Fysikkonkurranse

1. runde
5. - 16. november 2001

Hjelpemidler: *Tabeller og formler i fysikk og matematikk*
Lommeregner
Tid: *100 minutter*

Prøven består både av flervalgsoppgaver og åpne oppgaver. På flervalgsoppgavene er det oppgitt fire eller fem mulige svar angitt med en bokstav ved siden av. Du skal sette en ring rundt bokstaven ved det svaret du mener er riktig.
På de åpne oppgavene skal du skrive et svar, og du skal vise hvordan du har kommet fram til svaret.
Oppgavesettet har 5 sider og det er 10 oppgaver.

Lykke til !

Oppgave 1

To lag, Brann og Viking, konkurrerer i tautrekking. Brann drar i tauet med en kraft på 5000 N.
Hvilke av følgende påstander er rett?

A. Snordraget vil være avhengig av om lagene er i likevekt.
B. Viking drar med en kraft som er større enn 5000 N dersom de vinner.
C. Viking drar med en kraft på 5000 N.
D. Ingen av påstandene er rett.

Oppgave 2

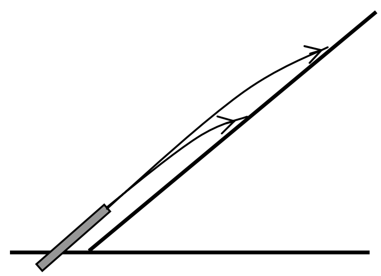
En glasskule med tetthet 0,5 g/cm^3 flyter i rent vann. Vann har tetthet 1,0 g/cm^3. Så heller vi en væske med tetthet 0,2 g/cm^3 over kula som flyter i vannet. Væsken blandes ikke med vannet og dekker hele kula.
Hvor stor del av kulas volum er nå i vannet?

A. $\frac{1}{3}$
B. $\frac{3}{8}$
C. $\frac{1}{2}$
D. $\frac{5}{8}$
E. $\frac{3}{4}$

Oppgave 3

Når en lysstråle går gjennom en glassplate, blir den parallellforskjøvet.
Hvor stor er denne parallellforskyvningen dersom innfallsvinkelen i luft er 30^{o}, brytningsindeksen er 1,5 og tykkelsen på glassplata er 6,0 cm?

Oppgave 4



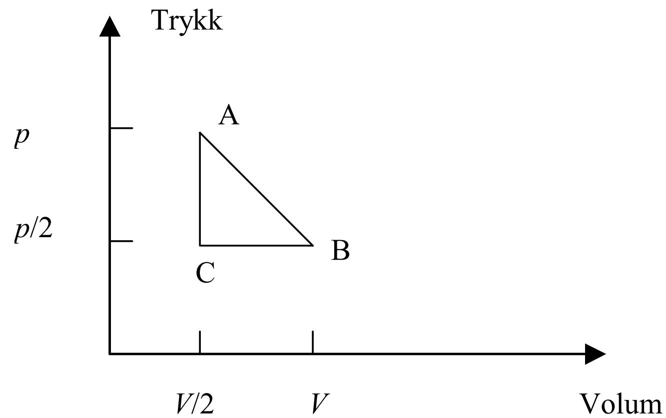
To kuler blir samtidig skutt ut parallelt med et skråplan. Kulene har forskjellig masse og utgangsfart. Hvilken av de to kulene vil treffe skråplanet først? Se bort fra luftmotstanden.

A. Den med størst utgangsfart.
B. den med minst utgangsfart.
C. Den tyngste.
D. Den letteste.
E. De treffer skråplanet samtidig.

Oppgave 5

En elektrisk krets består av en seriekopling av et batteri og en motstand. Batteriets ems er ε og den indre resistansen er r.
Hva må resistansen i motstanden være for at effekten i motstanden skal være størst?

Oppgave 6



Figuren viser et pV-diagram for en ideal gass i en sylinder. Gassen følger syklusen ABCA. Arbeidet som gassen gjør på omgivelsene er:

A. $\frac{1}{8}\,pV$
B. $\frac{1}{2}\,pV$
C. pV
D. $\frac{1}{4}\,pV$
E. $2\,pV$

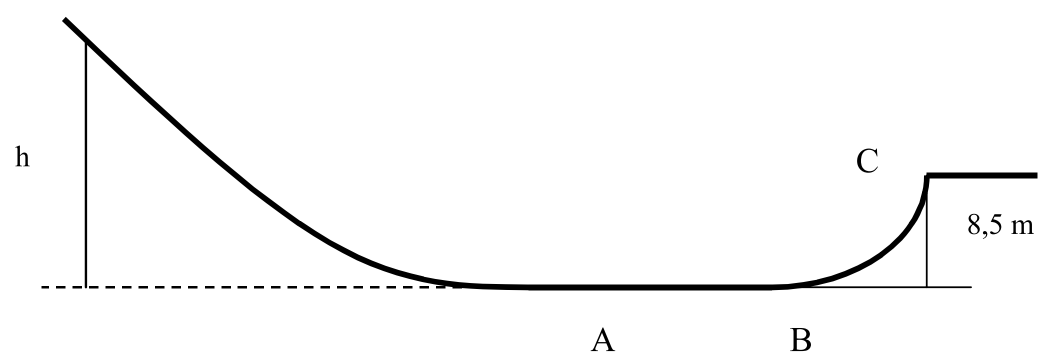
Oppgave 7

En bananklase henger i den ene enden av et tau som går over en lett, friksjonsfri trinse. I den andre enden av tauet henger en apekatt med akkurat samme masse som bananklasen. Apekatten og bananklasen er opprinnelig helt i ro. Så klatrer apekatten oppover tauet med farten *v*.
Hva vil skje med bananene?

A. De vil bevege seg nedover med fart *v*.
F. De vil forbli i ro.
G. De vil bevege seg oppover med fart ½ *v*.
H. De beveger seg oppover med fart *v*.
I. De vil bevege seg oppover med fart 2*v*.

Oppgave 8

Figuren viser et snøbrettanlegg med en såkalt ”quarterpipe” fra B til C.



Deltakerne kan starte i valgfri høyde. Kjørerne passerer så en vannrett flate (A) før de går inn i en kvartsirkel B – C med radien 8,5 m. Kjørerne forlater ”quarterpipen” ved C, og det gjelder å oppnå størst mulig høyde over C. Vi antar at den største kraften fra underlaget som kjøreren kan tåle, er på 6 G.
Hvor høyt over kanten C kan det være mulig å komme?

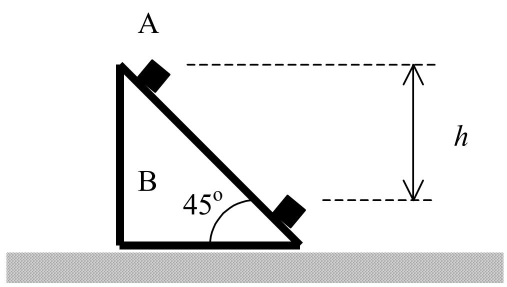
Oppgave 9

Finn farten til α-partikkelen i reaksjonen:

$$^{226}_{88}\mathrm{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\mathrm{Rn} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$$

Vi antar at radiumkjernen er i ro før α-utsendelsen.

Oppgave 10



En kloss A med massen *m* er plassert på en trekantet kloss B som også har massen *m*. A glir fra ro nedover B, og B kan gli på et horisontalt underlag.
Finn et uttrykk for farten til B når A har nådd enden av B, - se figuren. Se bort fra all friksjon.

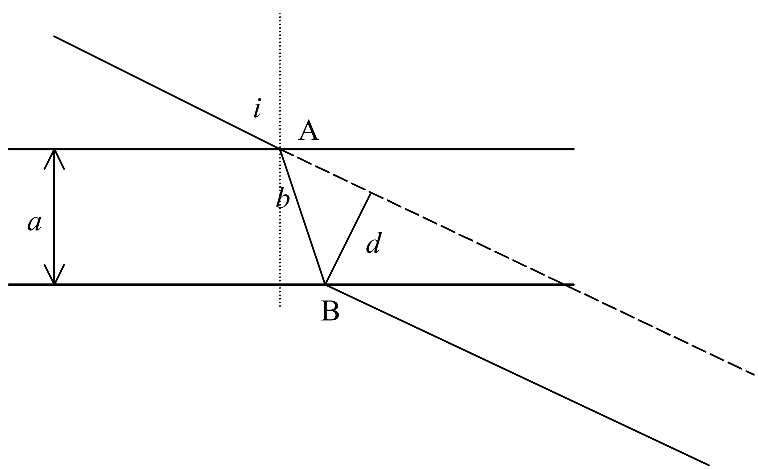
Fysikkonkurranse
2. runde
5. - 16. november 2001

Retteskjema

Oppgave 1 C *2 poeng*

Oppgave 2 B *2 poeng*

Oppgave 3



Av figuren får vi:

$\sin(i-b) = \dfrac{d}{\mathrm{AB}}$ og $\cos b = \dfrac{a}{\mathrm{AB}}$ som gir: $d = a\dfrac{\sin(i-b)}{\cos b}$

Snell gir: $\sin i = n \sin b$ som innsatt verdier gir $b = 19{,}5^{\circ}$

Da blir: $\underline{d = 1{,}2\,\mathrm{cm}}$ *4 poeng*

Oppgave 4 E *2 poeng*

Oppgave 5

Vi får følgende:

$\varepsilon = rI + RI \Rightarrow I = \dfrac{\varepsilon}{r+R}$

$P = RI^2 = R\left(\dfrac{\varepsilon}{r+R}\right)^2$

Deriverer: $P'(R) = \dfrac{\varepsilon^2(r+R)^2 - 2(r+R)R\varepsilon^2}{(r+R)^2}$

$P'(R) = 0$ når $\varepsilon^2(r+R)(r+R-2R) = 0$ som gir $\underline{R = r}$ *4 poeng*

Oppgave 6 A *2 poeng*

Oppgave 7 D *2 poeng*

Oppgave 8

Ved B blir kraften fra underlaget: $T - G = m\dfrac{v^2}{r}$

Med $T = 6G$ får vi: $v^2 = 5gr$ og $h = \dfrac{v^2}{2g} = \dfrac{5}{2}r$

Høyden over C blir da $\underline{h' = h - 8{,}5\text{m} \approx 13\text{ m}}$

Det vil si at høyden i praksis må bli noe mindre enn 13 m pga. friksjon. *4 poeng*

Oppgave 9

Vi finner først den kinetiske energien:

$\Delta m = (226{,}02540 - 222{,}01757 - 4{,}002603)\ u = \underline{0{,}005227\ u}$

$Q = \Delta mc^2 = 7{,}81 \cdot 10^{-13}$ J

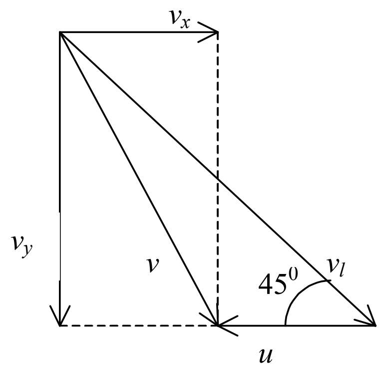
Bevaring av bevegelsesmengde og energi gir:

$m_{Rn}v_{Rn} = m_{He}v_{He}$ og $v_{Rn} = \frac{4}{222}v_{He}$

$Q = \frac{1}{2}m_{Rn}v_{Rn}^2 + \frac{1}{2}m_{He}v_{He}^2$

som innsatt verdier gir: $\underline{v_{He} = 1{,}52 \cdot 10^7\text{ m/s}}$ *4 poeng*

Oppgave 10



Vektordiagrammet viser farten (v) til klossen som glir nedover trekantklossen sett i forhold til underlaget. v_l er farten langs trekantklossen og u er farten til trekantklossen.

Av figuren får vi at $\tan 45^0 = \dfrac{v_y}{v_x + u}$ som gir $v_y = v_x + u$

Bevaring av bevegelsesmengde og energi gir:

$mv_x = mu$ og $mgh = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}mv_x^2 + \frac{1}{2}mv_y^2$

Da blir: $gh = \frac{1}{2}u^2 + \frac{1}{2}u^2 + \frac{1}{2}(u+u)^2$ og $\underline{u = \sqrt{\dfrac{gh}{3}}}$ <u>*5 poeng*</u>