FYSIKK-OLYMPIADEN 2024 - 2025

Løsningsforslag til 1. runde

Oppgave 1

Alternativ B.

Ser vi på vertikale krefter først så må kreftene på den nederste klossen være (positiv retning opp) $N_{\text{underlag}} - mg - mg = 0$, så $N_{\text{underlag}} = 2mg$. På den øverste er $N = mg$. Den minste krafta F er når $R = \mu N$ og summen av kreftene er 0:

$$F - R_{\text{kloss}} - R_{\text{underlag}} = 0, \qquad \Rightarrow F = R_{\text{kloss}} + R_{\text{underlag}} = \mu mg + 2\mu mg = 3\mu mg.$$

Oppgave 2

Alternativ C.

Fra den 4.eksiterte kan den gå til 3., 2., 1., eller grunntilstanden. Altså 4 muligheter fra den 4. eksiterte. Den kan havne i den 3. eksiterte, så her er det 3 muligheter. Fra 2. er det 2 etc. Dermed: 4+3+2+1=10.

Oppgave 3

Alternativ C.

Siden $p = F/A$ så får vi fra Newtons 1.lov:

$$p_0 A + mg = pA \quad \Rightarrow p = p_0 + \frac{mg}{A} = 1.01 \cdot 10^5 \text{Pa} + \frac{10 \cdot 9,81}{10 \cdot 10^{-4}} \text{Pa} = 1,99 \cdot 10^5 \text{Pa}.$$

Oppgave 4

Alternativ A

Når den har nådd terminalfarta så er tyngden lik luftmotstanden. Tyngden er $G = mg = 7,0 \cdot 9,81 \text{ N} \approx 69 \text{ N}$. Luftmotstanden må derfor være 69 N også. Leser vi av på grafen når luftmotstanden er 69 N ser vi at v er omtrent $7,8$ m/s.

Oppgave 5

Alternativ B.

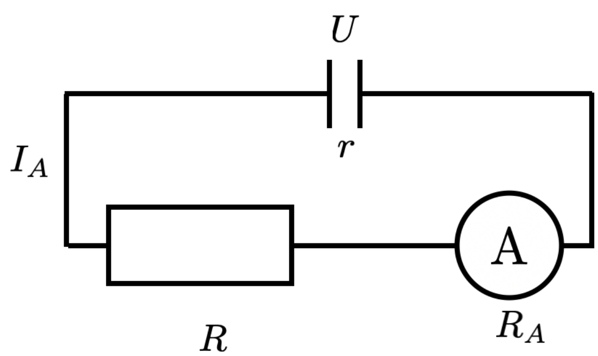
I begynnelsen er det ingenting av stoff Y, så grafen må starte på 0. Stoff X vil avta eksponentielt. Etter hvert som tiden går vil mengden av stoff Y som blir dannet også avta eksponentielt. Samtidig er stoff Y radioaktivt som betyr at når tiden går vil etter hvert alt stoff henfalle til stoff Z. Da er det bare B som passer.

Matematisk får man: $N_X(t) = N_0 e^{-k_X t}$, og $N_Y(t) = N_0(1 - e^{-k_X t})e^{-k_Y t}$, hvor $k_X = \ln(2)/T_{1/2,X}$, hvor $T_{1/2,X}$ er halveringstiden til X, og tilsvarende for k_Y.

Oppgave 6

Alternativ D

Når ampermeteret er koplet til får vi en krets som vist på figuren.



Ohms lov gir oss i de to tilfellene:

$$U = (R + r + R_A)I_A = (R + r)I$$

Deler vi denne på $I_A(R + r)$ får vi:

$$\frac{I}{I_A} = \frac{R + r + R_A}{R + r} = 1 + \frac{R_A}{R + r}.$$

Oppgave 7

Alternativ D.

Bevegelsesligningene etter å ha falt halve høyden gir:

$$\frac{h}{2} = \frac{1}{2}gt^2,$$

og hvis tiden det tar for å falle hele høyden er t_1, får vi:

$$h = \frac{1}{2}gt_1^2$$

Ganger vi den øverste ligningen med 2, og setter de lik hverandre:

$$gt^2 = \frac{1}{2}gt_1^2 \quad \Rightarrow \quad t_1 = \sqrt{2}t.$$

Da blir tiden $t_1 - t = (\sqrt{2} - 1)t$.

Oppgave 8

Alternativ A.

Når klossen er på vei oppover gir Newtons 2.lov:

$$-mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = ma.$$

Klossen sklir en avstand s før den snur og sklir ned igjen. Startfarta blir da:

$$v^2 = 2as = 2g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)s.$$

På vei nedover gir N.2.lov

$$mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = ma.$$

Ved utganspunktet er farta $v/2$ slik at

$$\left(\frac{v}{2}\right)^2 = 2as = 2g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)s.$$

Dividerer vi de to ligningene på hverandre får vi:

$$4 = \frac{(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)s}{(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)s},$$

dermed

$$4\sin\alpha - 4\mu\cos\alpha = \sin\alpha + \mu\cos\alpha$$

som gir

$$\mu = \frac{3\sin\alpha}{5\cos\alpha} = \frac{3}{5}\tan\alpha.$$

Oppgave 9

Farten på katta i det den treffer hjelmen til gutten: $v = \sqrt{2gh}$. Bevaring av bevegelsesmengde i en fullstendig uelastisk støt gir oss (gutten er i ro først):

$$mv = (M+m)V,$$

hvor V er farten etter, og M er massen til gutten ($= 60$kg). Antar vi friksjonsfritt underveis til andre siden vil de ha en fart på V også i det de forlater kanten på den andre siden. Bevaring av mekanisk energi gir oss sammenhengen, $V^2 = 2gh_1$, hvor h_1 er høyden de kommer på andre siden. Dermed:

$$m\sqrt{2gh} = (M+m)\sqrt{2gh_1} \quad \Rightarrow \quad m = M\frac{1}{\sqrt{h/h_1} - 1} = \frac{M}{9} = 6.7\text{kg}$$

Oppgave 10

La T_1 være temperaturen på ovnen, T_2 være temperaturen på rommet. Da gir strålingsbalansen følgende relasjon (Utstrålt effekt = tilført effekt):

$$A\sigma T_1^4 = A\sigma T_2^4 + P,$$

hvor $P = 200$W og $A = 4\pi r^2$. Løser vi denne for T_2:

$$T_2 = \sqrt[4]{T_1^4 - \frac{P}{4\pi r^2\sigma}} = 297\text{K}$$

Temperaturen i rommet er altså rundt 24°C.