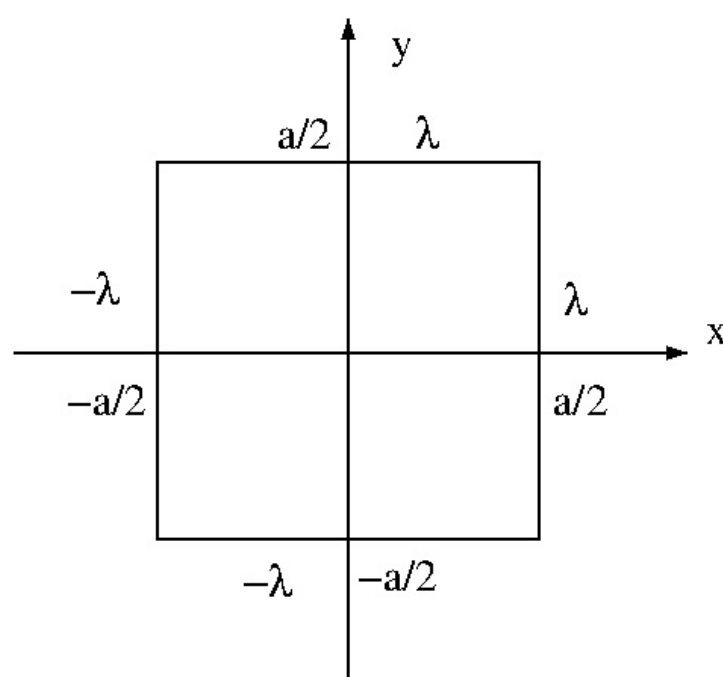
- 3 Hvis elektrisk feltstyrke er 100 V/m i avstand 100 mm fra en punktladning  $Q$ , hva er da elektrisk feltstyrke i avstand 200 mm fra en punktladning  $2Q$ ?

A 50 V/m   B 75 V/m   C 100 V/m   D 125 V/m   E 150 V/m

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

4



Oppgave 29 og 30:

En tråd danner et kvadrat som ligger i  $xy$ -planet, med sidekanter  $a$ , sentrum i origo, og med positiv ladning pr lengdeenhet  $\lambda$  på øvre og høyre sidekant (hhv i posisjon  $y = a/2$  og  $x = a/2$ ), og med negativ ladning pr lengdeenhet  $-\lambda$  på nedre og venstre sidekant (hhv i posisjon  $y = -a/2$  og  $x = -a/2$ ). Hva er kvadratets elektriske dipolmoment (i absoluttverdi)?

A  $\sqrt{2}\lambda a^2$    B  $\sqrt{3}\lambda a^2$    C  $\sqrt{5}\lambda a^2$    D  $\sqrt{7}\lambda a^2$    E  $\sqrt{11}\lambda a^2$

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

- 5 Dipolen i forrige oppgave befinner seg i et ytre elektrisk felt  $\mathbf{E}_0 = E_0 \hat{z}$ . I hvilken retning peker det resulterende dreiemomentet på dipolen?

A  $\hat{x} + \hat{z}$    B  $\hat{y} + \hat{z}$    C  $\hat{y} - \hat{z}$    D  $\hat{x} - \hat{y}$    E  $\hat{z} - \hat{x}$

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

- 6 En tynn tråd har lengde  $L = 100 \text{ mm}$  og er plassert på  $x$ -aksen mellom  $x = 0$  og  $x = L$ . Tråden har ladning pr lengdeenhet  $\lambda = 35.0 \text{ nC/m}$ . Hva er den elektriske feltstyrken i posisjonen  $x = 3L$ ?

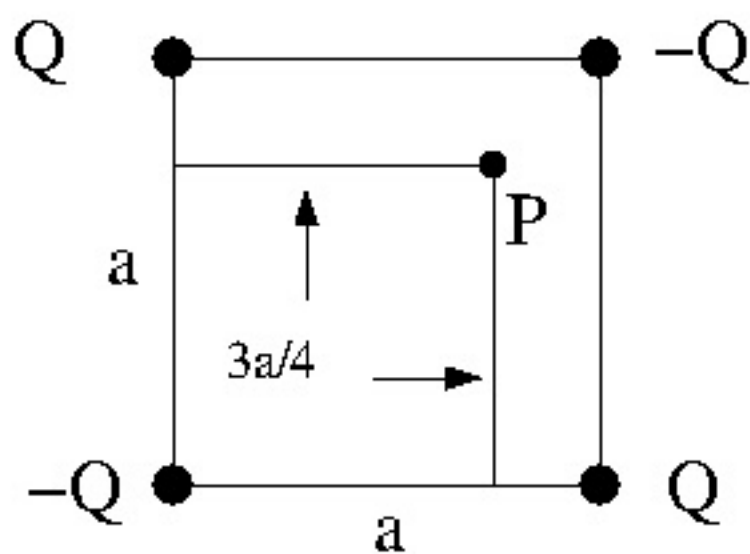
(Tips: En liten ladning  $dq = \lambda d\xi$  i posisjon  $\xi$  gir et feltbidrag  $dq/4\pi\epsilon_0(x - \xi)^2$  i posisjon  $x$ .)

A 125 V/m   B 225 V/m   C 325 V/m   D 425 V/m   E 525 V/m

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

## 7 Oppgave 32 - 35:



Fire punktladninger er plassert i hvert sitt hjørne av et kvadrat med sidekanter  $a$ , positive ladninger  $Q$  oppe til venstre og nede til høyre, og negative ladninger  $-Q$  oppe til høyre og nede til venstre. P angir en posisjon på den ene diagonalen, midtveis mellom kvadratets sentrum og øvre høyre hjørne.

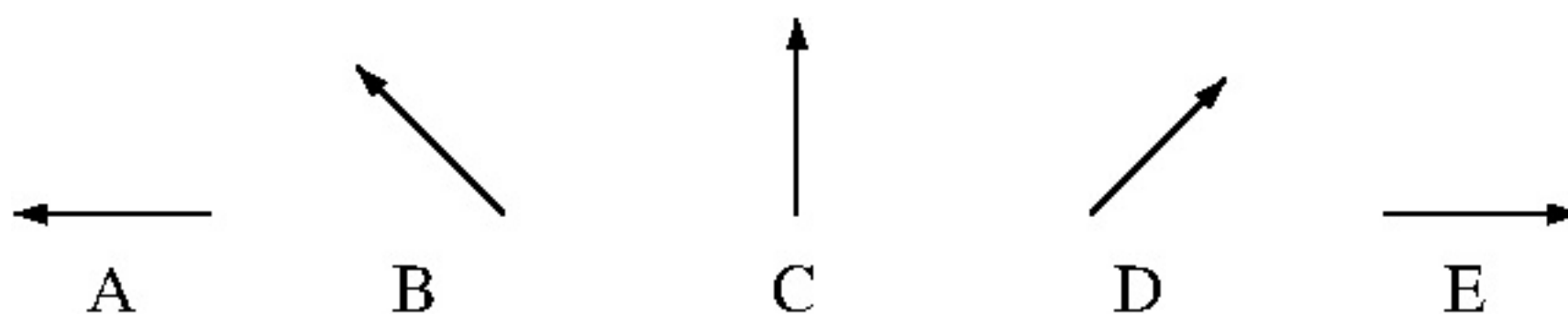
Hva er dette systemets elektriske dipolmoment?

- A Null   B  $Qa$    C  $2Qa$    D  $3Qa$    E  $4Qa$

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

## 8 I hvilken retning peker det elektriske feltet i posisjonen P?



Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

- 9 Anta at  $Q = 3.0 \mu\text{C}$  og  $a = 4.0 \text{ cm}$ . Hva er da systemets potensielle energi?

Oppgitt:  $U = \sum_{i < j} q_i q_j / 4\pi\epsilon_0 r_{ij}$

A  $-9.2 \text{ J}$  B  $-7.2 \text{ J}$  C  $-5.2 \text{ J}$  D  $-3.2 \text{ J}$  E  $-1.2 \text{ J}$

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

- 10 Med tallverdier som i forrige oppgave, hva er potensialet i posisjonen P?  
(Null potensial velges som vanlig i uendelig avstand fra en punktladning.)

A  $-0.84 \text{ mV}$  B  $-0.84 \text{ V}$  C  $-0.84 \text{ kV}$  D  $-0.84 \text{ MV}$  E  $-0.84 \text{ GV}$

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

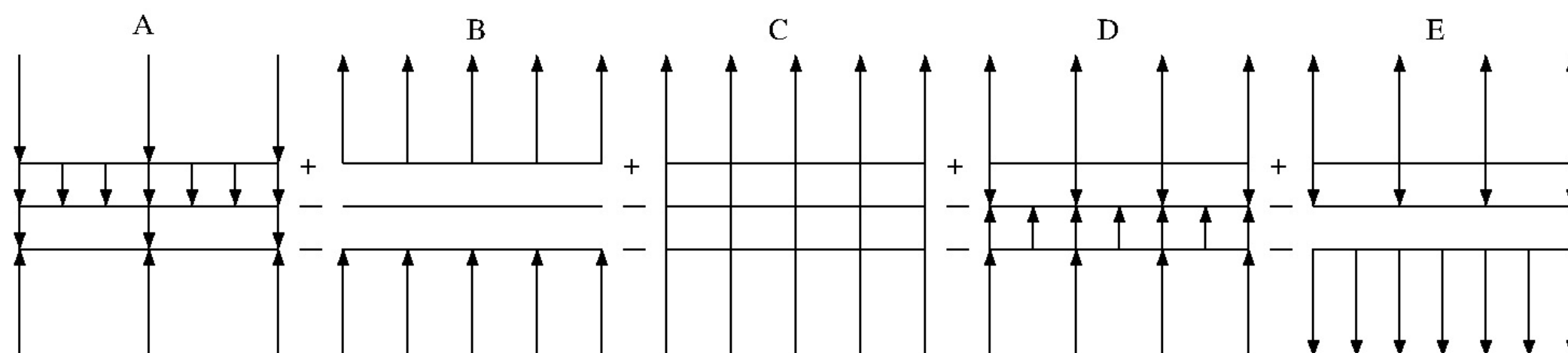
11 Et metallstykke er tilført en viss mengde negativ ladning. Hvilken av påstandene nedenfor er korrekt?

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

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

12



Tre (tilnærmet uendelig) store parallelle plan har like stor uniform ladning pr flateenhet, i absoluttverdi. Det øverste planet har positiv ladning (+), de to nederste planene har negativ ladning (-). Hvilken figur angir feltlinjer for det resulterende elektriske feltet?

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

13 Potensialet i et område er

$$V(x, y) = V_0 \exp[-\alpha(x^2 + y^2)] = V_0 \exp[-\alpha r^2] = V(r)$$

(Isotrop, dvs retningsuavhengig.)

I hvilken avstand fra origo er (absoluttverdien av) den elektriske feltstyrken maksimal?

(Tips:  $\mathbf{E}(\mathbf{r}) = -\hat{\mathbf{r}} dV/dr$ )

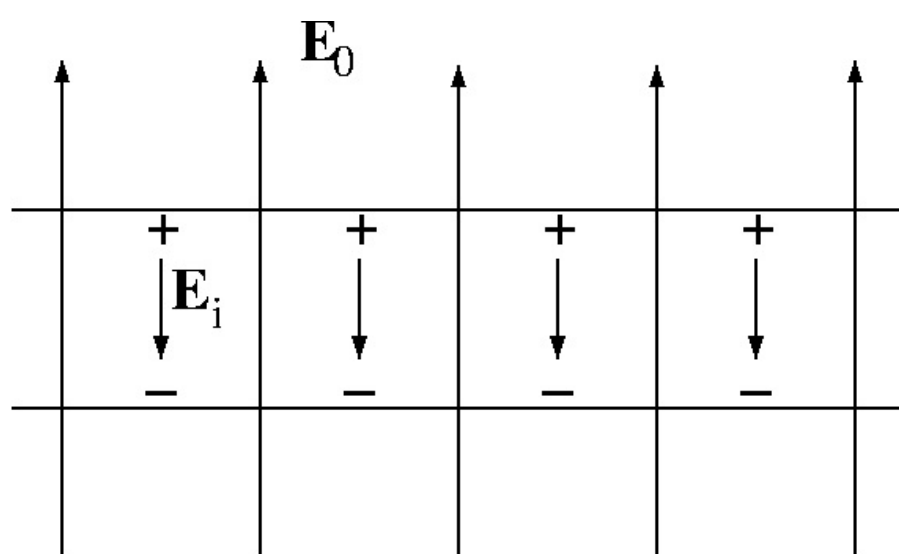
A  $r = \sqrt{2}/\alpha$    B  $r = \sqrt{\alpha}/2$    C  $r = 1/\sqrt{2\alpha}$

D  $r = \alpha/\sqrt{2}$    E  $r = \sqrt{2}\alpha^2$

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

14



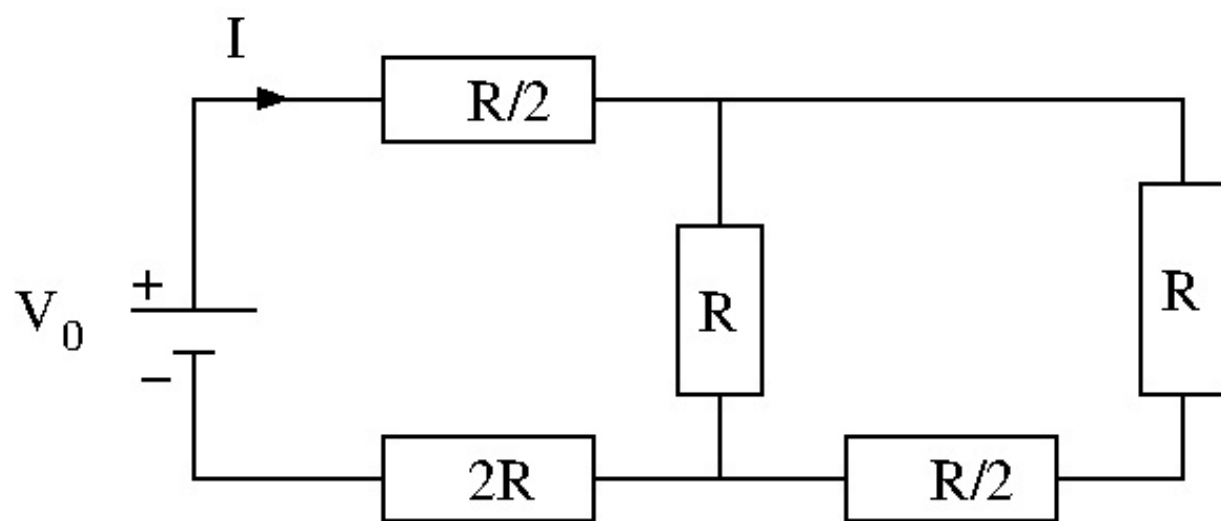
Ei stor og tynn dielektrisk skive med relativ permittivitet 4.50 er plassert i et uniformt ytre elektrisk felt med feltstyrke 55.1 kV/m, og med retning normalt på den dielektriske skiva. Hvor mye ladning induseres på overflatene av skiva pr flateenhet (positiv på en side og negativ på den andre)?

A 231 nC/m<sup>2</sup>   B 268 nC/m<sup>2</sup>   C 305 nC/m<sup>2</sup>   D 342 nC/m<sup>2</sup>   E 379 nC/m<sup>2</sup>

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

15



I kretsen over er  $R = 10 \Omega$  og  $V_0 = 62 \text{ V}$ . Hva blir strømstyrken  $I$  ?

- A 1.0 A   B 2.0 A   C 3.0 A   D 4.0 A   E 5.0 A

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

16 Med grafén (ett monolag med karbonatomer i et regulært heksagonalt gitter) som dielektrisk materiale mellom to elektroder er det mulig å lage kondensatorer med høy kapasitans, såkalte superkondensatorer. Grafén har en overflate på  $2630 \text{ m}^2$  pr gram. Anta en effektiv tykkelse på  $0.22 \text{ nm}$  og en relativ permittivitet  $5.2$ . Hvor stor kapasitans kan du da lage med  $5.0 \text{ gram}$  grafén?

- A 75 F   B 0.44 kF   C 2.8 kF   D 67 kF   E 1.1 MF

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E



- 17 En kondensator består av ei metallkule med radius 5.0 cm og et metallisk kuleskall med radius 10 cm. De to er konsentrisk, dvs med sentrum på samme sted. Med en ladning  $Q$  jevnt fordelt på metallkulas overflate og en ladning  $-Q$  jevnt fordelt på det ytre kuleskallet er det elektriske feltet i rommet mellom kula og kuleskallet

$$\mathbf{E}(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2} \hat{r}$$

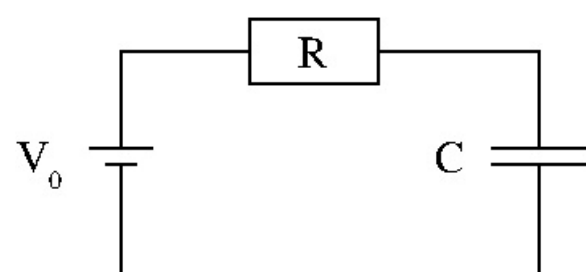
Hva er kondensatorens kapasitans?

- A 11 pF   B 24 pF   C 37 pF   D 50 pF   E 63 pF

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

18



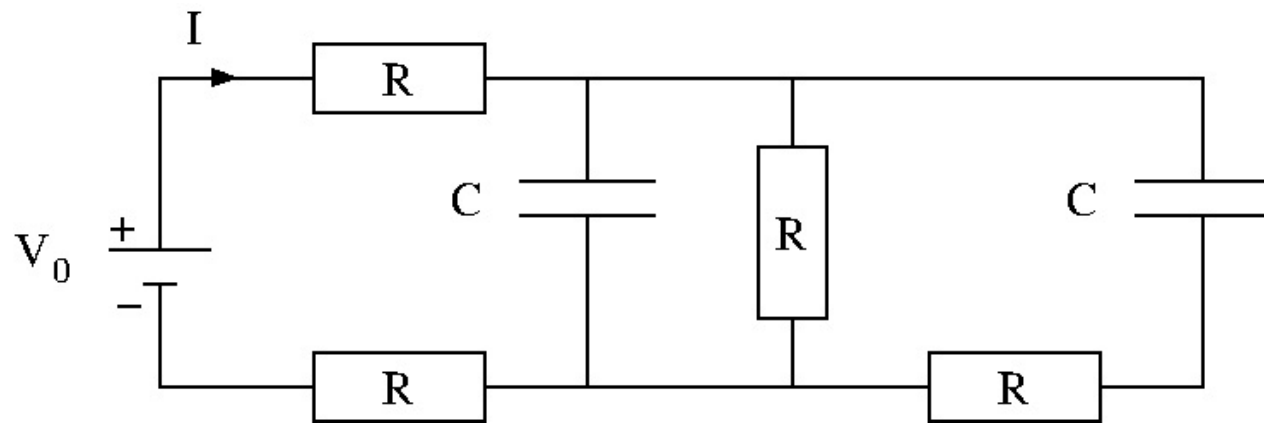
En likespenningsskilde på  $V_0 = 30 \text{ V}$  kobles ved tidspunktet  $t = 0$  til en seriekobling av en motstand  $R = 200 \text{ M}\Omega$  og en kondensator med kapasitans  $C = 0.22 \text{ }\mu\text{F}$ . Kondensatoren har i utgangspunktet ingen ladning. Ved hvilket tidspunkt er ladningen på kondensatoren 75% av maksimalverdien  $V_0 C$ ?

- A 13 s   B 25 s   C 37 s   D 49 s   E 61 s

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

19



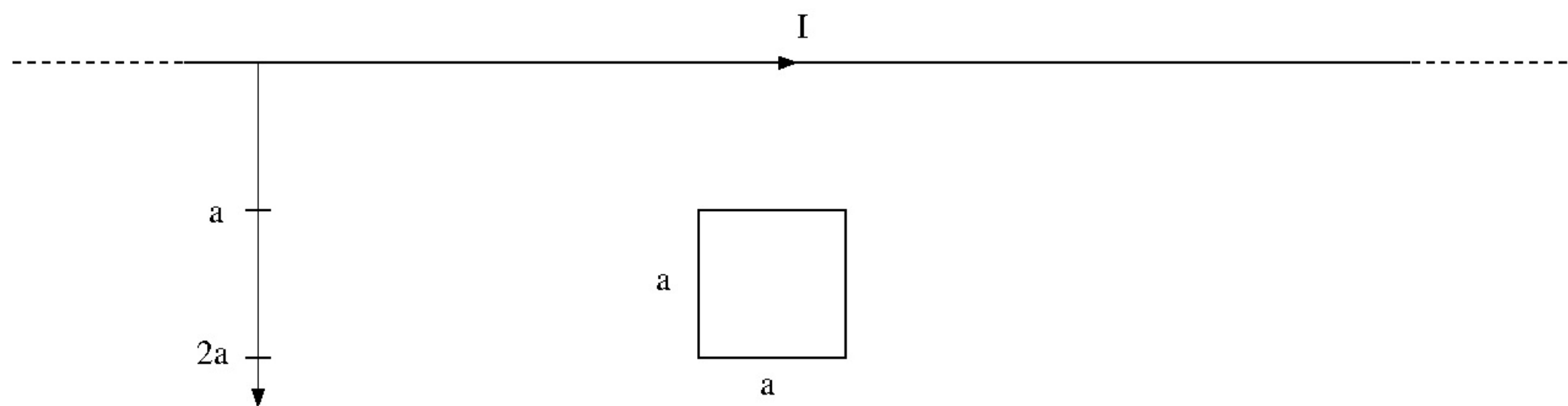
Likespenningskilden  $V_0 = 30 \text{ V}$  i kretsen over har vært tilkoblet så lenge at strømmene i kretsen er stasjonære (tidsuavhengige). Motstandene er  $R = 64 \Omega$  og kapasitansene er  $C = 64 \text{ mF}$ . Hvor stor er strømmen  $I$ ?

A 0.12 A    B 0.16 A    C 0.19 A    D 0.23 A    E 0.47 A

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E

20



Ei kvadratisk ledersløyfe med sidekanter  $a = 25 \text{ cm}$  er plassert med en minsteavstand  $a$  til en lang, rett leder. Den rette lederen ligger i samme plan som ledersløyfa. Hva er den gjensidige induktansen mellom den rette lederen og ledersløyfa?

Tips: Anta at det går en strøm  $I$  i den rette lederen og beregn magnetisk fluks omsluttet av ledersløyfa.

Oppgitt:  $\int \frac{dx}{x} = \ln x + \text{konstant}$

A 35 pH   B 35 mH   C 35  $\mu\text{H}$    D 35 H   E 35 nH

Velg ett alternativ

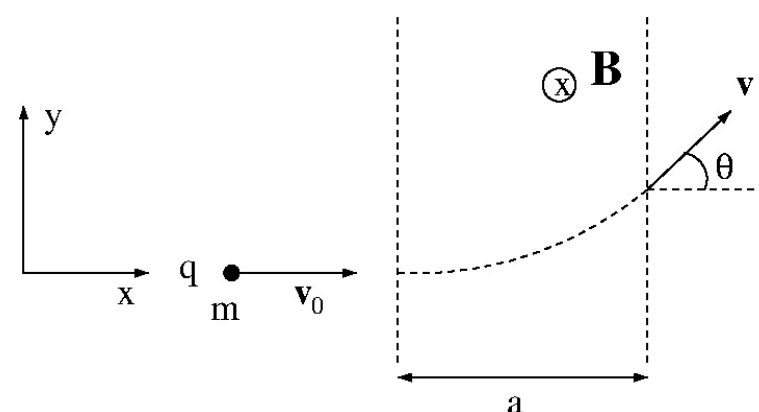
- A
- B
- C
- D
- E

21 En kondensator med kapasitans  $0.22 \mu\text{F}$  er tilført ladning  $25 \mu\text{C}$ . Kondensatoren kobles deretter til en spole med induktans  $58 \text{ mH}$  og en motstand med resistans  $20 \Omega$ , slik at resultatet blir en seriekobling av de tre kretselementene. Ladningen på kondensatoren (og strømmen i kretsen) vil nå utføre svakt dempede harmoniske svingninger. Hva er frekvensen til disse svingningene? (Tips: Sammenlign med et analogt mekanisk svingesystem.)

A 22 kHz   B 13 kHz   C 6.2 kHz   D 1.4 kHz   E 0.58 kHz

Velg ett alternativ

- A
- B
- C
- D
- E



En partikkel med masse  $m$ , ladning  $q$  og hastighet  $\mathbf{v}_0 = v_0 \hat{x}$  kommer inn i et uniformt magnetfelt  $\mathbf{B} = -B \hat{z}$  som er avgrenset til et område med bredde  $a$  i  $x$ -retningen (se figur). Med tallverdiene  $m = 40u$ ,  $q = e$ ,  $v_0 = 2.5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ ,  $B = 75 \text{ mT}$  og  $a = 15 \text{ cm}$ , hvor stor blir avbøyningsvinkelen  $\theta$ ?

(Her er  $u$  og  $e$  hhv atomær masseenhet og elementærladningen.)

Tips: Uniform sirkelbevegelse.

- A  $1.2^\circ$    B  $2.2^\circ$    C  $4.2^\circ$    D  $6.2^\circ$    E  $9.2^\circ$

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

23 I følge "World Magnetic Model" har jordmagnetfeltet i Trondheim følgende komponenter:

Vertikalt, ned: 50082 nT

Horisontalt, nordover: 13568 nT

Horisontalt, østover: 815 nT

Hvor stor er vinkelen mellom magnetfeltvektoren og loddlinjen?

- A  $10.2^\circ$    B  $15.2^\circ$    C  $20.2^\circ$    D  $25.2^\circ$    E  $30.2^\circ$

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

## 24 De to funksjonene

$$M_{\pm}(B) = M_0 \arctan\left(\alpha \frac{B \pm B_0}{B_0}\right)$$

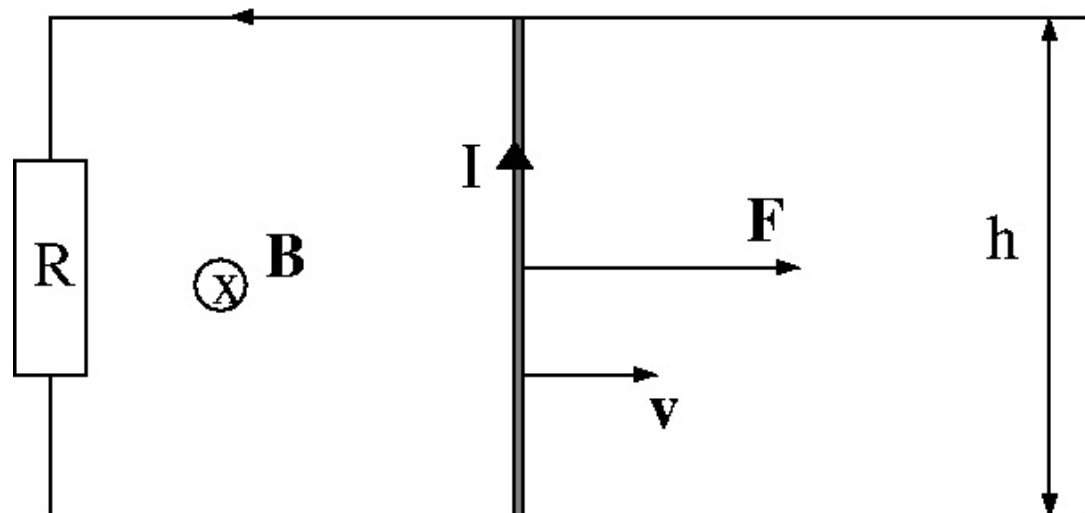
representerer hysteresekurven for en ferromagnet, dvs magnetisering (magnetisk dipolmoment pr volumenhet)  $M$  som funksjon av det ytre magnetfeltet  $B$ , og der  $M_+(B)$  beskriver avtagende verdier av  $B$  mens  $M_-(B)$  beskriver økende verdier av  $B$ . Hva er riktig uttrykk for metningsmagnetiseringen (dvs maksimal magnetisering i ferromagneten)?

- A  $M_0$    B  $\alpha M_0$    C  $\pi M_0/2$    D  $\alpha M_0/2$    E  $2\pi M_0$

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

## 25



En rett lederbit med lengde  $h$  trekkes med konstant hastighet  $\mathbf{v}$  i et uniformt magnetfelt  $\mathbf{B}$ , med  $\mathbf{v} \perp \mathbf{B}$  som vist i figuren. Lederbiten har kontakt øverst og nederst slik at den induserte spenningen i lederbiten,  $V = vBh$ , resulterer i en strøm  $I$  i den lukkede ledersløyfa, som har motstand  $R$ . Siden det går en strøm i den rette lederbiten, påvirkes den av en kraft i magnetfeltet. Denne kraften må motvirkes av en trekk-kraft  $\mathbf{F}$  for å opprettholde konstant hastighet på lederbiten. Hva er riktig uttrykk for absoluttverdien av trekk-kraften  $\mathbf{F}$  ?

- A  $vB/R$    B  $B^2 h/vR$    C  $vB^2 h^2/R$    D  $B^2 R/h$    E  $vhR/B^2$

Velg ett alternativ

- A  
 B  
 C  
 D  
 E

