

Norsk Fysikklærerforening

NORSK FYSISK SELSKAPETS FAGGRUPPE FOR UNDERVISNING

Fysikkonkurransen

1. runde

8. - 19. november 1999

Hjelpemidler: Tabeller og formler i fysikk

Lommeregner

Tid: 100 minutter

Oppgave 1

En vanlig personbil har en maksimal akselerasjon ved oppbremsing på $a = 7,0 \text{ m/s}^2$, og vanlig reaksjonstid er 0,50 s. Skolestyret ønsker at fartsgrensen utenfor en barneskole skal settes slik at alle bilene skal kunne stoppe på under 4,0 m. Bestem den maksimale fartsgrensen.

Oppgave 2

Et barn leker med et leketog og kopler sammen fire like vogner. I den fremste vognen festes et kraftig tau til å dra toget med, mens vognene koples sammen med en tynnere snor som maksimalt tåler en drakraft på 9,0 N før den ryker. For å forsterke koplingen knytter barnet sammen vogn 1 og 2 med to like lange snorer, mens de øvrige vognene er forbundet med én snor. Med hvor stor kraft kan barnet dra vannrett i tauet og få alle fire vogner til å følge med? Friksjonen er ubetydelig.

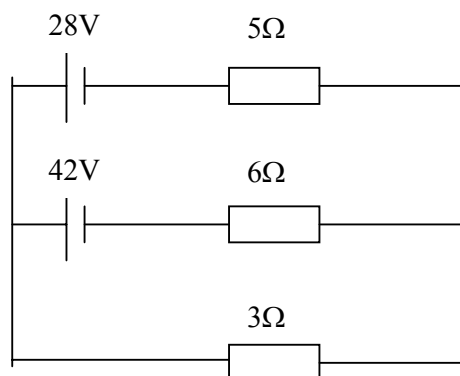
Oppgave 3

En urankjerne ^{232}U som er i ro, sender plutselig ut en α – partikkel. I denne reaksjonen blir det frigjort $8,64 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ som går til kinetisk energi til α – partikkelen og rest-kjernen. Bestem hvilken fart hver av dem får.

Oppgave 4

I et kalorimeter med varmekapasitet 234 J/K er det plassert $5,31 \text{ kg}$ bly. Temperaturen er 27°C . Så helles $0,543 \text{ kg}$ flytende aluminium på smeltepunktet som er 660°C , opp i kalorimeteret. Når temperaturen har stabilisert seg, er noe av blyet smeltet. Hva er da temperaturen og hvor mye av blyet er da smeltet?

Oppgave 5



I stømkretsen har vi tre motstander og to batterier med konstant polspenning. Finn strømmen gjennom hver av motstandene.

Oppgave 6

Et legeme glir nedover en sirkelformet vertikal bane med radien r . Legemet har den maksimale farten v når banens hellingsvinkel er α . Finn et uttrykk for friksjonstallet mellom legemet og underlaget uttrykt ved r , v og α .

Løsning – 1. runde november 1999

Oppgave 1 (3 poeng)

Vi kjører med konstant fart v_0 i 0,5 s. Da tilbakelegger vi en strekning: $s_0 = v_0 \cdot 0,5\text{ s}$

$$s = s_0 + v_0 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2 = v_0 \cdot (0,5\text{ s}) + v_0 \frac{v_0}{a} - \frac{1}{2} a \left(\frac{v_0}{a} \right)^2 = 0,5 v_0 + \frac{v_0^2}{2a}$$

Vi bruker tiden t_1 på å stoppe: $v = v_0 - at \wedge v = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{a}$

$$(0,5\text{ s})v_{0,\text{maks}} + \frac{v_{0,\text{maks}}^2}{2 \cdot (7\text{ m/s}^2)} \Rightarrow v_{0,\text{maks},1} = 4,76\text{ m/s} > 0$$
$$v_{0,\text{maks},2} = -11,76\text{ m/s} < 0$$

$$\underline{v_{0,\text{maks}} = 4,8\text{ m/s} = 17\text{ km/h}}$$

Oppgave 2 (3 poeng)

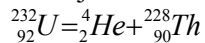
Maksimal snordrag mellom vogn 1 og 2 er 18 N, og mellom vogn 2 og 3 er 9 N.

Da er $18\text{ N} = 3ma$ og $9\text{ N} = 2ma$. Maksimal akselerasjon er dermed $a = 9\text{ N}/2m$.

Barnet kan dra med kraften $F = 4ma = 4m \cdot 9\text{ N}/2m = \underline{18\text{ N}}$

Oppgave 3 (3 poeng)

Reaksjonen blir:



Bevaring av bevegelsesmengde og energi:

$$MV = mv$$

$$\frac{1}{2} MV^2 + \frac{1}{2} mv^2 = 8,64 \cdot 10^{-13}\text{ J}$$

$$228V = 4v$$

$$\frac{1}{2} 228V^2 + \frac{1}{2} 4v^2 = 8,64 \cdot 10^{-13}\text{ J}$$

Med $u = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ gir dette: $\underline{V = 2,8 \cdot 10^5\text{ m/s}} \text{ og } \underline{v = 1,6 \cdot 10^7\text{ m/s}}$

Oppgave 4 (1 + 3 poeng)

Stabil temperatur er 328 °C (smeltepunktet for bly)

Energibevaring gir:

$$l_{Al}m_{Al} + c_{Al}m_{Al}(t_{Al} - t) = C(t - t_{Pb}) + c_{Pb}m_{Pb}(t - t_{Pb}) + Q$$

$$Q = (397 \cdot 0,543 + 0,900 \cdot 0,543 \cdot 332 - 0,234 \cdot 301 - 0,130 \cdot 5,31 \cdot 301) \text{ kJ} = 99,61 \text{ kJ}$$

$$\text{Smeltet bly: } m = Q/l = 99,61/25 \text{ kg} = 3,98 \text{ kg}$$

Oppgave 5 (4 poeng)

Velger strømretning mot venstre i den midterste grenen og mot høyre i de to andre grenene.

Da blir:

$$42 \text{ V} - 28 \text{ V} - 5I_1 - 6I_2 = 0$$

$$42 \text{ V} - 3I_3 - 6I_2 = 0$$

$$I_1 + I_3 = I_2$$

$$\text{Av dette får vi: } \underline{I_1 = -2 \text{ A}, I_2 = 4 \text{ A} \text{ og } I_3 = 6 \text{ A}}$$

Oppgave 6 (5 poeng)

Når legemet har maksimal fart er summen av kreftene tangentielt lik null, altså tyngdekomponenten lik friksjonskraften.

$$mg \sin \alpha = \mu N$$

I radiell retning får vi:

$$N - mg \cos \alpha = mv^2/r$$

$$\text{Av dette får vi } \underline{\mu = g \sin \alpha / (v^2/r + g \cos \alpha)}$$