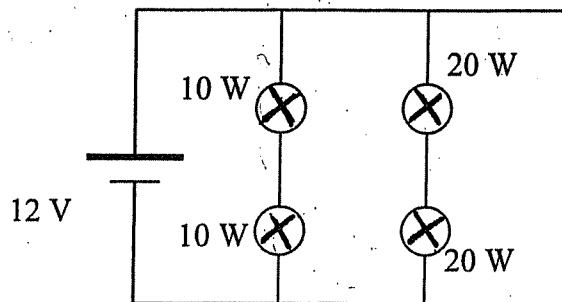


**Fysiikan valintakoe tiistaina 6.6.2006 klo 9-12**

1. Tasangon pinnasta mitattuna 55 m korkeudella paikallaan leijuvasta kuumailmapallosta heitetään kivi (massa  $m = 42$  g) viistosti ylöspäin vaakatasoon nähden  $45^\circ$  kulmassa alkunopeudella 15 m/s.
  - a) Kuinka kauan kivi liikkuu heiton jälkeen ennen maahan osumistaan? (4 p.)
  - b) Kuinka suuri on kiven liike-energia juuri ennen sen osumista maahan? (3 p.)
  - c) Mikä on kiven nopeus 3,0 s heiton jälkeen? (3 p.)
2. Juna muodostuu veturista, jonka massa on 120 tonnia, ja veturiin peräkkäin kytketyistä kahdesta vaunusta, joista ensimmäisen massa on 12 tonnia ja toisen 8,0 tonnia. Oletetaan, että puolet veturin painosta on veturin vetävillä pyörillä. Veturin ja vaunujen pyörien vierimisvastus voidaan jättää huomiotta. Käytä laskuissa veturin pyörien ja kiskojen välisenä kitkakertoimen arvoa 0,15.
  - a) Mikä on suurin kiihtyvyys, jolla juna voi lähteä liikkeelle vaakasuorilla kiskoilla? (4 p.)
  - b) Mikä on voima, joka vaikuttaa vaunujen liitoskohdassa kohdan a) tapauksessa? (3 p.)
  - c) Entä mikä on voima, joka tällöin vaikuttaa veturin ja ensimmäisen vaunun liitoskohdassa? (3 p.)

Esitä vastauksessasi kuva, josta kaikki tilanteiden a) – c) kannalta oleelliset voimat ilmenevät selkeästi.

3. Haluat rakentaa kesämökillesi valaistuksen, joka toimii tasavirralla. Sinulla on akku, jonka napajännite on 12 V (akun sisäinen resistanssi voidaan jättää huomiotta). Akun lisäksi sinulla on kaksi 10 W lamppua ja kolme 20 W lamppua. Lamput on tarkoitettu 6,0 V napajännitteelle, jolle myös niiden tehot on mitoitettu. Oleta yksinkertaisuuden vuoksi, että lamppujen resistanssit ovat vakioita.
  - a) Laske lamppujen resistanssit. (2 p.)
  - b) Annetuista lamppuista kaksi 10 W ja kaksi 20 W lamppua kytketään akkuun oikein kuvan osoittamalla tavalla. Laske lamppujen lävitse kulkevat virrat. (3 p.)
  - d) Esitä virtapiirikaavio kytkennästä, jossa kaikki viisi lamppua on kytketty siten, että ne palavat mahdollisimman kirkkaasti. Tee kytkentä siten, ettei minkään lampun jännite ylitä arvoa 6,0 V. Laske jokaisen lampun kuluttama teho. Akussa on merkintä 220 Ah. Kuinka kauan akku kestää, jos pidät kaikki valot palamassa. (5 p.)



Käännä!

4. Valtameren pohjalla tapahtuvat maanjäristykset voivat synnyttää meren pinnalla tsunami-aaltoja joiden aallonpituus on jopa 100...400 km. Pinta-aallon nopeus saadaan likimain yhtälöstä  $v = \sqrt{gh}$ , missä  $h$  on meren syvyys ja  $g$  putoamiskiihtyvyyden. Tarkastellaan aavalla merellä etenevää tsunamia, jonka aallonpituus  $\lambda = 250$  km ja amplitudi 0,50 m. Meren syvyys on 4,0 km.
- Istut pienessä veneessä avomerellä. Kuinka kauan kestää yhden aallon ohikulku? (3 p.)
  - Tsunami-aallon energiataarkastelu johtaa ns. Greenin lakiin, jonka mukaan aallon amplitudi  $A$  riippuu veden syvyydestä  $h$  siten, että  $A = \text{vakio} \cdot h^{-1/4}$ . Kuinka suureksi tsunami-aallon amplitudi kasvaa aallon saapuessa matalaan veteen, jonka syvyys on 1,0 m? (3 p.)
  - Miten energiaperiaate ilmenee tsunami-aallon syntymisessä, etenemisessä ja häviämisessä sen osuessa rantaan? (4 p.)
5. Protoni saapuu nopeudella  $v = 2,5 \cdot 10^6$  m/s kohtisuorasti homogeeniseen magneettikenttään, jonka magneettivuon tiheys on  $B = 0,42$  T.
- Mikä on voima (suunta ja suuruus), jolla kenttä vaikuttaa protoniin juuri sen saapuessa kenttään? (3 p.)
  - Määritä protonin ratakäyrä magneettikentässä. (4 p.)
  - Samaan tilaan tuotetaan homogeeninen sähkökenttä. Kuinka suuri ja minkä suuntainen sähkökentän pitää olla, jotta protoni kulkisi suoraan sähkö- ja magneettikenttien läpi? (3 p.)
6. Valokennon elektrodi valaistiin monokromaattisella valolla. Valon irrottamat elektronit pysäytettiin vastajännitteellä (= pysäytysjännitteellä). Eri aallonpituuksilla saatiin seuraavat pysäytysjännitteiden arvot

$\lambda/\text{nm}$	578	546	436	405	365
U/V	0,70	0,88	1,48	1,70	1,95

Elektronien saama suurin kineettinen energia on  $E_{kin} = hf - W_0$ , missä  $f$  on valokennoon osuvan valon taajuus ja  $W_0$  on irrotustyö. Pysäytysjännitteellä  $U$  voidaan energiaperiaatteen mukaisesti määrittää elektronien suurin kineettinen energia  $E_{kin}$ .

- Piirrä kuvaaja ja määritä sen perusteella elektronien irrottamiseen tarvittava työ. (4 p.)
- Määritä koetulosten perusteella Planckin vakio  $h$ . (3 p.)
- Mikä on kvanttifysiikan selitys sille, että elektroneja ei havaita tiettyä raja-aallonpituutta suuremmilla aallonpituuksilla? (3 p.)

Luonnonvakioita:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$