



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

- Tarkastellaan energian muuntamista muodosta toiseen tapahtumissa A, B ja C. Tarkastellaan vain tapahtuman ilmenemisen kannalta oleellisia energianmuutoksia.
 - Kirja putoaa hyllyltä.
 - Paristoon kytketty hehkulamppu valaisee ja paristo tyhjenee.
 - Kuumailmapallon sisällä olevaa ilmaa lämmitetään nestekaasua polttamalla, jolloin pallo lähtee nousemaan.

Taulukossa on listattu nämä tapahtumat sekä energialajeja.

	Kappaleen liike-energia	Kappaleen potentiaali-energia	Kemiallinen energia (Sisäenergia)	Säteily-energia
A				
B				
C				

Kopioi taulukko vastauspaperiisi ja merkitse jokaiseen taulukon ruutuun:

+ , jos tapahtumassa syntyy kyseistä energialajia.

– , jos tapahtumassa häviää kyseistä energialajia.

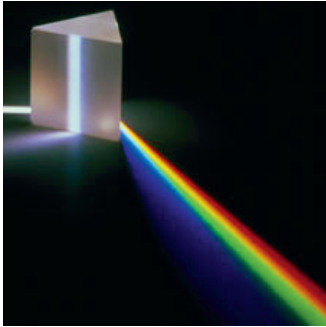
0 , jos tapahtumassa ei synny eikä häviä kyseistä energialajia.

- Saturn V -rakettia käytettiin Apollo-ohjelmassa kantorakettina. Heinäkuun 16. päivänä vuonna 1969 Saturn V lähetti ensimmäisen ihmisen Kuuhun Apollo 11 -lennolla. Taulukko esittää Saturn V -raketin lentokorkeuden ja nopeuden juuri laukaisun jälkeen.

h (m)	0	4	13	32	55	83	103
v (m/s)	0	4	7	12	16	20	23

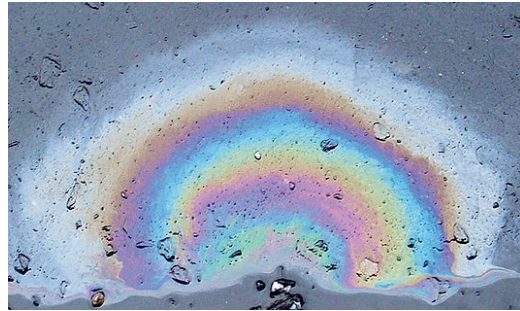
- Piirrä raketin nopeuden kuvaaja lentokorkeuden funktiona. (3 p.)
 - Määritä raketin nopeus, kun sen lentokorkeus on 76 m. (1 p.)
 - Määritä raketin keskikiiktyvyys aikavälillä 4,0 s ... 6,0 s, jolloin raketti nousee korkeudelta 25 m korkeuteen 48 m. (2 p.)
- Matti valmistaa mökkiolosuhteissa tiskivettä. Aluksi hän hakee sangolla 6,0 litraa järvivettä, jonka lämpötila on 19 °C. Hän ottaa sangosta 1,2 litraa vettä ja lämmittää sen vedenkeittimellä lämpötilaan 95 °C. Keittimessä veden lämmitysaika on 230 s. Vedenkeittimen arvokilvessä ilmoitetaan vedenkeittimen tehoksi 2,0 kW.
 - Laske vedenkeittimen hyötysuhde. Lämmönvaihtoa ympäristön kanssa ei oteta huomioon.
 - Matti kaataa kuumaa vettä takaisin sankoon ja sekoittaa. Kuinka suuri on tiskiveden loppulämpötila?

4. Selitä lyhyesti värien synty seuraavissa tilanteissa.
- Kun valkoinen valo osuu prismaan, ulos tulee suuntaa muuttanut viuhkamainen, monivärinen valo (kuva 1).
 - Vesilätäkön pinnalla kelluvassa öljyläikässä näkyy värejä (kuva 2).



kuva 1

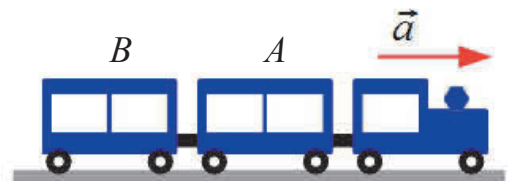
<<http://www.ljindustries.com>>. Luettu 27.10.2014.



kuva 2

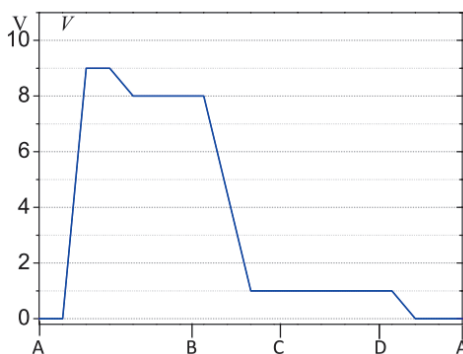
<<http://en.wikipedia.org>>. Luettu 27.10.2014.

5. Huvipuistossa liikkuva minijuna koostuu veturiautosta sekä kahdesta ihmisiä kuljettavasta vaunusta. Juna lähtee liikkeelle kiihtyvyydellä $0,32 \text{ m/s}^2$ kuvassa esitettyyn suuntaan. Veturi-auton massa kuljettajineen on 650 kg , ja yhden vaunun massa matkustajineen on 750 kg .
- Piirrä kolme kuviota, joista ilmenevät veturiautoon sekä molempiin vaunuihin vaikuttavat voimat liikkeelle lähdettäessä. Ilmanvastusvoimaa ja vierimis-kitkaa ei huomioida.
 - Kuinka suuret vaakasuuntaiset voimat vaikuttavat vaunuun A, kun juna lähtee liikkeelle?

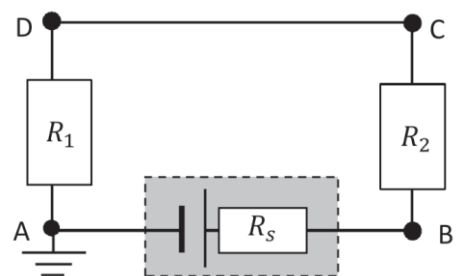


6. Lapsen keinuessa keinun heilahduksen suurin poikkeama tasapainoasemasta on 45° . Keinun köydet ovat $2,5 \text{ m}$ pitkät. Määritä lapsen nopeuden ja kiihtyvyyden suuruudet hetkellä, jolloin keinu on
- ääriasemassa
 - tasapainoaseman kohdalla.
- Keinua ja lasta voidaan mallintaa köysien pituisella matemaattisella heilurilla.

7. Kuva 1 esittää tasavirtapiirin (kuva 2) potentiaalilin kuvaajan. Vastuksien resistanssit ovat $R_1 = 2,0 \Omega$ ja $R_2 = 14 \Omega$. Vastaa perustellen seuraaviin kysymyksiin. Kuinka suuri on
- jännitelähteen napajännite
 - jännitelähteen sisäinen resistanssi
 - piirin virta?

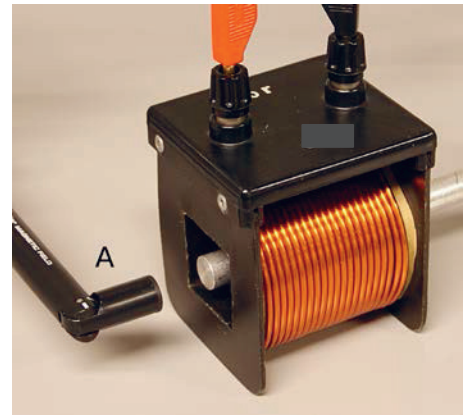


kuva 1



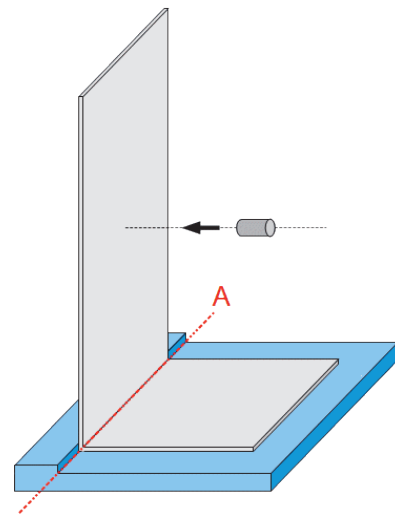
kuva 2

8. Tyhjässä käämissä kulkee tasavirta. Magneettivuon tiheys mitataan käämin pään läheltä anturilla A.
- Käämin sisälle laitetaan rautatanko. Magneettivuon tiheys mitataan samasta kohdasta. Millä tavoin mittaustulos eroaa tyhjän käämin tuloksesta? Perustelee. (3 p.)
 - Käämin sisälle vaihdetaan alumiinitanko. Magneettivuon tiheys mitataan samasta kohdasta. Millä tavoin mittaustulos eroaa tyhjän käämin ja a-kohdan tuloksista? Perustelee. (2 p.)
 - Miten a-kohdan tulos muuttuisi, jos rautatanko olisi $850\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa? (1 p.)

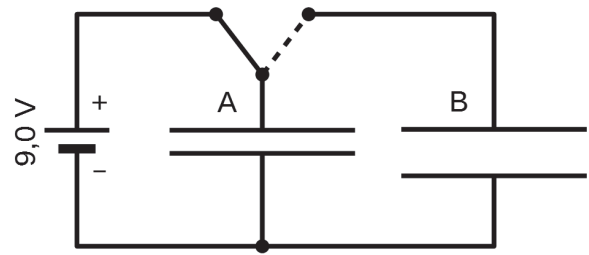


- Selitä radiohiiliajoituksen (C-14-menetelmä) periaate.
- Janakkalassa sijaitsevasta muinaisesta ruumishaudasta löytyi vuonna 2013 vainajan lisäksi kaksi miekkaa. Toinen miekka ajoitettiin viikinkiajalle vuosille 950–1050, ja toinen miekka oli ristiretkiaikainen vuosilta 1050–1200. Haudan ikä määritettiin radiohiiliajoituksella. Vainajan olkavarresta otetun luunäytteen ^{14}C - ja ^{12}C -ytimien lukumääräsuhde (isotooppisuhde) oli $1,12 \cdot 10^{-12}$. Miltä vuosisadalta hauta oli peräisin, kun tiedetään, että vastaava isotooppisuhde elävässä kudoksessa on $1,22 \cdot 10^{-12}$? Olisiko tapahtunut virhe, jos hauta ja vainaja olisi ajoitettu pelkästään esinelöytöjen perusteella?

10. Suorakulmainen, L-kirjaimen muotoinen kappale on valmistettu ohuesta, lujasta teräslevystä. Kappale on kuvan mukaisesti vaakasuoralla alustalla. Alustassa on matala koroke, joka estää kappaletta liukumasta. Kappaleen massa on 5,5 kg, pystysuoran osan korkeus on 62 cm ja vaakasuoran osan pituus on 31 cm. Levyn hitausmomentti akselin A suhteen on $0,529\text{ kgm}^2$. Sylinterin muotoinen luoti (massa 10,2 g, pituus 16,7 mm ja nopeus 235 m/s) osuu kuvan esittämällä tavalla kappaleen pystyosan keskispisteeseen. Törmäys on kimmoton. Luoti hidastuu tasaisesti ja litistyy ohueksi kiekoksi, joka ei tartu kappaleeseen.
- Oletetaan, että kappaleen mahdollinen liike törmäyksen aikana on hyvin vähäinen. Kuinka suuren voiman luoti kohdistaa kappaleeseen?
 - Osoita, että kappale kallistuu osuman vaikutuksesta.



11. Ilmatäytteiset levykondensaattorit A ja B sekä 9,0 V:n paristo on kytketty kuvan mukaisesti. Kondensaattorit ovat muuten samanlaiset, mutta A:n ilma-araon leveys on 1,2 mm ja B:n ilma-araon leveys on 2,4 mm. Kondensaattorin A kapasitanssi on 15 pF. Alkutilanteessa kondensaattorit ovat varaamattomia.

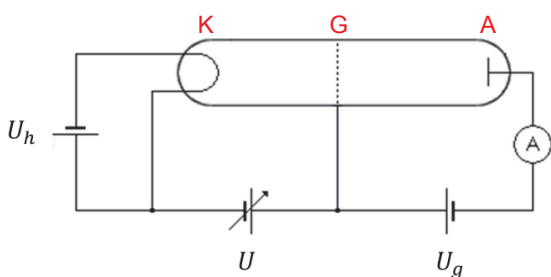


- Vaihtokytkin käännetään vasemmalle, jolloin kondensaattori A kytkeytyy paristoon. Odotetaan, kunnes sähkövirta piirissä lakkaa. Kuinka suurina ovat tällöin kondensaattorin A varaus ja energia?
 - Piirrä kenttäviivaesitys sähkökentästä, joka vallitsee kondensaattorin A levyjen välissä. Kuinka suuri on tämän sähkökentän voimakkuus?
 - Vaihtokytkin käännetään oikealle (katkoviiva), jolloin kondensaattori A ensin kytkeytyy irti paristosta ja sitten kytkeytyy kondensaattoriin B. Odotetaan, kunnes sähkövirta piirissä lakkaa. Kuinka suuri on kondensaattorin A jännite, kondensaattorin B jännite ja kondensaattorien energioiden summa?
- +12. Tähdet syntyvät kaasusta ja pölystä. Millainen on tähtien elinkaari? Käsittele vastauksessasi erikseen suuren ja pienen tähden elinkaarta. Millainen on Auringon elinkaari?

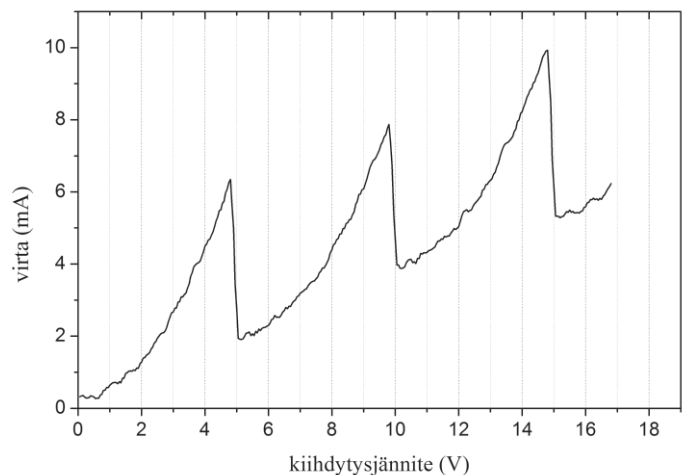
- +13. Atomien rakenteen selvittämisen kannalta eräs keskeinen koe on Franckin ja Hertzin koe. Koelaitteena toimii kuvan 1 mukainen elohopeahöyryllä täytetty kaasupurkausputki. Kokeessa putken katodilta K irrotettuja elektroneja kiihdytetään kohti metalliverkkoa G kiihdytysjännitteellä U . Elektronit kulkevat elohopeahöyryyn lävitse, jolloin ne törmäävät elohopea-atomeihin. Elektronit kerätään koelaitteen anodille A. Piiriin virtamittarilla havaitaan sähkövirta. Kokeessa elektronien kiihdytysjännitettä kasvatetaan asteittain, jolloin sähkövirta muuttuu kuvan 2 mukaisesti.

Kun saavutetaan ensimmäinen sähkövirran huippuarvo, elohopeahöyryyn havaitaan lähettävän ultraviolettisäteilyä. Ultraviolettisäteilyllä on tietty aallonpituus. Kiihdytysjännitettä kasvatettaessa ultraviolettisäteilyn aallonpituus pysyy samana.

- Mitä kokeessa tapahtuu elohopea-atomeille ja miten mitatun virran vaihtelut selittyvät? Mitä koe kertoo elohopea-atomien rakenteesta? (6 p.)
- Laske kuvan 2 avulla ultraviolettisäteilyn aallonpituus. (3 p.)



kuva 1



kuva 2