

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
 Institutt for fysikk

Faglig kontakt under eksamen:

Navn: Hanne Mehli

Tlf.: 73593627

### EKSAMEN I FAG FY 0001 Brukerkurs i fysikk

Fakultet for naturvitenskap og teknologi

04.06.2007

Tid: 09.00 – 13.00

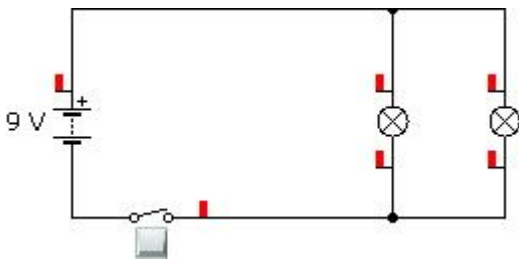
Antall sider: 5

Sensurdato: 25. juni

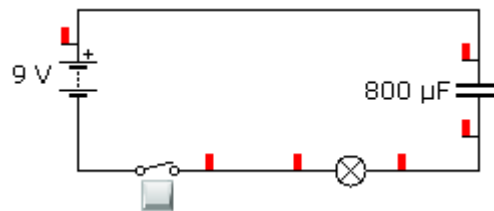
Antall vektball: 7,5

Tillatte hjelpemidler: kalkulator, godkjente tabeller i fysikk og matematikk

#### Oppgave 1



Figur 1



Figur 2

Kretsen vist i figur 1 består av en spenningskilde på 9V og to lyspærer som er koplet i parallell. De to lyspærene har samme resistans,  $R_p = 50 \Omega$ . Vi lar bryteren være lukket.

- Finn strømmen gjennom kretsen, og strømmen gjennom hver av lyspærene.
- Vi kopler inn ei lyspære til, med resistans  $R_s = 30 \Omega$  i serie med de to første lyspærene. Beskriv hvordan de tre pærene vil lyse i forhold til hverandre. Finn spenningen over hver av de tre pærene. Hvilken effekt gir lyspærene?
- Vi kopler nå ut den ene lyspæra i parallellkoplinga. Hva skjer nå med de to gjenværende lyspærene? Forklar ved hjelp av strøm, resistans, spenning og effekt.

Nå åpner du kretsen med bryteren, tar ut de to lyspærene i parallellkoplingen og erstatter med en kondensator, som vist i figur 2. Kondensatoren har kapasitans  $800 \mu\text{F}$ .

- d) Vi lukker kretsen med bryteren. Hva er kretsens tidskonstant? Skisser grafer som viser hvordan følgende størrelser utvikler seg over tid:
- strømmen gjennom  $R_s$
  - spenningen over  $R_s$
  - spenningen over kondensatoren
- e) Hvor stor ladning er det på hver kondensatorplate når kondensatoren er fulladet? Hvor stor er spenningen over platene da?

## Oppgave 2

- a) Hva er en bølge? Tegn figur og forklar sammenhengen mellom bølgelengde, periode, amplitude, bølgefart og frekvens for en bølge. Hva er det som bestemmer styrke og tonehøyde i lyden vi hører?

En utrykningsbil kommer kjørende langs veien i 120 km/t med fulle sirener, lyden fra sirenen har frekvens 410 Hz. I veikanten står du og følger med.

- b) Hvilken frekvens oppfatter du når utrykningsbilen er på vei mot deg, og hvilken frekvens oppfatter du når den har passert?
- c) Forklar kort hvorfor vi hører forskjellig frekvenser i b), ved hjelp av parametre beskrevet i a) .  
Bruk gjerne figurer.

## Oppgave 3

En motorsykkel kjørte inn i et autovern etter å ha laget et bremsespor på  $x = 13,2$  m. Føreren falt framover i horisontal retning, uten å rotere, ut over ei horisontal slette som lå 2 m lavere enn veibanen. Ved å måle den horisontale avstanden fra kollisjonsstedet til der føreren traff bakken kunne farten til føreren beregnes til  $v_2 = 60$  km/t.

- a) Hvor langt fra autovernet, i horisontal retning fra kollisjonsstedet, traff føreren bakken? (Se bort fra luftmotstand)
- b) Hva var vinkelen  $\theta$  mellom førerens fartsretning og horisontalen idet hun traff bakken?

Friksjonskoeffisienten langs bremsesporet foran kollisjonsstedet ble målt til  $\mu = 0,6$

- c) Vis at motorsykkelen under nedbremsinga hadde en negativ akselerasjon  $a$ , antatt konstant, gitt ved  $a = -\mu \cdot g$ .
- d) Vis ved energibetraktning at bremselengden  $x$  er gitt ved :  $x = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2\mu g}$ . Beregn farten før nedbremsing,  $v_1$ .

**Oppgave 4**

Plutoniumisotopen  $^{238}\text{Pu}$  er radioaktiv og har atommasse 238.049553 u. Den består av 142 nøytroner og 94 protoner.

- Finne bindingsenergien i kjernen til  $^{238}\text{Pu}$ . Hvor mange  $^{238}\text{Pu}$ -atomer er det i en kg ?
- Plutonium-238 desintegrerer med en  $\alpha$ -partikkel med energi  $E_\alpha = 5,50 \text{ MeV}$ , til en uranisotop. Skriv reaksjonslikningen for denne prosessen. Hvor kommer  $\alpha$ -partikkelens energi fra? Hva er den totale energien som blir frigjort når 1 kg  $^{238}\text{Pu}$  har desintegrert? Gi svaret i Joule.

$^{238}\text{Pu}$ , som mange andre  $\alpha$ - og  $\beta$ -emittere etterlater ofte datternukliden i eksitert tilstand. Denne sender så ut  $\gamma$ -stråling. Ofte er det denne  $\gamma$ -strålingen fra datternukliden som benyttes når radioaktiviteten skal måles. Dette gjøres i en prosess som minner om fotoelektrisk effekt.

- Hva er  $\gamma$ -stråling? Beskriv kort hvordan fotoelektrisk effekt kan forklare hvordan vi kan måle aktiviteten fra f.eks datternukliden til  $^{238}\text{Pu}$ .

**Formler og konstanter dere kan få bruk for:**

Konstant		Verdi og enhet
Absolutt nullpunkt		273.15 K
Atommassekonstanten	u	$1,66 \cdot 10^{-27}$ kg
Avogadros tall	N	$6,022 \cdot 10^{23}$ mol <sup>-1</sup>
Boltzmanns konstant (R/N)	k	$1,381 \cdot 10^{-23}$ J K <sup>-1</sup>
Coulomb-konstanten	$1/4\pi\epsilon_0$	$8,987 \cdot 10^9$ Nm <sup>2</sup> C <sup>-2</sup>
Elektronets masse	$m_e$	$9,11 \cdot 10^{-31}$ kg
Elementærladningen til protonet	e	$1,602 \cdot 10^{-19}$ C
Gravitasjonskonstanten	G	$6,67 \cdot 10^{-11}$ (N·m <sup>2</sup> )/kg <sup>2</sup>
Jordens gravitasjon (ved jordoverflaten)	g	9.80665 m s <sup>-2</sup>
Jordas masse	$m_E$	$5,983 \cdot 10^{24}$ kg
Lyshastighet i vakuum	c	$2,998 \cdot 10^8$ m s <sup>-1</sup>
Nøytronets masse	$m_n$	1,008665 u
Plancks konstant	h	$6,626 \cdot 10^{-34}$ J s
Protonets masse	$m_p$	1,007276 u
Solas masse	$m_s$	$1,999 \cdot 10^{30}$ kg
Stefan-Boltzmanns konstant	$\sigma$	$5,670 \cdot 10^{-8}$ W m <sup>-2</sup> K <sup>-4</sup>

Massetetthet  $\delta = m/V$

Tyngdetetthet  $\gamma = G/V$

**Mekanikk**

$$s = vt$$

$$v = v_0 + at$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$F = ma$$

$$F = -kx$$

$$G = mg$$

$$W = Fs$$

$$P = Fv = W/t$$

*Sirkelbevegelse:*

$$v = \omega r$$

$$a = v^2/r = \omega^2 r$$

$$F = mv^2/r$$

*Friksjon:*  $F = \mu \cdot N$

*Gravitasjon:*  $F = G Mm/r^2$

*Energi*

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

$$E_p = mgh$$

$$E_p = \frac{1}{2} kx^2$$

**Lyd**

$$L_w = 10 \lg (I/I_0), \text{ der } I_0 \text{ er } 1 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

$$I_1/I_2 = r_2^2/r_1^2$$

Dopplereffekt:

$$\text{Kilde i bevegelse: } f = f_0 \left( \frac{1}{1 \mp v_0/v} \right)$$

Observatør i bevegelse:  $f = f_0 (1 \pm (v_0/c))$ **Elektrisitet**

$$\text{Coulombs lov: } F = 1/4\pi\epsilon_0 \cdot Q_1Q_2/r^2$$

Elektrisk feltstyrke :

$$E = F/Q = 1/4\pi\epsilon_0 \cdot Q_1/r^2$$

Seriekopling av resistanser:

$$R = \Sigma R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Parallellkopling av resistanser:

$$1/R = \Sigma 1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_n$$

Seriekopling av kapasitanser:

$$1/C = \Sigma 1/C_s = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \dots + 1/C_n$$

Parallellkopling av kapasitanser:

$$C = \Sigma C_p = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

Resistans i jevntykk stav:  $R = l/\lambda A$ , der  $l$  er stavens lengdeOhms lov:  $\epsilon = RI$ 

Kirchhoffs lover:

$$\Sigma I_n = 0 = I_1 + I_2 + \dots$$

$$\Sigma \epsilon_s = \Sigma R_s I_s = R_1 I_1 + R_2 I_2 + \dots$$

Elektrisk arbeid:  $dW = UI dt$  ( $W = UI t =$  $RI^2 t$  med konstant  $U, I$ )Elektrisk effekt =  $dW/dt = UI = RI^2$ 

Potensialforskjell mellom plater i en

platekondensator:  $U = Ed$ Kapasitanser:  $C = Q/U$  $C = 4\pi\epsilon r$  for kule $C = \epsilon A/d$  for platekondensator**Stråling**Strålingsfluks:  $\Phi = dE/dt$ Stefan-Boltzmanns lov:  $M = \sigma T^4$ ,  
strålingsenergi per tidsenhet og flateenhetHeisenbergs usikkerhetsrelasjon:  $\Delta p \Delta x \geq \frac{1}{2} h/2\pi$ 

Wiens forskyvningslov

Einsteins fotoelektriske ligning:  $E = h(f-f_0)$ Røntgenrør:  $eU = hf_{\max}$ Brytningsindeks  $n = c/v$  $d \sin\theta = m\lambda$ , konstruktiv interferens**Radioaktivitet**

Massedefekt:

 $\Delta m = Zm(^1H) + Nm_n - m_a$  der  $m_a$  er masse for nukliden,  $Z$  er protontall,  $N$  er nøytrontall og  $m_n$  er nøytronets masse.

$$T_{1/2} = \ln 2/\lambda$$

$$A = -dN/dt = 0,693 N/T_{1/2} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \lambda N$$

$$= \lambda N_0 \cdot 2^{-t/T_{1/2}}$$

spesifikk aktivitet:  $a = A/m$ Absorbert dose:  $D = E/m$