Norsk Fysikklærerforening
Norsk Fysisk Selskaps faggruppe for undervisning

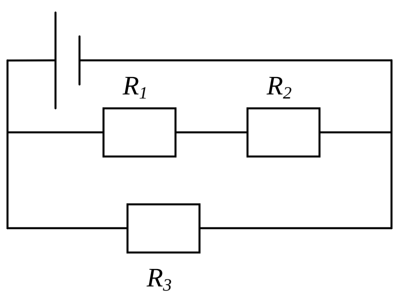
FYSIKK-OLYMPIADEN 2006 – 2007
Andre runde: 1/2 – 2007

Skriv øverst:
<u>Navn, fødselsdato, e-postadresse, hjemmeadresse og skolens navn</u>

***Varighet**:*
3 klokketimer
Hjelpemidler:
Tabell med formelsamling, lommeregner

***Prøven består av 4 sider og det er 8 oppgaver**. Det er både av flervalgsoppgaver og oppgaver der du skal vise hvordan du har kommet fram til svaret. 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.*
Lykke til!

Oppgave 1 *(2 poeng)*



Figuren ovenfor viser en krets med et batteri og tre motstander. R_1 =1,0 Ω, R_2 =2,0 Ω og R_3 =6,0 Ω. Vi måler spenningen over R_2 til 12,0 V.

Hva blir strømmen gjennom R_3?

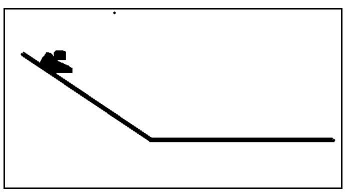
A. 1,0 A
B. 3,0 A
C. 4,0 A
D. 6,0 A
E. 9,0 A

Oppgave 2 *(2 poeng)*

Et proton går i en sirkelbane i et magnetfelt med farten v. Den magnetiske flukstettheten er B og radien r_p. En α-partikkel går i en sirkelbane i det samme magnetfeltet med like stor fart som protonet. Hvor stor blir radien til α-partikkelen uttrykt ved r_p ?

A. $2r_p$
B. r_p
C. $\frac{r_p}{2}$
D. $\frac{r_p}{\sqrt{2}}$

Oppgave 3 *(2 poeng)*
Per aker på en kjelke nedover en snøbakke og stopper etter et stykke på flat mark. Vi antar at friksjonstallet er det samme overalt.

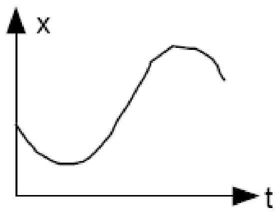


Ola blir så med på en kjelketur. De starter fra samme sted som Per gjorde alene. Massen av kjelken med Per og Ola er dobbelt så stor som massen av kjelken med bare Per.

Blir bremselengden på flat mark med både Per og Ola på kjelken sammenlignet med da Per akte alene

A. mindre
B. den samme
C. dobbelt så lang
D. fire ganger så lang

Oppgave 4 *(3 poeng)*



Grafen ovenfor viser posisjonen som funksjon av tiden for en partikkel i bevegelse.

Hvilket av de følgende uttrykkene beskriver best akselerasjonen a til partikkelen når b og c er positive konstanter?

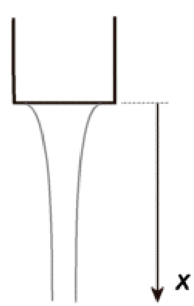
A. $a = 0$
B. $a = b$
C. $a = -c$
D. $a = b + ct$
E. $a = b - ct$

Oppgave 5 *(3 poeng)*

En vannstråle faller med svært liten utgangsfart ut fra en røråpning. Vannstrålen får en form som antydet å figuren.

Strålens diameter $d(x)$ som funksjon av avstanden x fra røråpningen vil da være tilnærmet proporsjonal med

A. $\frac{1}{x}$
B. $\frac{1}{\sqrt{x}}$
C. $\frac{1}{\sqrt[3]{x}}$
D. $\frac{1}{\sqrt[4]{x}}$



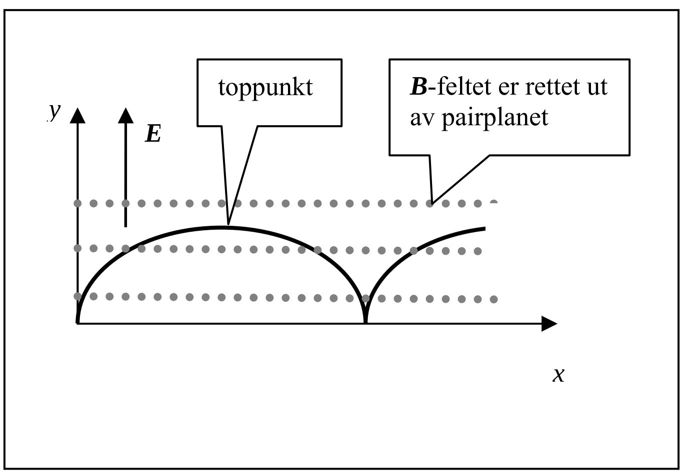
Oppgave 6 *(4 poeng)*

En radarantenne har en kuleformet kuppel med radien 10 m. En isklump glir uten friksjon fra toppen av kuppelen.

Hvor stor fart har isklumpen i det den forlater kuppelen og går over i fritt fall?

Oppgave 7 *(4 poeng)*
Saturn har omtrent samme tyngdeakselerasjon på overflaten som Jorden. Vil da en satellitt ved Saturns overflate også ha samme unnslipningsfart som en satellitt ved Jordens overflate? Begrunn svaret.

Oppgave 8 *(4 poeng)*



Et proton med massen *m* og ladningen *q* starter fra ro i origo. Se figuren ovenfor. Det er et homogent elektrisk felt i *y*-retningen og et homogent magnetisk felt som står normalt på og peker ut av pairplanet. Det kan vises at partikkelen vil følge en bane (sykloide) der krumningsradien i toppunktet i banen er to ganger *y*-koordinaten i det punktet.

Hvor stor blir farten til protonet i toppunktet uttrykt ved *E og B*?

Løsning

Oppgave 1 B

Strømmen gjennom R_2 blir 12,0 V/2,0 Ω = 6,0 A og dermed blir den 6,0 A/2 = 3,0 A gjennom R_3.

Oppgave 2 A

$r_p = \frac{mv}{qB}$ og $r_\alpha = \frac{4mv}{2qB} = 2r_p$

Oppgave 3 B

I bakken: $mg\sin\varphi - \mu mg\cos\varphi = ma$

Med dobbelt masse ser vi at akselerasjonen blir den samme og farten i bunnen av bakken blir den samme.

På flat mark: $\frac{1}{2}mv^2 = \mu mgh \cdot s$

Med dobbelt masse blir strekningen den samme.

Oppgave 4 E

Posisjonsgrafen ser ut til å være: $x(t) \propto t^3$. Farten blir: $v(t) \propto t^2$

Og akselerasjonen blir: $a(t) \propto t$

Akselerasjonen avtar også hele tiden slik at E må være riktig.

Oppgave 5 D

Vi setter strømfarten

$$v(0) = 0$$

i åpningen.

For et masseelement m i avstanden x fra åpningen har vi da:

$$mgx = \frac{1}{2}mv^2$$

som gir

$$v(x) = \sqrt{2gx}$$

Gjennom tverrsnittet med diameter $d(x)$ passerer vannmengden a i løpet av tida t.
a er uavhengig av x, og vi har:

$$\frac{\pi d^2}{4} \cdot v(x) \cdot t = a$$

Vi setter inn for v og får

$$d^2 = \frac{4a}{\pi\sqrt{2gx} \cdot t} = \frac{4a}{\pi t\sqrt{2g}} \frac{1}{\sqrt{x}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4a}{\pi t\sqrt{2g}}} \frac{1}{\sqrt[4]{x}}$$

Oppgave 6
Vinkelen mellom loddlinja og radien fra senteret av kula til isklumpen er α . Isklumpen forlater kula idet normalkraften avtar til null. Da har vi:

$$G\cos\alpha = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow \frac{v^2}{r} = g\cos\alpha$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mg\left(r - r\cos\alpha\right) \Rightarrow \frac{v^2}{r} = 2g\left(1-\cos\alpha\right)$$

$$g\cos\alpha = 2g\left(1-\cos\alpha\right) \Rightarrow \cos\alpha = \frac{2}{3}$$

$$v^2 = 2gr\left(1-\cos\alpha\right) = 2gr\left(1-\frac{2}{3}\right) = \frac{2}{3}gr$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{3}gr} = \sqrt{\frac{2}{3}\cdot 9{,}8\cdot 10}\ \text{m/s} = 8{,}1\ \text{m/s}$$

Oppgave 7
Saturn har omtrent 10 ganger så stor radius som Jorden og 100 ganger så stor masse. Unnslipningsfarten ved Saturns overflate blir dermed omtrent:

$$v_{Saturn} = \sqrt{\frac{2\gamma\cdot 100\cdot m_{Jord}}{10\cdot r_{Jord}}} \approx 3v_{Jord}$$

Oppgave 8
Protonet starter fra ro og får økende fart pga. det elektriske feltet.

$$E_P = qE\cdot y = \tfrac{1}{2}mv^2 \quad \text{som gir} \quad v = \sqrt{\frac{2qEy}{m}}$$

I toppunktet er $r = 2y$. Da får vi: $qvB - qE = m\dfrac{v^2}{2y}$

Innsatt for v får vi $v = \dfrac{2E}{B}$