



Enintään 8 tehtävään saa vastata. Tehtävät arvostellaan pistein 0–6, paitsi muita vaativammat, +:lla merkityt jokeritehtävät, jotka arvostellaan pistein 0–9. Moniosaisissa, esimerkiksi a-, b- ja c-kohdan sisältävissä tehtävissä voidaan erikseen ilmoittaa eri alakohtien enimmäispistemäärät.

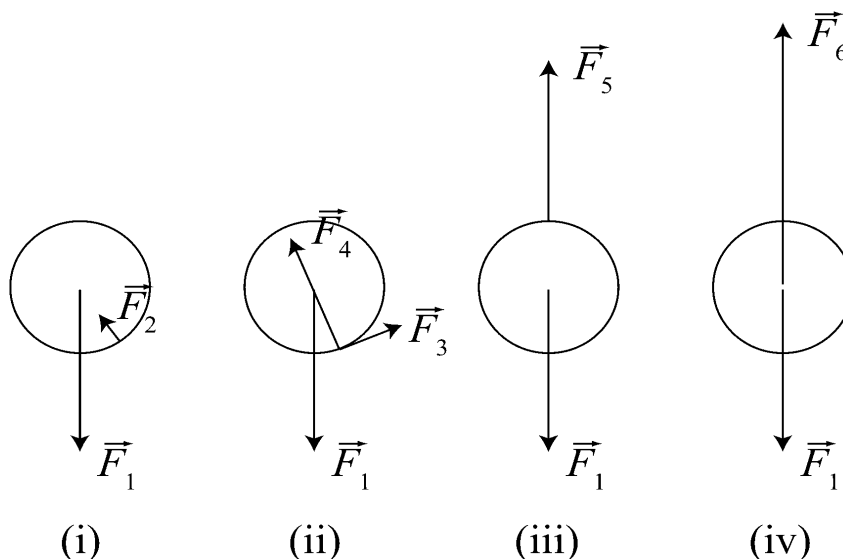
1. Poimi alla olevasta taulukosta henkilön nimi, fysiikan käsite ja vuosiluku tai aikaväli ja muodosta taulukon tiedoista kolme totta olevaa lausetta, esimerkiksi: *Albert Einstein esitti valosähköisen ilmiön selityksen vuonna 1905*. Kielteiset lauseet, kuten *Albert Einstein ei esittänyt valosähköisen ilmiön selitystä 1800-luvulla*, eivät kelpaa, vaikka olisivatkin totta. Kutakin henkilöä ja käsitettä saa käyttää vain kerran.

|                       |                             |               |
|-----------------------|-----------------------------|---------------|
| Arkhimedes            | radioaktiivisuus            | 200-luku eaa. |
| Isaac Newton          | noste                       | 1600-luku     |
| Henri Becquerel       | gravitaatiolaki             | 1896          |
| James Clerk Maxwell   | sähkövirran magneettikenttä | 1820          |
| Hans Christian Ørsted | sähkömagneettinen induktio  | 1830-luku     |
| Michael Faraday       | atomimalli                  | 1903          |

2. Kumilankaa venytetään erisuuruisilla voimilla ja mitataan langan pituus. Voimat ja niitä vastaavat pituudet on esitetty oheisessa taulukossa.

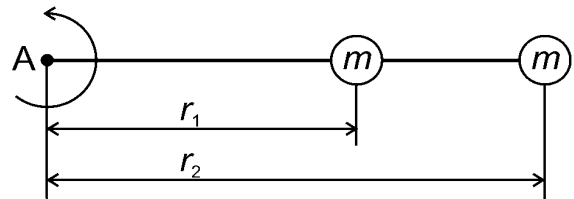
|          |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| $F$ (N)  | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 |
| $x$ (mm) | 92  | 105 | 143 | 190 | 241 | 284 | 321 | 367 | 395  | 416  |

- a) Piirrä  $F(x)$ . (3 p.)  
b) Määritä kuvaajan avulla kumilangan pituus, kun sitä venytetään 7,0 N:n voimalla. (1 p.)  
c) Arvioi kuvaajan avulla kumilangan pituus, kun sitä ei venytetä. (2 p.)
3. Oheisissa voimakuvioissa (i) – (iv) on esitetty palloon kohdistuvat voimat erilaisissa tilanteissa. Missä voimakuviossa pallo a) vierii, b) on heittoliikkeessä ja c) riippuu langan varassa? Tunnista ja nimeä voimat valitsemissasi voimakuvioissa.



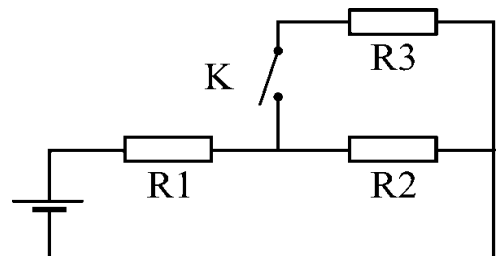
4. Olkiluoto 3 ydinvoimalan sähköntuotannon hyötysuhde on 0,37. Ydinreaktorin jäähdytykseen käytetään merivettä, jonka lämpötila nousee lauhduttimessa  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , kun voimalan sähköteho on  $1\text{ }600\text{ MW}$ . Laske lauhduttimen läpi virtaavan meriveden määrä sekunnissa.
5. Ohutta kuperaa linssiä tutkittiin optisessa penkissä. Varjostin asetettiin  $120\text{ cm}$ :n etäisyydelle esineestä. Kun linssi asetettiin sopivaan kohtaan esineen ja varjostimen väliin, saatiin varjostimelle terävä kuva, joka oli 2,3 kertaa esineen suuruinen. Kuinka suuri on tutkitun linssin polttoväli? Piirrä kuva.

6. Kaksi kiekkoa, joiden molempien massa on  $150\text{ g}$ , on kytketty oheisen kuvan mukaisesti toisiinsa kevyellä langalla. Toinen kiekko on kytketty kiinteään pisteeseen A samanlaisella langalla. Kiekkojen etäisyydet pisteestä A ovat  $r_1 = 0,50\text{ m}$  ja  $r_2 = 0,90\text{ m}$ . Systeemi pannaan pyörimään pisteen A ympäri ilmatyyny-pöydällä. Lanka kestää enintään  $10,0\text{ N}$ :n jännitysvoiman.



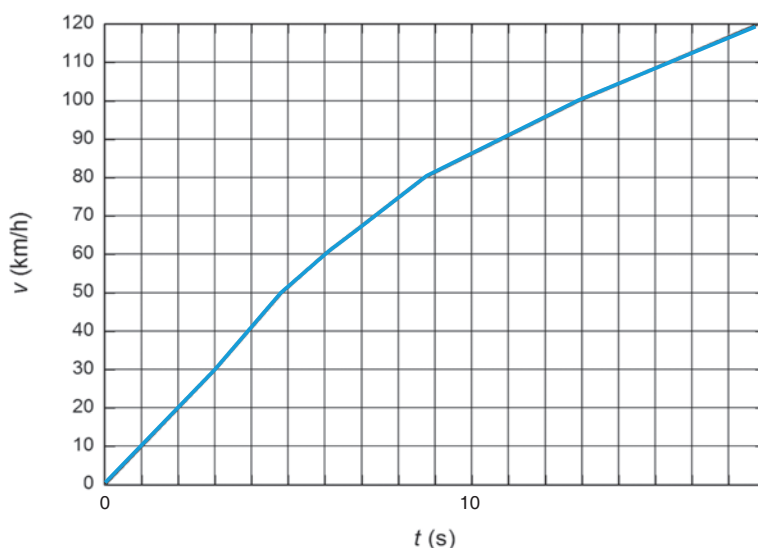
- a) Pyörimisen kulmanopeutta kasvatetaan hitaasti, kunnes toinen langoista katkeaa. Kumpi? Perustele. (4 p.)
- b) Kuinka suuri systeemin kulmanopeus on langan katketessa? (2 p.)

7. Paristosta ja vastuksista on rakennettu kuvan mukainen kytkentä. Pariston lähdejännite on  $3,0\text{ V}$  ja sisäinen resistanssi hyvin pieni. Vastuksen  $R_1$  resistanssi on  $22\text{ }\Omega$ , vastuksen  $R_2$   $33\text{ }\Omega$  ja vastuksen  $R_3$   $47\text{ }\Omega$ .



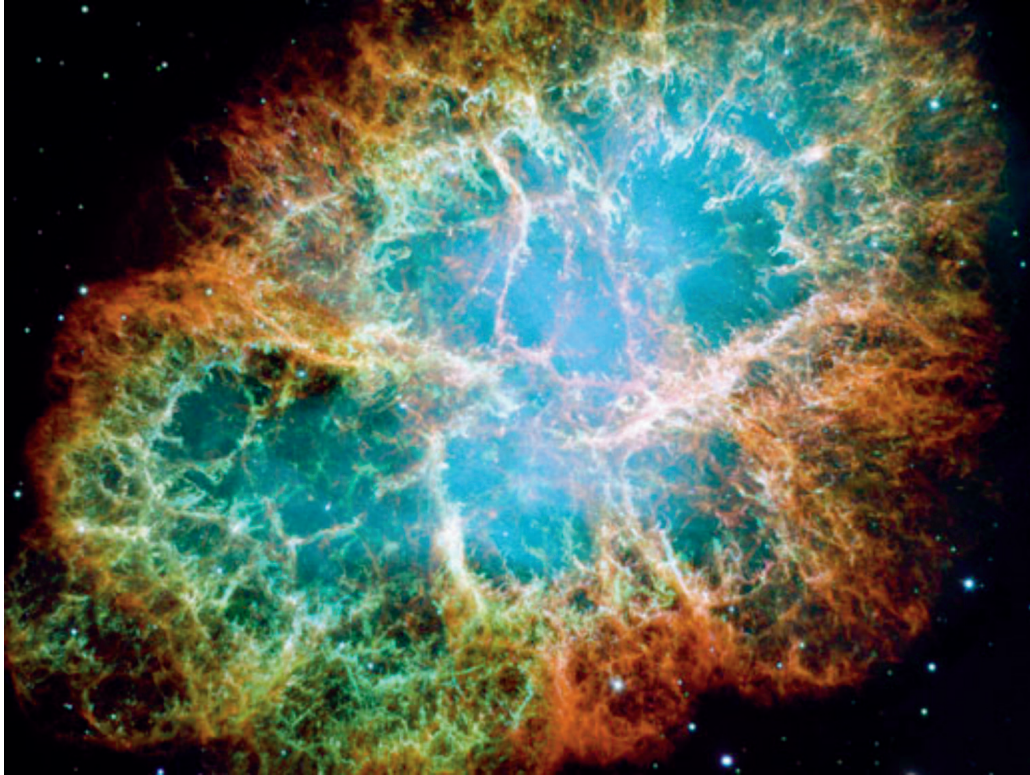
- a) Kuinka suuri virta kulkee vastuksen  $R_1$  läpi, kun katkaisin K on avoinna? (1 p.)
- b) Kuinka suurina ovat vastuksien  $R_1$  ja  $R_2$  napajännitteet, kun katkaisin K on avoinna? (2 p.)
- c) Kuinka suuri virta kulkee vastuksen  $R_3$  läpi, kun katkaisin K on suljettu? (3 p.)
8. Yksinkertaisessa sähkögeneraattorissa johdinsilmukkaa pyöritetään tasaisella kulmanopeudella homogeenisessa magneettikentässä.
- a) Selitä, miten yksinkertainen generaattori toimii ja miksi generaattorin napoihin syntyy napajännite.
- b) Miksi generaattorin tuottama vaihtojännite on sinimuotoista?
9. a) Mitä tarkoittaa kvanttifysiikan aaltohiukkasdualismi? (2 p.)
- b) Anna esimerkki ilmiöistä, joiden kautta dualismi ilmenee i) sähkömagneettiselle säteilylle, ii) jollekin hiukkaselle. (4 p.)
- Huomaa, että tarvitset vähintään neljä ilmiötä.

10. Testattaessa erään auton suurinta kiihtyvyyttä saatiin oheinen nopeuden kuvaaja.



- a) Määritä tarkoituksenmukaista kuvaajaa käyttäen teho, jolla auton liike-energia kasvaa välillä 30 km/h – 120 km/h. Auton massa on 1 420 kg. (4 p.)
  - b) Auton moottorin suurimmaksi tehoksi on ilmoitettu 77 kW. Mistä mahdollinen ero a-kohdan tulokseen voi johtua? (2 p.)
11. a) Christian Doppler esitti nimeään kantavan ilmiön teorian vuonna 1842. Teorian ennusteita testattiin kokeellisesti vuonna 1845 Utrechtin ja Amsterdamin välisellä rautatiellä. Avoimeen junanvaunuun sijoitettiin ryhmä trumpetteja, ja asemalle asettui toinen trumpetistiryhmä sekä joukko tarkkailijoita, joilla oli tarkka sävelkorva. Junan ajaessa aseman ohi molemmat trumpetistiryhmät soittivat samaa säveltä ja tarkkailijat kuuntelivat eroja ryhmien sävelkorkeudessa. Mikä oli asemaa lähestyvän junan nopeus, kun junassa ja asemalla soittavien trumpettien sävelkorkeudessa havaittiin puolisävelaskeleen ero? Puolisävelaskeleen muutos sävelkorkeudessa merkitsee äänen taajuuden kertomista tai jakamista luvulla  $\sqrt[3]{2}$ . Ilman lämpötilaksi kokeen aikana voidaan olettaa 20 °C.
- b) Hedelmälepakko lentää kohti puussa riippuvaa mangoa ja lähettää ääntä taajuudella 18,7 kHz. Lepakko havaitsee mangosta heijastuneen ja lähettämänsä äänen taajuuksien eroksi 1,05 kHz. Kuinka suuri on lepakon lentonopeus? Voidaan olettaa, että ilman lämpötila on 20 °C.

- +12. Rapusumu (M1) koostuu hehkuvista kaasuista ja laajenee avaruuteen nopeudella 1 500 km/s. Sumun keskustassa on nopeasti pyörivä neutronitähti. Rapusumu ja neutronitähti lähettävät avaruuteen monenlaista sähkömagneettista säteilyä, joka riippuu sumun ja tähden koostumuksesta, rakenteesta ja lämpötilasta. Kun sumu syntyi, se näkyi kirkkaana tähtenä myös päivällä.



<[http://fi.wikipedia.org/wiki/Tiedosto:Crab\\_Nebula.jpg](http://fi.wikipedia.org/wiki/Tiedosto:Crab_Nebula.jpg)>. Luettu 17.2.2011.

- a) Minkä kehitysvaiheen kautta sumu syntyi? (3 p.)
  - b) Rapusumun halkaisija on 11 valovuotta, joka vastaa Maasta katsottuna 6,0 kaariminuutin kulmaa. Arvioi, kuinka monta valovuotta on sumun etäisyys maasta. (1 p.)
  - c) Rapusumun keskustassa oleva neutronitähti pyörii 30,2 kierrosta sekunnissa. Neutronitähti voidaan olettaa palloksi, jonka halkaisija on 30 km ja tiheys  $4,0 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$ . Laske neutronitähden pyörimisenergia. Miksi pyörimisenergia pienenee ja pyöriminen hidastuu? (2 p.)
  - d) Oletetaan, että Rapusumu ja neutronitähti ovat peräisin emotähdestä, jonka massa oli  $10M_{\odot}$ . Laske emotähden pyörähdysaika olettamalla, että 30 % sen pyörimismäärästä jäi neutronitähdelle. Emotähden tiheys voidaan olettaa samaksi kuin Auringon. (3 p.)
- +13. Vuoden 2011 alussa Suomessa tuli myyntiin bensiini 95 E10, johon on sekoitettu 10 % etanolia.
- a) Miksi bensiiniin sekoitetaan etanolia? (2 p.)
  - b) Kuinka monta prosenttia bensiinimoottorin polttoaineen kulutus kasvoi, kun siirryttiin käyttämään 95 E10 -bensiniä vanhan 95E-bensiinin sijasta? 95E-bensiinissä oli 5 % etanolia. (2 p.)
  - c) Mitä muita vaihtoehtoja bensiinille on etanolin lisäksi tieliikenteen energialähteenä? Tarkastele vaihtoehtojen etuja ja haittoja. (5 p.)