



Norsk Fysikklærerforening
I samarbeid med Skolelaboratoriet,
Fysisk institutt, UiO

FYSIKK-OLYMPIADEN 2022 - 2023

Første runde: 24. oktober - 4. november 2022

Varighet: 90 minutter

Hjelpemidler: Lommeregner

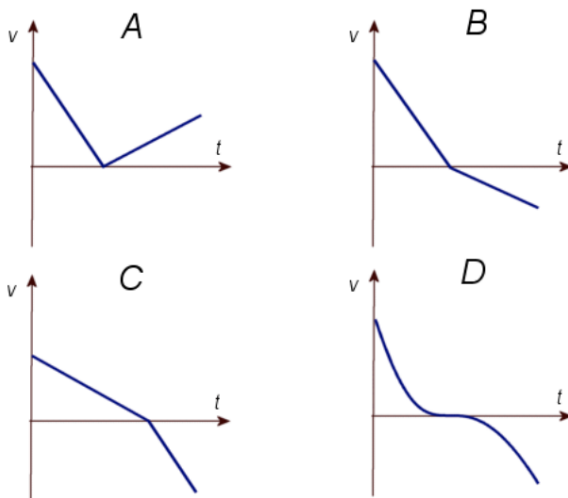
Oppgavesettet består av 4 sider og det er 9 oppgaver.

Oppgavesettet består både av flervalgsoppgaver og oppgaver der du skal vise hvordan du har kommet fram til svaret. På flervalgsoppgavene er det oppgitt flere mulige svar angitt med en bokstav. Sett en ring rundt bokstaven ved det svaret du mener er riktig. Maks poeng er angitt for hver oppgave.

Lykke til!

Oppgave 1 (4 poeng)

En kloss sendes oppover et skråplan med startfarten v_0 og glir tilbake til utgangspunktet. Hvilken av grafene beskriver denne bevegelsen best?



- A. Figur A
- B. Figur B
- C. Figur C
- D. Figur D

Oppgave 2 (4 poeng)

På et skråplan er det merket av to punkter, A og B. Punktet A ligger høyere oppe på skråplanet enn B. Vi lar en kloss skli nedover skråplanet. Når den passerer A er farten v , og når den passerer B er farten $2v$. Så lar vi klossen skli en gang til. Nå er farten ved A $2v$. Hva blir nå farten ved B?

- A. $2v\sqrt{2}$
- B. $4v$
- C. $v\sqrt{7}$
- D. $v\sqrt{3}$

Oppgave 3 (4 poeng)

En bil kjører med farten 80 km/h og bremses så raskt ned til 0 km/h. Hvor mye vil temperaturen øke i hver av de 4 bremseskivene?

Vi antar at oppbremsingen er så rask at vi kan se bort fra varmetap til omgivelsene. Hver bremseskive er laget av jern og har massen 4,0 kg, bilen har massen 980 kg og spesifikk varmekapasitet for jern er 452 J/kg K.

- A. 33 K
- B. 66 K
- C. 133 K
- D. 434 K

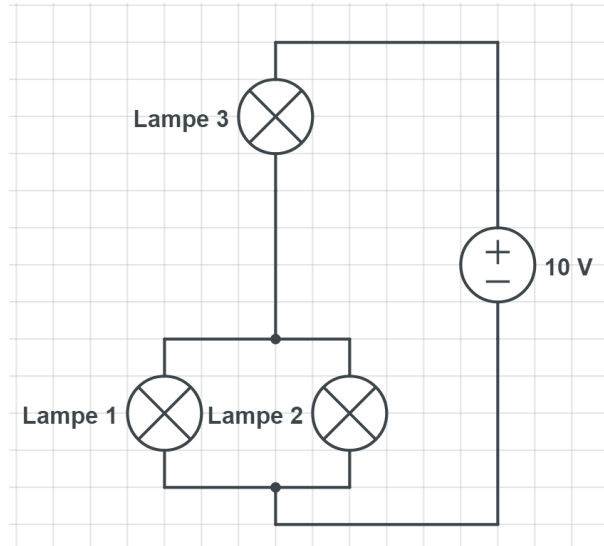
Oppgave 4 (4 poeng)

To baller, A og B, kan begge ses på som sorte legemer. Ball A har en diameteren, $d_A = 10$ cm og temperaturen $T_A = 200$ °C. Hvilken diameter må ball B ha for at de to ballene skal ha samme utstrålte effekt når temperaturen til B, $T_B = 100$ °C?

- A. 20 cm
- B. 16 cm
- C. 40 cm
- D. 14 cm

Oppgave 5 (4 poeng)

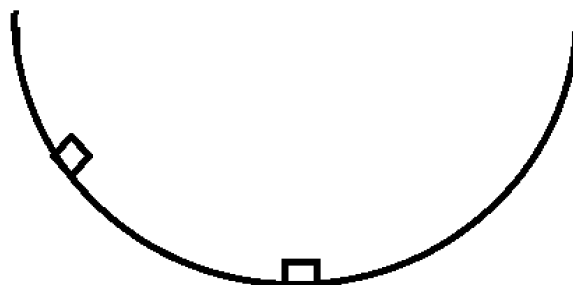
En spenningskilde på 10 V er koblet i serie med en lampe, lampe 3, med resistans $R_3 = 10 \Omega$. Denne er videre koblet i serie med en parallellkobling mellom to lamper, lampe 1 og 2. Se figuren under. De to lampene har samme resistans, slik at $R_1 = R_2$. Hva må denne resistansen være for at hver av de tre lampene skal lyse like sterkt? (Vi antar at all energien går til å sende ut lys.)



- A. 5Ω
- B. 10Ω
- C. 20Ω
- D. 40Ω

Oppgave 6 (4 poeng)

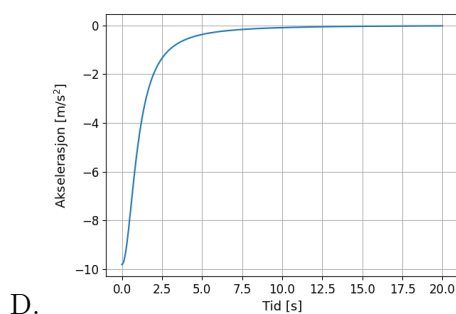
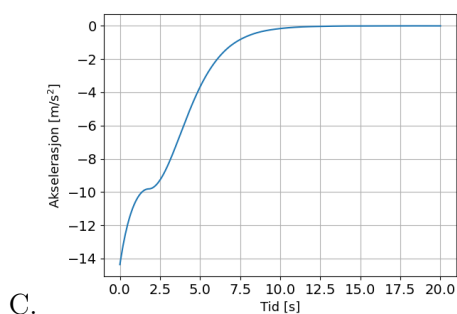
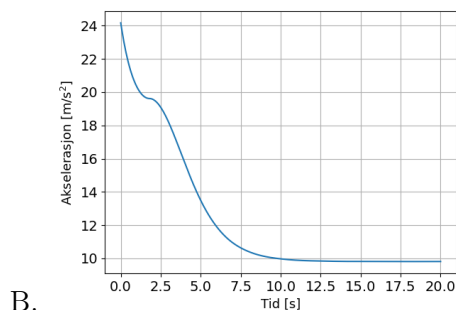
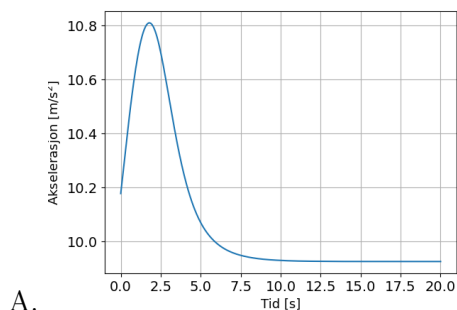
To små og like vogner slippes i en halvpipeline (halvsirkel), se figur under. Vi anser vognene som punkter og de ruller uten friksjon og luftmotstand. Den ene vognen slippes fra en høyde 1,00 meter over halvpipens bunn. Den andre vognen står i ro i bunnen. Når de treffer hverandre i bunnen fester de seg til hverandre slik at de fortsetter som ett legeme. Hvor høyt over bunnen av halvpipen stopper dette felles objektet før det snur og triller ned igjen?



- A. 0,25 meter
- B. 0,33 meter
- C. 0,50 meter
- D. 1,00 meter

Oppgave 7 (4 poeng)

Ei klinkekule blir skutt vinkelrett opp i luften. Nedenfor er det fire grafer som hver viser akselerasjonen til kula som funksjon av tida. Hvilken graf er riktig dersom vi tar hensyn til luftmotstanden? Kula treffer ikke bakken iløpet av den tida som grafene viser.



Oppgave 8 (4 poeng)

En bil kjører rett framover på en horisontal vei med konstant fart. Tegn alle kreftene som virker på bilen når vi tar hensyn til luftmotstand. Alle kraftpilene må klart merkes og alle symboler forklares. Den relative lengden av de ulike kraftpilene må være rimelig.

Oppgave 9 (4 poeng)

To klosser henger i hver sin ende av et tau som henger over en friksjonsløs trinse. Kloss 1 og kloss 2 har henholdsvis massene m_1 og m_2 hvor $m_1 > m_2$. Kloss 1 holdes i ro ved høyden h over bakken. Så slippes kloss 1. Hvor mye ekstra høyde vil kloss 2 kunne oppnå etter at kloss 1 treffer bakken?

FYSIKK-OLYMPIADEN 2022 - 2023

Løsningsforslag til 1. runde

Oppgave 1

Alternativ B

Akselerasjonen er størst når klossen er på vei oppover fordi da virker tyngden og friksjonen i samme retning.

Oppgave 2

Alternativ C

Akselerasjonen a og avstanden s mellom de to punktene er den samme i begge tilfellene.

$$\text{Tilfelle 1: } 2as = (2v)^2 - v^2$$

$$\text{Tilfelle 2: } 2as = x^2 - (2v)^2$$

Som gir

$$0 = 7v^2 - x^2$$

Altså blir farten ved B $x = v\sqrt{7}$.

Oppgave 3

Alternativ A

All kinetisk energi går med til å varme opp bremseskivene.

$$4cm_{brems}\Delta T = \frac{1}{2}m_{bil}v^2$$

$$\Delta T = \frac{m_{bil}v^2}{8cm_{brems}} = 33 \text{ K.}$$

Oppgave 4

Alternativ B

Vi gjør først temperaturene om til Kelvin: $T_A = 473$ K og $T_B = 373$ K. Utstrålingstetthet, U , er proporsjonal med temperatur i fjerde (Stefan-Boltzmanns lov), og overflatearealet, A , er proporsjonal med radius (og diameter) i andre (overflate av kule). Siden utstrålt effekt er utstrålingstetthet*overflateareal

$$\begin{aligned}
 U_A A_A &= U_B A_B \\
 \sigma T_A^4 \pi d_A^2 &= \sigma T_B^4 \pi d_B^2 \\
 T_A^4 d_A^2 &= T_B^4 d_B^2 \\
 d_B &= \frac{T_A^2}{T_B^2} d_A = 0,16 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

Oppgave 5

Alternativ D

Fra Kirchoffs første lov blir strømmen i hver av grenene i parallellkoblingen halve strømmen gjennom lampe 3. For at effekten skal bli den samme må spenningen over parallellkoblingen være dobbelt så stor som over lampe 3. Da må resistansen over parallellkoblingen være dobbelt så stor som over lampe 3, dvs. 20Ω . To like lamper gir da at hver lampe må være på 40Ω .

Om vi vil skrive likninger kan vi ta utgangspunkt i at effekten er den samme i lampe 1 og 3. Strømmen $I_1 = I_3/2$, og vi har

$$P_1 = R_1 I_1^2 = \frac{1}{4} R_1 I_3^2 = P_3 = R_3 I_3^2.$$

Dermed er

$$R_1 = 4R_3 = 40 \Omega.$$

Oppgave 6

Alternativ A

Bevaring av bevegelsesmengde gir at farta etter kollisjonen må være halvparten av farta den første vogna har før kollisjonen. Kinetisk energi vil derfor være halvparten av det den var før kollisjonen (halv fart og dobbel masse), og høyden blir derfor $\frac{1}{4}$ av den opprinnelige høyden (siden massen har blitt dobbelt så stor). Altså 0,25 meter

Med likninger har vi at hvis h er starthøyden, m er massen til ei vogn og v er farta rett før kollisjonen er

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

som gir

$$v^2 = 2gh.$$

Bevaring av bevegelsesmengde gir (u er farta til de to vognene etter at de hekter seg sammen)

$$2mu = mv$$

slik at $u = v/2$. De når dermed høyden h_2 slik at

$$\frac{1}{2}2mu^2 = 2mgh_2$$

som betyr at

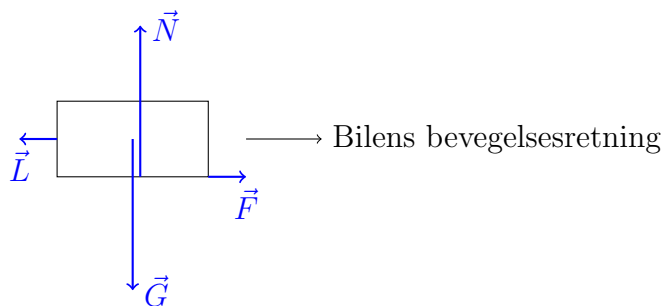
$$h_2 = \frac{u^2}{2g} = \frac{v^2}{8g} = \frac{1}{4}h = 0,25 \text{ m.}$$

Oppgave 7

Alternativ C

På vei opp er luftmotstanden i samme retning som tyngden, og akselerasjonen er større en g . På toppen er luftmotstanden null, og $a = g$. På vei ned blir farta etter hvert så stor at luftmotstanden blir like stor som tyngden, og akselerasjonen blir null (kula når terminalfart).

Oppgave 8



\vec{N} er normalkrafta fra bakken.

\vec{G} er tyngdekrafta.

\vec{L} er luftmotstanden.

\vec{F} er friksjonen fra bakken på hjula.

For at farta skal være konstant må $\vec{N} = -\vec{G}$ og $\vec{F} = -\vec{L}$. Det er rimelig at \vec{L} er klart kortere enn \vec{G} .

Oppgave 9

Newtons 2.lov

$$\text{Kloss 1: } S - m_1g = -m_1a$$

$$\text{Kloss 2: } S - m_2g = m_2a$$

hvor S er snordraget, a er akselerasjonen til klossene og positiv retning oppover. Ser bort fra friksjon og antar masseløs snor (som er mer enn lang nok).

Får da:

$$m_1g - m_1a = m_2g + m_2a$$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}g.$$

Vi bruker bevegelseslikningen

$$v_1^2 = v_0^2 + 2ah$$

hvor v_1 er farten kloss 1 har når den treffer bakken og $v_0 = 0$ er startfarten. Kloss 1 og 2 vil ha samme fart. Dermed har vi

$$v_1^2 = 2hg \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}.$$

Etter at kloss 1 har truffet bakken, vil kloss 2 fortsette oppover til farten v_2 er lik null. Kun gravitasjonskrafta virker og den ekstra høyden Δh finner vi fra

$$v_2^2 = v_1^2 - 2g\Delta h$$

som gir

$$\Delta h = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}h.$$