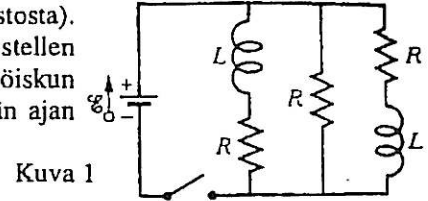


Tfy-3.119 Fysiikka II (KON, RYK) Osatentti IIB, 9.12.2004

1. Virtapiiriin (alaosan) kytkin K suljetaan. Mikä on virta paristosta ja virrat erikseen kolmen vastuksen läpi a) välittömästi K:n sulkemisen jälkeen? b) pitkän (äärettömän)ajan kuluttua K:n sulkemisesta? c) Aivan lopuksi K aukaistaan jälleen (eli oikea puoli piiristä irrotetaan paristosta). Aletaan katsoa tilannetta ajan mukana tämän jälkeen. Vastaa perustellen kysymykseen, onko meidän syytä olla varuillamme mahdollisen sähköiskun suhteen piirin oikeasta puolesta välittömästi K:n aukaisun jälkeen tai pitkän ajan kuluttua tästä (varsinaisia laskuja ei tarvitse tehdä)?



Kuva 1

2. a) ja b). Paramagneettiset (keskenään vuorovaikutuksettomat) pallot 1 ja 2 on asetettu saumamagneetin SVM SN (etelä-pohjois) -suuntaiselle suoralle lähelle S-päätä siten, että pallo 1 on kauempana. Vastaa perustellen seuraaviin kysymyksiin. a) Minkä suuntaiset ovat pallojen magneettiset momentit ja palloihin SVM:sta vaikuttavat voimat suhteessa SVM:iin (poispäin vai kohti)? b) Kumpaan palloista 1 ja 2 vaikuttaa suurempi SVM:n voima? c) ja d). Kuvassa on kaksi kappaletta, joiden kolme osapintaa muodostuvat vaakatasoista kansi (top) ja pohja (bottom) ja kaarevista sivupinnoista. Kuvan taulukossa on annettu (sopivissa yksiköissä) vaakatasojen pinta-alat A ja niillä vaikuttavat kohtisuorat (pystysuorat) vakiomagneettikentät B suuntineen siten, että B:t suuntautuvat kappalten suhteen joko ulospäin (outward) tai sisäänpäin (inward). Laske kappaleille c) ja d) kaikkien kolmen osapinnan läpi kulkevat magneettivuot merkkeineen (merkitse vastauksessa pinnat selvästi).

Surface	$A_{top}$	$B_{top}$	$A_{bot}$	$B_{bot}$
c	2	6, inward	2	8, outward
d	2	3, outward	3	2, outward

(a) (b)



Kuva 2

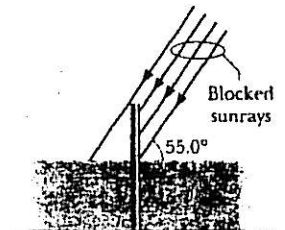


(c)



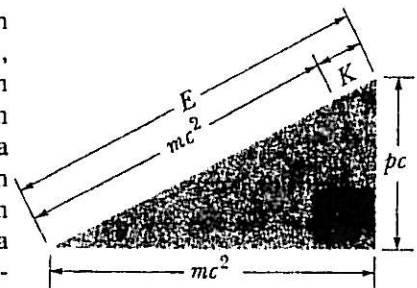
(d)

3. Syvyydeltään 1,5 m:n altaan vaakapohjaan on kiinnitetty pystysuoraan 2 m:n keppi, johon valo osuu  $55^\circ$  kulmassa horisontin suhteen. Veden taitekerroin on  $4/3$  taulukosta 34-1. Laske kepin varjon pituus VP altaan pohjassa.



Kuva 3

4. Vapaa hiukkanen H (massa on m) liikkuu pitkin (liikkumattoman laboratoriokoordinaatiston) x-akselia positiiviseen suuntaan oikealle siten, että H:n liikemäärä on  $mc/5$ , missä c on valon nopeus. Laske hiukkasen nopeus, liike-energia ja kokonaisenergia a) klassisesti (Newtonin dynamiikassa), b) suhteellisuusteoreettisesti (Einsteinin dynamiikassa). H:ta vastaan tulee x-akselilla samanlainen toinen H, jolla on vastakkainen liikemäärä  $mc/5$  (vasemmalle). H:t törmäävät tarttuen ja synnyttävät yhden yhteishiukkasen YH. c) Laske törmäyksessä muuttuva kokonaisliike-energia tapauksissa a) ja b) sekä kommentoi kummassakin tapauksessa, mitä liike-energian muutos fysikaalisesti aiheuttaa. d) Mikä on YH:n nopeus ja massa tapauksissa a) ja b)?



Kuva 4

5. Kvanttimekaaninen hiukkanen elektroni (massa on  $9,11 \cdot 10^{-31}$  kg) liikkuu x-akselilla vakiopotentiaalienergiassa 5 eV liike-energialla  $K = 6$  eV. a) Osoita, että elektronin aaltoluku k on verrannollinen lausekkeeseen  $K^{1/2}$ . b) Laske lukuarvoilla elektronin k, liikemäärä ja kokonaisenergia. Oletetaan, että elektroni liikkuu x-akselin positiiviseen suuntaan ja että aaltofunktion amplitudi on 1. c) Laske lukuarvoilla elektronin ajasta riippumattoman Schrödingerin yhtälön ratkaisu ja ajasta riippuva aaltofunktio sekä (skaalaamaton) paikan todennäköisyys(tiheys).  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Js,  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  J.

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{8\pi^2m}{h^2} [E - U(x)]\psi = 0$$

$$\psi(x) = Ae^{ikx} + Be^{-ikx}$$

$$\Psi(x, t) = \psi(x)e^{-i\omega t} = Ae^{i(kx - \omega t)} + Be^{-i(kx + \omega t)}$$

Kuva 5