

Eksamen i fag FY0001 Brukerkurs i fysikk 1.juni 2005

Løsningsforslag

Oppgave 1

2 a) Vi finner den elektriske spenningen U mellom platene v.h.j.a sammenhengen $U = Ed$ der E er feltstyrken og d er avstanden mellom platene:

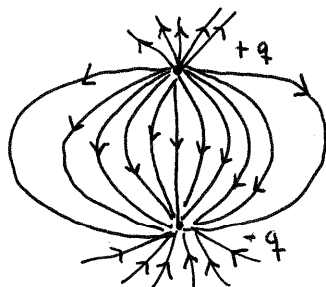
$$U = Ed = 2,0 \cdot 10^5 \text{ V/m} \cdot 0,030 \text{ m} = \underline{6,0 \text{ kV}}$$

b) Kraft fra protonet på elektronet: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e \cdot -e}{r^2}$

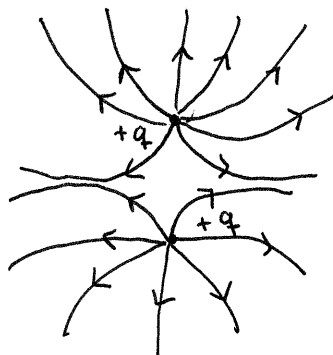
4
2
Setter inn gitte verdier: $F = 8,99 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}^2}{(1,0 \cdot 10^{-10} \text{ m})^2}$

$F = \underline{2,3 \cdot 10^{-8} \text{ N}}$ Negativ kraft indikerer tiltrekning.

Elektrisk felt mellom protonet og elektronet:



Elektrisk felt mellom to protoner:



• likt antall linjer
(samme ladning)

2 c) Elektronet går i bane rundt protonet. Tyngden til elektronet er ubetydelig i forhold til den elektriske krafta fra protonet, vi kan derfor regne med at den eneste krafta på elektronet er den elektriske. Siden elektronet går i sirkelbane er akselerasjonen en sentripetalakselerasjon:

$$\sum F = ma$$

$$k_e \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

Dette gir $v = \sqrt{\frac{k_e e^2}{mr}}$

Innsetting av data gir $v = 1,6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

d) Kapasitans er evnen til å lagre elektrisk ladning, og dermed også elektrisk potensiell energi.

5

Parallellkopling C_1 og C_2 : $C' = C_1 + C_2 = 2,0 \mu\text{F} + 6,0 \mu\text{F} = 8,0 \mu\text{F}$

Seriekopling C' og C_3 : $\frac{1}{C} = \frac{1}{C'} + \frac{1}{C_3} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{8,0 \mu\text{F}} + \frac{1}{8,0 \mu\text{F}} = \frac{2}{8,0 \mu\text{F}}$

Kretsens totale kapasitans $C = 4,0 \mu\text{F}$

Setter på spenning 200 V. Total ladning i kretsen: $Q = \Delta V \cdot C$

$Q = 200 \text{ V} \cdot 4,0 \mu\text{F} = 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ C}$

6

Ladningen er lik i C' og C_3 , dvs. $Q_3 = 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ C}$

Spenningsfall over C_3 : $\Delta V_3 = Q_3 / C = 100 \text{ V}$

$U_3 = \frac{1}{2} Q_3 \cdot \Delta V_3 = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

Spenningsfall over C' (både C_1 og C_2) er også 100 V (200 V – 100 V), og . Ladningen over C' fordeler seg over C_1 og C_2 .

$\Delta V = Q_1 / C_1 = Q_2 / C_2$

$Q_1 = \Delta V_1 \cdot C_1 = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ C}$

$U_1 = \frac{1}{2} Q_1 \cdot \Delta V_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

7

$Q_2 = \Delta V_2 \cdot C_2 = 6,0 \cdot 10^{-4} \text{ C}$

$U_2 = \frac{1}{2} Q_2 \cdot \Delta V_2 = 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

Oppgave 2

13

a) Emisjonsspekter:

3

Bohrs atommodell og orbitaler

Kvantesprang og energidifferanser spesifikke for hvert element

Eksitering, absorpsjon av energi

Emisjon av lys ved utsendelse av energikvant

Absorpsjonsspekter:

Som over, men absorpsjon av bestemte bølgelengder tilsvarende energidifferansene i stoffene lyset går gjennom. Fraunhoferlinjer fra sola. (stråling fra svart legeme, alle bølgelengder)

2

b) $n = 1$, grunntilstand, minst energi (-13,6 eV)

$n = \infty$, elektron unnslipper, $E_n = 0$

Energi 15,0 eV absorberes, 13,6 eV brukes for at elektronet skal unnslippe., resterende energi,

1,4 eV går til kinetisk energi:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2, \quad v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,4 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J/eV}}{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} = 7,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

3 c) Laser:

Energitilførsel

Eksitasjon, trigger videre

Speil, refleksjon, bare bølger med en bestemt retning unnslipper

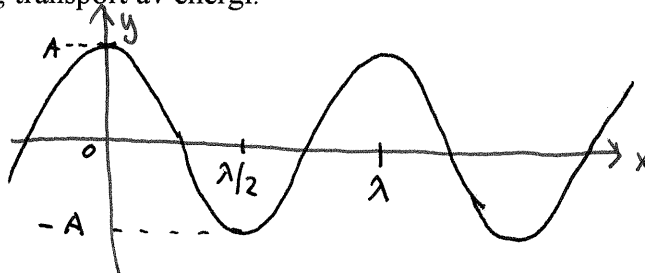
Monokromatisk, fordel med tanke på brytning og refleksjon

Amplitudeforsterkning, bølger i fase gir kraftig amplitude, energi.

For kirurgi : monokromatisk lys gir null spredning, god fokus. Bølger i fase gir kraftig konsentrert energi.

Oppgave 3

3 a) Bølger er forstyrrelser, transport av energi.



bølgefart $v = \lambda \cdot f$

f = antall topper per sekund

periode : tid brukt på én bølgelengde;

$$f = \frac{1}{T}$$

Frekvensen bestemmer tonehøyden og styrken bestemmes av amplituden.

2 b) $s = v \cdot t = 340 \text{ m/s} \cdot 1,5 \text{ s} = 510 \text{ m}$

Du står $510/2 = 255$ meter unna fjellveggen

3 c) Ultralyd er lydbølger med frekvenser over 20 000 Hz (over høregrensen for mennesker). For å danne et bilde scannes lydbølgen over det man ønsker bilde av, og tiden det tar før ekkot kommer tilbake registreres. Hver gang lydbølgen treffer en overgang mellom vevstyper reflekteres noe av bølgen.

Lydbølge inn, refleksjon, ekkot tilbake, omdanning til elektrisk signal. Korte, skarpe pulser.

Oppgave 4

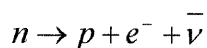
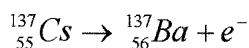
1 a) A_ZX , Z = atomnummer (protontall), A er massetall (antall protoner og nøytroner i kjernen)

Isotoper av et element har samme atomnummer, men forskjellig antall nøytroner. En radioaktiv isotop har en kjernesammensetning som er ustabil, dvs. at den gjerne omstrukturerer seg ved å sende ut energi og/eller ladning i form av et nøytron, et elektron, eller en Helium-kjerne.

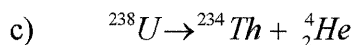
3 b) α -stråling er Helium-kjerner, to protoner og to nøytroner, ladning +2.

β -stråling er elektroner, ladning +e (positroner) eller -e.

γ -stråling (gammastråling) er høyenergetisk elektromagnetisk stråling, elektrisk nøytral



Et nøytron går over til et proton + et elektron. Elektrisk ladning er bevart, antall kjernepartikler er bevart, atomnummeret øker med 1. Antinøytrinoet stikker av med overskuddsenergien.



Frigjort energi er differansen mellom hvile-masse-energi før og etter reaksjonen:

$$Q = m_{\text{U}} \cdot c^2 - m_{\text{Th}} \cdot c^2 - m_{\text{He}} \cdot c^2 \quad (\text{kjernemasser})$$

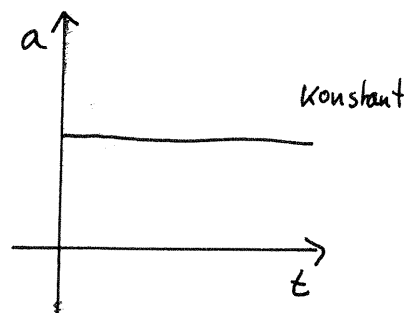
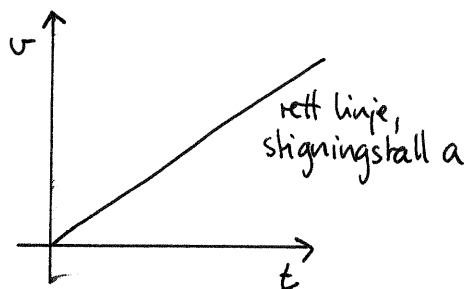
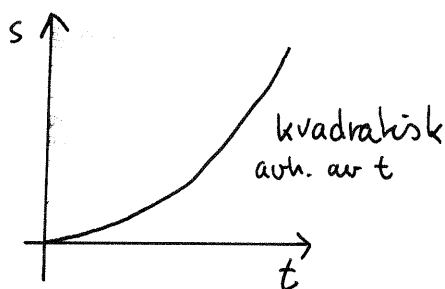
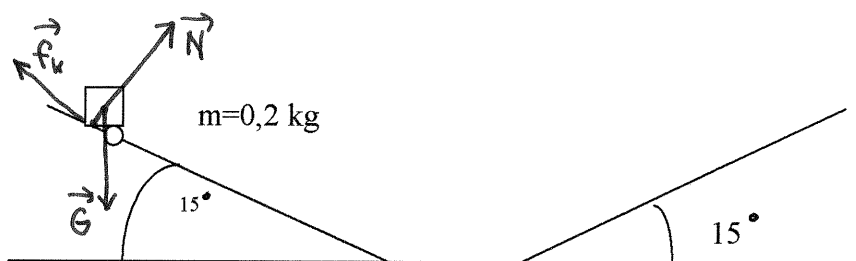
Kan legge til elektronmasser får å få atommasser, (legger til og trekker fra likt antall)

$$\begin{aligned} Q &= 238,0508 \text{ u} \cdot c^2 - 234,0436 \text{ u} \cdot c^2 - 4,0026 \text{ u} \cdot c^2 \\ &= 0,0046 \text{ u} \cdot c^2 \\ &= 0,0046 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2 \end{aligned}$$

$$Q = 6,87 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 4,3 \text{ MeV}$$

Oppgave 5

a)



b) $\Sigma F_x = mg_x = mg \sin 15^\circ = 0,2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot \sin 15^\circ$
 $a_x = 2,5 \text{ m/s}^2$

c) $\Sigma F_x = G_x - f_k = ma_x$ og $f_k = \mu_k \cdot N$, der N er normalkrafta mg_y

$$\text{Dette gir } \mu_k = \frac{G_x - ma_x}{mg_y} = \frac{g \sin \theta - a_x}{g \cos \theta} = \frac{9,8 \text{ m/s}^2 \cdot \sin 15^\circ - 1,9 \text{ m/s}^2}{9,8 \text{ m/s}^2 \cdot \cos 15^\circ} = 0,067$$

$$\mu_k = 0,07$$

Friksjonskrafta $f_k = \mu_k \cdot N$ gjør et arbeid W over en strekning 1 m:

$$W = F \cdot s = \mu_k \cdot N \cdot s = 0,067 \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 1 \text{ m}$$

$$W = 0,13 \text{ Nm}$$

(neg.)

d) Vi kjenner ikke tida, må da finne farta v v.hj. a strekning s og akselerasjon a :

4

$$v^2 - v_0^2 = 2as$$

$$v_0 = 0 \text{ gir } v = \sqrt{2 \cdot 1,9 \text{ m/s}^2 \cdot 1 \text{ m}}$$

$$\underline{v = 1,9 \text{ m/s}}$$

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot (1,9 \text{ m/s})^2$$

$$\underline{E_k = 0,38 \text{ J}}$$

Energibevaring; summen av kinetisk energi og potensiell energi er konstant. Når vogna er på bordet er all energi kinetisk, i det vogna stopper opp på neste plan er all energi potensiell.

$$E_p = mgh = 0,38 \text{ J} \text{ gir } h = 0,38 \text{ J} / (0,2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2) = 0,19 \text{ m}$$

Planet danner vinkelen 15° med bordet : $l = h / \sin 15^\circ$

$$l = 0,749$$

19

Vogna vil stoppe opp 0,7 m opp på neste plan.