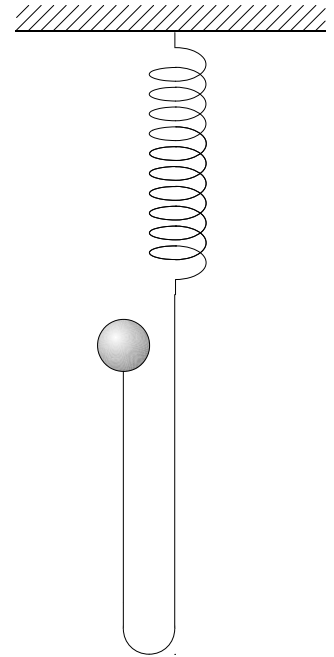


Luokka 3

Tehtävä 1

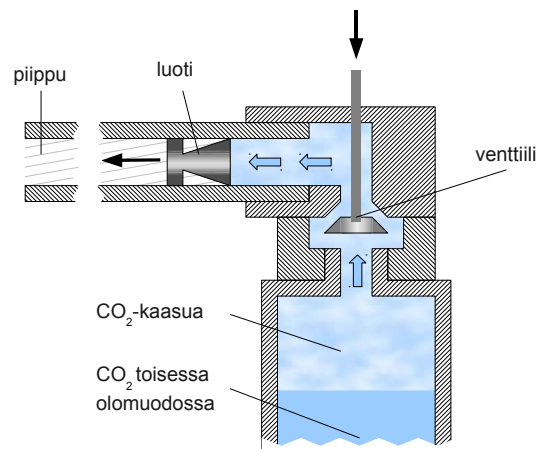
Pieni punnus on kiinnitetty venymättömän langan ja kevyen jousen välityksellä tukevaan kannattimeen. Alkutilanteessa punnusta kannatellaan käsin, ja lanka riippuu löysänä kuvan mukaisesti. Punnus päästetään putoamaan, jolloin se putoaa 0,30 m vapaasti, sitten lanka alkaa kiristyä. Jousen jousivakio on 5,90 N/m ja punnuksen massa on 100 g. Punnuksen pyöriminen ja vaakasuuntainen liike oletetaan merkityksettömiksi.



- Kuinka pitkän matkan punnus putoaa, ennen kuin sen liikkeen suunta kääntyy ylöspäin?
- Mikä on suurin itseisarvo langan jännitysvoimalle?
- Mikä on suurin itseisarvo punnuksen kiihtyvyydelle?
- Kuinka pitkän matkan punnus on pudonnut, kun sen nopeuden itseisarvo on suurimmillaan?
- Mikä on punnuksen nopeuden suurin itseisarvo?
- Jos lanka kestää korkeintaan 2,5 N jännitysvoiman, kuinka pitkä voi punnuksen vapaa pudotus enintään olla ilman että lanka katkeaa?

Tehtävä 2

Tarkkuusammuntaan käytettävässä ilmapistoolissa on kuvan mukaisesti pystysuora säiliö, joka on täynnä hiilidioksidia $+20^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa. Paine säiliössä on niin suuri, että vain osa hiilidioksidista on kaasumaisessa olomuodossa. Liitteenä on hiilidioksidin faasidiagrammi. Vallitseva ilmanpaine on $101,325\text{ kPa}$.



- a) Missä olomuodossa loput hiilidioksidista on?
Perustele.
- b) Mikä on säiliössä vallitseva paine?
- c) Kun ilmapistooli laukaistaan, säiliöstä päästetään venttiilin kautta hiilidioksidia piippuun luodin taakse. Kaasun paine työntää luodin ulos piipun läpi ja ulos piipusta. Luodin halkaisija ja piipun sisähalkaisija on $4,5\text{ mm}$, ja luoti kulkee piipussa 23 cm matkan. Luodin massa on $0,45\text{ g}$. Oletetaan että hiilidioksidin paine luodin takana on vakio ja sama kuin kohdassa b) laskettu paine säiliössä. Kuinka suuren nopeuden luoti saavuttaa? Kitkaa ja luodin pyörimistä ei huomioida.
- d) Todellisuudessa luodin nopeus on huomattavasti pienempi. Oletetaan että luodin todellinen nopeus on 60% c)-kohdassa lasketusta nopeudesta. Minne pistoolin piipun pitää laukaistaessa osoittaa, että luoti osuu $10,0\text{ m}$ päässä piipun suun korkeudella olevan maalitaulun keskelle? Ilmanvastusta ei huomioida.
- e) Huippuampujat ovat lakanneet käyttämästä CO_2 -toimisia ilma-aseita, koska lämpötila vaikuttaa niiden osumapisteeseen. Kuinka paljon ja mihin suuntaan edellä kuvatun ilmapistoolin osuma siirtyy, kun kaasun lämpötila laskee 20°C :sta 10°C :een ja tähtäyspiste pidetään samana? Muut oletukset ovat samat kuin yllä.

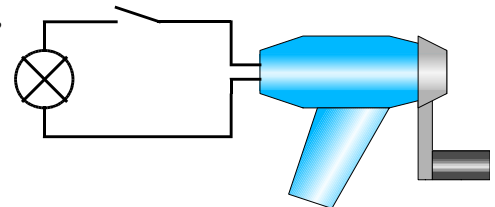
Tehtävä 3

Kuvan esittämä laite on käsigeneraattori. Sen sisällä on pieni tasavirtamoottori, jossa akseliin kiinnitetty käämi pyörii kestopagneetin kentässä. Akseli on yhdistetty käsikampeen hammasrattaiden välityksellä. Kun laite on kytkettynä virtalähteeseen, moottori pyörittää kampea. Pyörimissuunta riippuu virran suunnasta moottorin läpi. Kun kampea pyöritetään käsin, moottori toimii generaattorina. Se tuottaa tasajännitteen sekä suljettuun virtapiiriin tasavirran, joiden suunta riippuu kammen pyörysuunnasta.



a) Liitetään generaattori hehkulamppuun ja kytkimeen kuvan osoittamalla tavalla. Kun kytkin on auki, kampea on kevyt pyörittää. Kun kytkin suljetaan, lamppu alkaa valaista ja samalla kammen pyörittäminen muuttuu raskaammaksi. Selitä ilmiö kahdella tavalla:

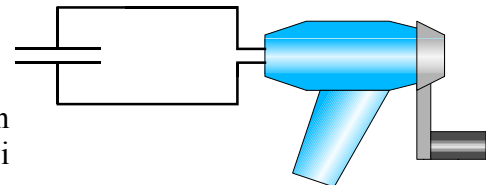
- työn ja energian avulla
- sähkövirran ja magnetismin avulla



b) Generaattorin napajännite on verrannollinen kammen kierrostaajuuteen. Selitä miksi.

c) Kytetään generaattori superkondensaattoriin, jonka kapasitanssi on muutamia faradeja.

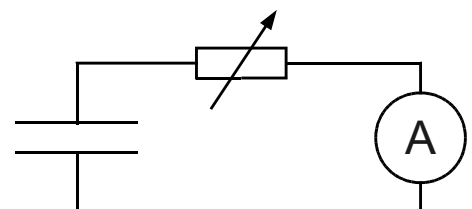
Alkutilanteessa kondensaattorissa ei ole varausta. Aletaan pyörittää kampea hitaasti vakiokierrostaajuudella. Aluksi pyörittäminen on raskasta, mutta sitten se vähitellen kevenee. Pyöritetään kampea nopeammin. Pyörittäminen muuttuu taas aluksi raskaaksi, mutta kevenee jälleen. Selitä ilmiöt.



d) Ladataan superkondensaattori käsigeneraattorilla pyörittäen kampea myötäpäivään. Lopetetaan pyörittäminen, jolloin kondensaattori alkaa purkautua generaattorin läpi. Mitä tapahtuu? Kumpaan suuntaan kampi pyörii, vai pyöriikö se lainkaan?

e) Superkondensaattori on ladattu 2,0 V jännitteeseen. Puretaan se potentiometrin kautta säätelemällä resistanssia jatkuvasti niin, että purkausvirta pysyy 150 mA vakioarvossa niin kauan kuin mahdollista. Virta putoaa nolleen 75 s kuluttua.

- Mihin suuntaan potentiometrin resistanssia pitää säätää purkauksen kestäessä?
- Mikä on superkondensaattorin kapasitanssi?



Tehtävä 4

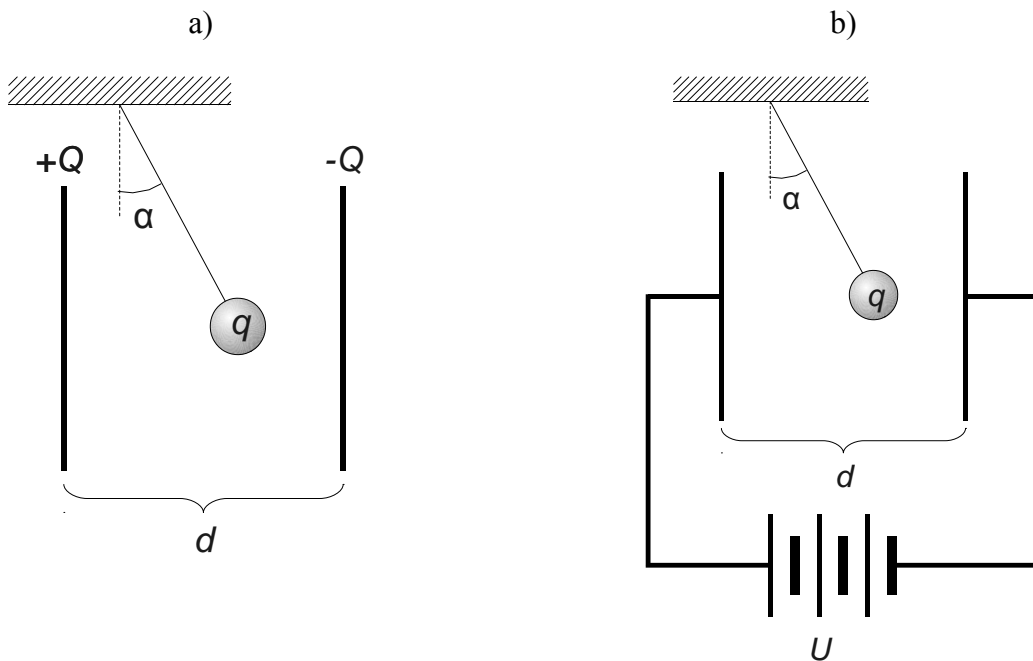
Levykondensaattorissa on kaksi yhdensuuntaista levyä, joiden kummankin pinta-ala on A ja välimatka on d . Levyjen väliin ripustetaan kuvan mukaisesti pieni langassa riippuva pallo, jonka massa on m ja jolla on tuntematon varaus q . Ripustuslanka asetetaan pystysuoraan nähden kulmaan α . Oletetaan että kondensaattorin sähkökenttä rajoittuu levyjen väliin, eikä levyjen reunoilla ole vaikutusta kentän muotoon. Levyjen välissä on ilmaa, jonka vaikutuksia ei tarvitse huomioida.

Tarkastellaan kahta kuvien mukaista tapausta:

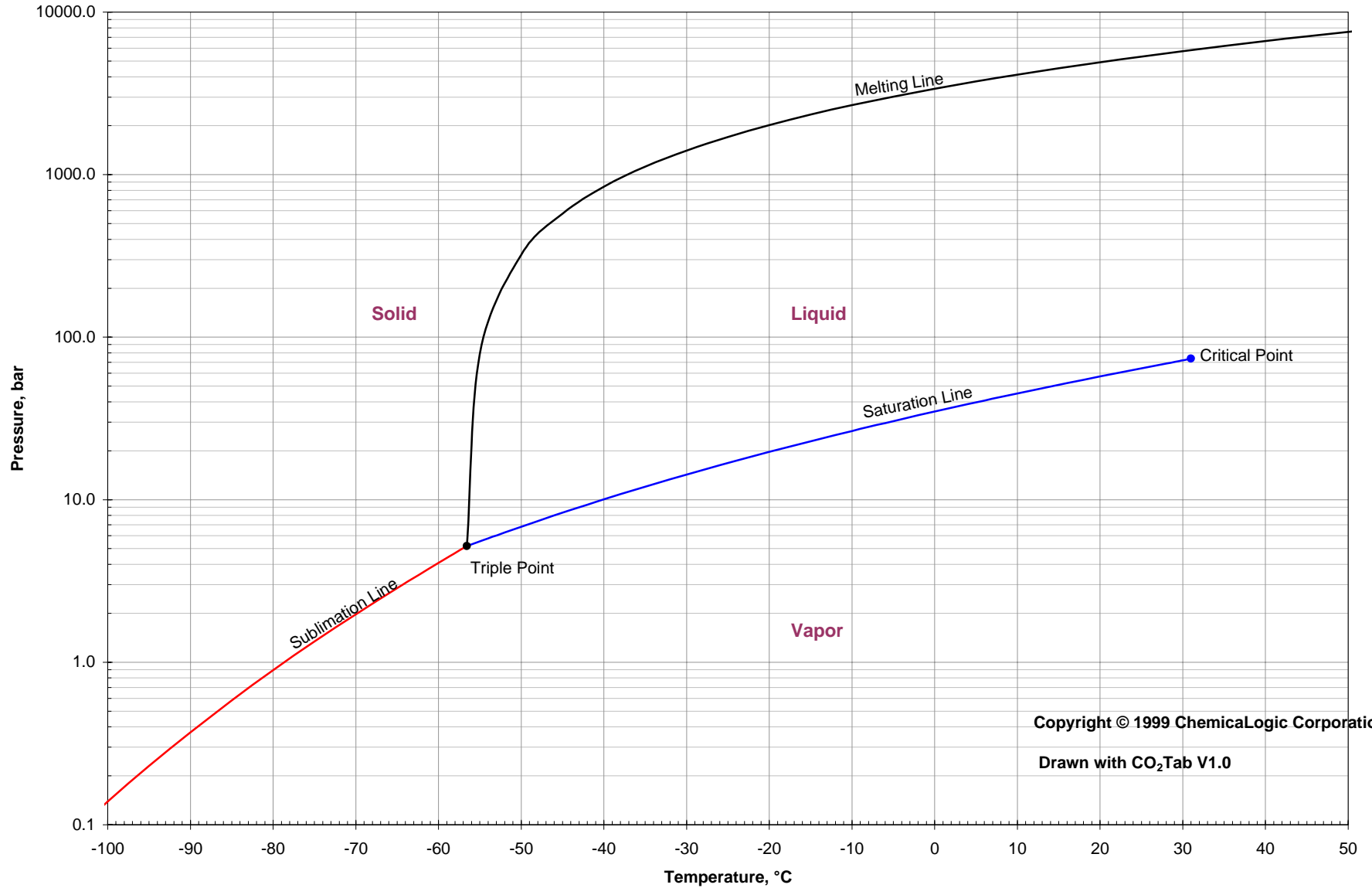
- Kondensaattori on eristetty ja sen levyjen varaukset ovat $+Q$ ja $-Q$.
- Levyt on yhdistetty suurjännitelähteeseen, jonka napajännite pysyy vakioarvossa U . Jännitelähde muodostuu suuresta määrästä sarjaan kytkettyjä akkuja.

Molemmissa tapauksissa:

- Johda lauseke, josta voidaan laskea tuntematon q , kun muut suureet tunnetaan.
- Miten langan kulma muuttuu, kun levyjen etäisyys kasvaa?
- Miten kondensaattorin energia muuttuu, kun levyjen etäisyys kasvaa? Jos energia kasvaa, mistä energia tulee? Jos energia vähenee, mihin se kuluu?



Carbon Dioxide: Temperature - Pressure Diagram



Copyright © 1999 ChemicalLogic Corporation

Drawn with CO₂Tab V1.0