

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

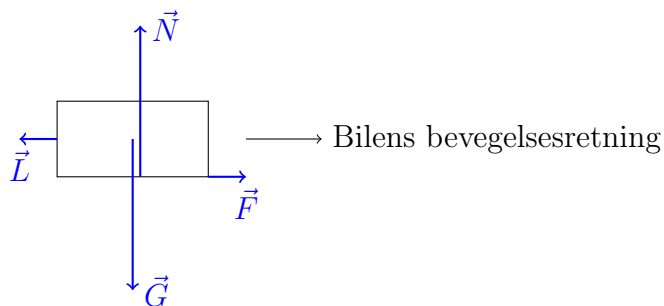
$$h_2 = \frac{u^2}{2g} = \frac{v^2}{8g} = \frac{1}{4}h = 0,25 \text{ m.}$$

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

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