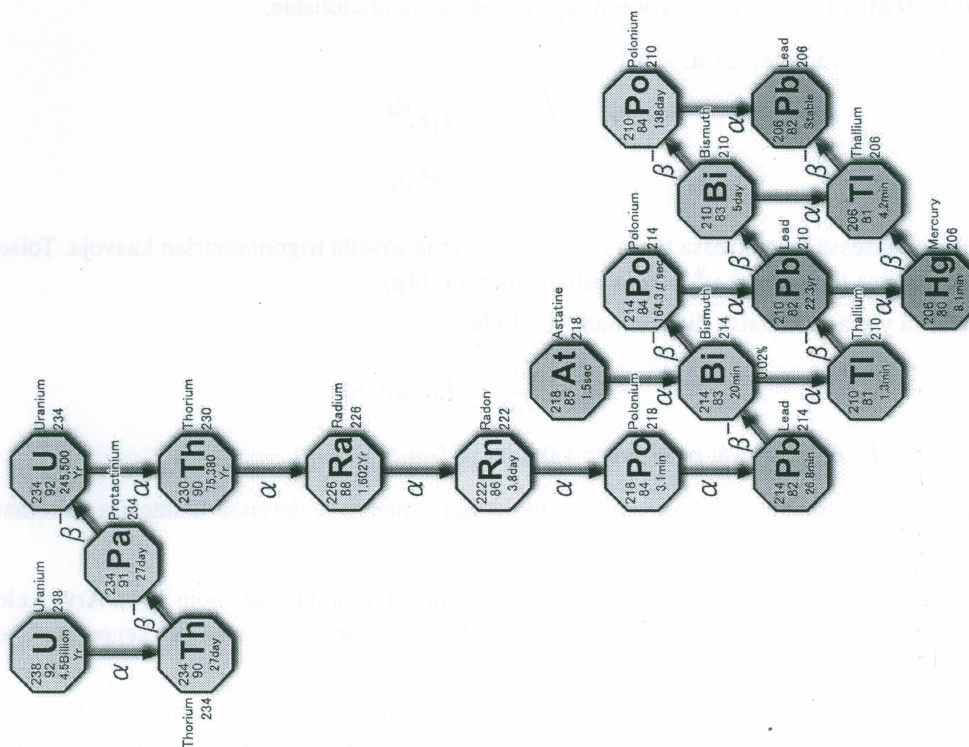


4. Tässä tehtävässä sinun pitää kirjoittaa 1–2 sivun pituinen essee aiheesta ”Keskeiskenttäapproksimaatio kvanttimekaniikassa sekä sen antamat selitykset jaksolliselle järjestelmälle ja kovalenttiselle sidokselle”. Kerro siis, mikä on keskeiskenttäapproksimaatio (KKA), mitkä ovat sen lähtökohdat, millaisen ennusteen KKA antaa elektronien asettumiselle atomiin, miten KKA selittää alkuaineiden jaksollisen järjestelmän ja miten KKA:n mukaan elektronit asettuvat molekyyliin kovalenttisessa sidoksessa. (8p)
5. Osa luonnon ytimistä on radioaktiivisia ja ne voivat muuttua toisiksi ytimiksi esimerkiksi alfa- tai beetahajoamisen kautta. Kerro, mistä alfa- ja beetahajoamisessa on kyse, millaisilla ytimillä kyseiset hajoamistavat tyypillisesti tulevat vastaan ja miksi sekä miten alfa- ja beetahajoamisen selitetään tapahtuvan kvanttimekaniikan näkökulmasta. (5p)

Kuvassa 1 on esitetty uraanin isotoopin $^{238}_{92}\text{U}$ hajoamisketju stabiiliksi lyijyn isotoopiksi $^{206}_{82}\text{Pb}$. Kunkin isotoopin alle on merkitty sen puoliintumisaika. Mitä voit kuvan sekä kurssilla oppimiesi tietojen perusteella sanoa kunkin ketjussa esiintyvän isotoopin vaarallisuudesta? (3p)



Kuva 1: Uraanin isotoopin $^{238}_{92}\text{U}$ hajoamisketju lyijyisotoopiksi $^{206}_{82}\text{Pb}$.

Aputietoja:

$$e \approx 2 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \epsilon_0 \approx 9 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}, h \approx 7 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, m_e \approx 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \approx 500 \text{ keV}/c^2, c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, g \approx 9 \text{ m/s}^2$$

$$\sin(2x) = 2 \sin x \cos x$$

$$\cos(2x) = \cos^2 x - \sin^2 x = 2 \cos^2 x - 1 = 1 - 2 \sin^2 x$$

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

$$\tan x = \sin x / \cos x$$

$$1 + \tan^2 x = 1 / \cos^2 x$$