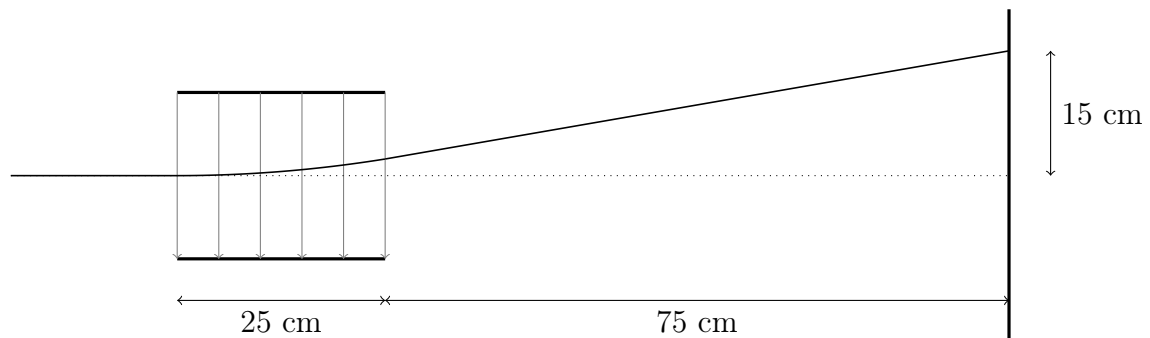


Neljä tehtävää mahdollisine alakohtineen, aikaa kaksi tuntia. Laskimen käyttö sallittua, ei muita apuvälineitä. Tehtäväkohtainen pisteytys ilmoitettu tehtävien yhteydessä.

1. Titanicin hylyn arvioitu syvyys meren pohjassa on noin 3,8 km. Kuinka suuri ulkopuolinen voima kohdistuu pyöreään 53 cm leveään ikkunaan tässä syvyydessä? Ajatellaan seuraavaksi, että vastaava ikkuna on maan pinnalla vaakatasossa. Kuinka painava kappale on asetettava sen päälle jotta ikkunaan kohdistuisi sama voima kuin minkä laskemasi paine aiheutti? **(6 pistettä)**
2. 9,0 V jännitelähteen plus ja minus -navat on kytketty identtisillä 0,5 m pituisilla ja 0,75 mm läpimittaisilla johtimilla sähkölaitteeseen jolla on tasainen 500 mA virrankulutus kun sen saama käyttöjännite on $9,0 \pm 0,5$ V. Laske johtimien yli tapahtuva jännitehäviö huoneenlämpötilassa kun johdinmateriaalin resistiivisyys tässä lämpötilassa on $2,65 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$. Mainitse kolme (onko useampia?) erilaista tapaa joilla tätä jännitehäviötä voisi pienentää. Kuumana kesäpäivänä suorassa auringonvalossa johtimet lämpenevät 20 Celciusasteella huoneenlämpötilaan verrattuna. Kasvaako vai pieneneekö jännitehäviö kun johdinmateriaalin resistiivisyyden lämpötilamuutoskerroin on $3,9 \cdot 10^{-3} \frac{1}{K}$ ja lämpölaajenemiskerroin $23,1 \cdot 10^{-6} \frac{1}{K}$? Mikä on muutoksen suuruus? **(6 pistettä)**
3. Elektronisuihku ohjataan alla olevan kuvan mukaisesti kahden varatun levyn tuottaman homogeenisen sähkökentän läpi ja edelleen kohtiolevylle. Kuinka suuri täytyy sähkökentän suuruuden olla jotta elektronisuihkun osumakohta levyllä poikkeaa 15 cm suoraan rataa verrattuna, kun elektronien lähtönopeus on $0,71 \cdot 10^6$ m/s? Voit käyttää elektronin varauksen ja massan suhteelle arvoa $\frac{e}{m} = 1,76 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$.



(6 pistettä)

4. Vastaa seuraaviin kysymyksiin:

(a) Mitkä seuraavista reaktioista ovat mahdollisia? Perustele.

- i. Radiumin isotooppi $^{222}_{88}\text{Ra}$ α -hajoaa radonin isotoopiksi $^{220}_{86}\text{Rn}$.
- ii. Magnesiumin isotooppi $^{23}_{12}\text{Mg}$ hajoaa natriumin isotoopiksi $^{23}_{11}\text{Na}$, positroniksi ja neutriinoksi.
- iii. Cesiumin isotooppi $^{137}_{55}\text{Cs}$ hajoaa bariumin isotoopiksi $^{137}_{54}\text{Ba}$, elektroniksi ja antineutriinoksi.
- iv. Raudan isotooppi $^{55}_{26}\text{Fe}$ sieppaa elektronikuoreltaan elektronin muuntuen mangaanin isotoopiksi $^{55}_{25}\text{Mn}$ emittoiden samalla neutriinon.

(4 pistettä)

(b) Tähtien kokonaissäteilyteho P riippuu sen pinta-alasta A ja lämpötilasta T kaavan

$$P = \sigma AT^4$$

mukaisesti, missä $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ on Stefan-Boltzmannin vakio. Maata kiertävä satelliitti mittaa auringon säteilyn intensiteetiksi 1370 W/m^2 . Mikä on tämän perusteella auringon pintalämpötila? Auringon säteeksi tiedetään $6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$ ja sen etäisyydeksi maasta $1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$?

(2 pistettä)