FYSIKK-OLYMPIADEN 2021 - 2022

Løsningsforslag til 1. runde

Oppgave 1

Alternativ D

Energien i batteriet er $E = UIt = 9 \cdot 0,55$ Wh. Kostnaden blir

$$\frac{30}{5}\frac{\mathrm{kr}}{\mathrm{Wh}} = 6\frac{\mathrm{kr}}{\mathrm{Wh}} = 6000\frac{\mathrm{kr}}{\mathrm{kWh}}.$$

Energien fra batteriet blir da 6000/1,2 = 5000 ganger dyrere enn fra nettet.

Oppgave 2

Alternativ D

Hvis varmekapasiteten er C, det kalde vannet har temperaturen $T_1 = 10°\mathrm{C}$ og massen $m_1 = 1$ kg, det varme vannet har temperaturen $T_2 = 70°\mathrm{C}$ og massen $m_2 = 3$ kg, og temperaturen til blandingen er T, er varmen som overføres fra det varme til det kalde vannet $Q = Cm_1(T - T_1) = Cm_2(T_2 - T)$ som gir

$$T = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2} = 55°\mathrm{C}.$$

Oppgave 3

Alternativ C

Farten er den samme. Energibevaring gir at $mgh = \frac{1}{2}mv^2$, altså er farten uavhengig av vinkelen.

Oppgave 4

Alternativ A

Opplysningene i oppgaven gir at

$$F = \mu\frac{Av}{d}.$$

Vi løser for viskositeten

$$\mu = \frac{Fd}{Av}.$$

Dermed blir enheten

$$[\mu] = \frac{\text{Nm}}{\text{m}^2\ \text{m/s}} = \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}.$$

Oppgave 5

Alternativ B

6 mm vann på 1 m^2 er lik 6 liter vann = 6000 cm^3. La V være vannvolumet per m^3 luft. Hvert sekund faller det ned 5,8V vann på hver m^2. Det er 3600 sekunder i en time, og vi får

$$3600 \cdot 5,8V = 6000\ \text{cm}^3.$$

Dermed er

$$V = \frac{6000\ \text{cm}^3}{3600 \cdot 5,8} = 0,29\ \text{cm}^3.$$

Altså omtrent 0,3 g vann.

Oppgave 6

Alternativ B

Togets massesenter er på det høyeste idet midten av toget er akkurat på fjelltoppen. For at toget akkurat skal komme over må massesenteret da være like høyt som der toget starta. Massesenteret må ligge like høyt som massesentrene til hver halvpart av toget, og ligger følgelig i avstanden $L/4$ fra toppen, regnet langs toget. Dette svarer til høydeforskjellen $h = \frac{L}{4}\sin\theta$.

Oppgave 7

Alternativ D

R_5 er mye større enn de andre motstandene, så en veldig liten del av strømmen vil gå gjennom denne. Vi får derfor en god tilnærming om vi ser bort fra strømmen gjennom den for å finne spenningen over R_5. Da blir strømmen i øvre grein (gjennom R_1 og R_2) like stor som strømmen i nedre grein (R_3 og R_4). Begge greinene har en resistanse på 10

Ω, så potensialet har falt til 8 V rett over R_5 og 5 V rett under R_5. (Om du ikke har lært om potensiale kan du finne ut dette ved å se at strømmen er 1 A i hver grein, slik at spenningen over R_1, ofte kalt "spenningsfall", blir 2 V etc.) Spenningen vil altså bli $U_5 = 3$ V over R_5. Ohms lov gir $I_5 = U_5/R_5$=3 V/3000 Ω=1 mA. Strømretningen vil være nedover på figuren. Riktig svar blir altså D.

Oppgave 8

Alternativ B

Fra opplysningene om stjernene ser vi at A er en hvit dverg, og B er en hovedseriestjerne nede til høyre for sola. Stjernene må ha en masse over 0,08 solmasser for å starte fusjon. Hvite dverger kan ikke ha masse over 1,4 solmasser (da vil de bli nøytronstjerner i stedet), så A er mellom 0,08 og 1,4 solmasser. Siden B er en hovedseriestjerne med lavere temperatur og luminositet enn sola er massen lavere enn solas. Det er derfor B som er riktig alternativ.

Oppgave 9

Dersom vi kan finne farten til ballen ved vannoverflaten, så kan vi finne den maksimale høyden h til ballen ved: $v^2 = 2gh$. Farten ved vannoverflaten kan vi finne dersom vi kjenner ballens akselerasjon under vann.

Kreftene på ballen under vann er oppdrift og tyngden, altså er gir Newtons andre lov: $O - mg = ma$ Da blir akselerasjonen

$$a = \frac{O - mg}{m} = \frac{\rho V g - mg}{m}.$$

Ved vannflaten er farten gitt av

$$v^2 = 2ad = 2\frac{\rho V g - mg}{m}d.$$

Ved høyden h over vannflaten er farten null, og da blir

$$v^2 = 2gh.$$

Altså er

$$2gh = 2\frac{\rho V g - mg}{m}d,$$

og høyden blir da

$$h = \left(\frac{4\pi r^3 \rho}{3m} - 1\right) \cdot d.$$

Oppgave 10

Vi lar tiden t_1 være tiden det tar for ball 1 å sitt høyste punkt fra det tidspunktet den kastes. Ved t_1 er farten til ball 1 lik null, som betyr at $0 = v - gt_1$. Da bruker ball 1 tida $\frac{v}{g} = t_1$. Høyden til ball 1 ved t_1 er da gitt av $v^2 = 2gh$, slik at høyden til ball 1 ved sitt høyeste punkt er $h = \frac{v^2}{2g}$ over startpunktet.

Vi definerer t_2 som tiden ball 2 bruker til høyden h fra den kastes. Siden ballene er ved h samtidig, har vi at $t_2 + t = t_1$. Siden utgangsfarten til ball 2 er $2v$ finner vi ved veiloven at

$$h = 2vt_2 - \frac{1}{2}gt_2^2,$$

og siden ballene er ved samme høyde h får vi at

$$\frac{v^2}{2g} = 2vt_2 - \frac{1}{2}gt_2^2,$$

denne likningen løser vi for t_2 og finner

$$t_2 = \frac{v}{g}(2 - \sqrt{3}).$$

Den søkte tida t er lik differensen $t_1 - t_2$, det vil si

$$t = \frac{v}{g} - \frac{v}{g}(2 - \sqrt{3}) = \frac{v}{g}(\sqrt{3} - 1).$$