5. a) Energiaa: $E = Pt = 9W \cdot 3h = 27Wh = 27W \cdot 60 \cdot 60h = 97200J \approx \underline{97kJ}$

b) $E = Pt = P_1 t_1 \Leftrightarrow P_1 = \frac{Pt}{t_1} = \frac{27Wh}{4h} = 6{,}75W \approx \underline{7W}$ (keskitaso)

$E = Pt = P_2 t_2 \Leftrightarrow P_2 = \frac{Pt}{t_2} = \frac{27Wh}{6h} = 4{,}5W \approx \underline{5W}$ (matala taso)

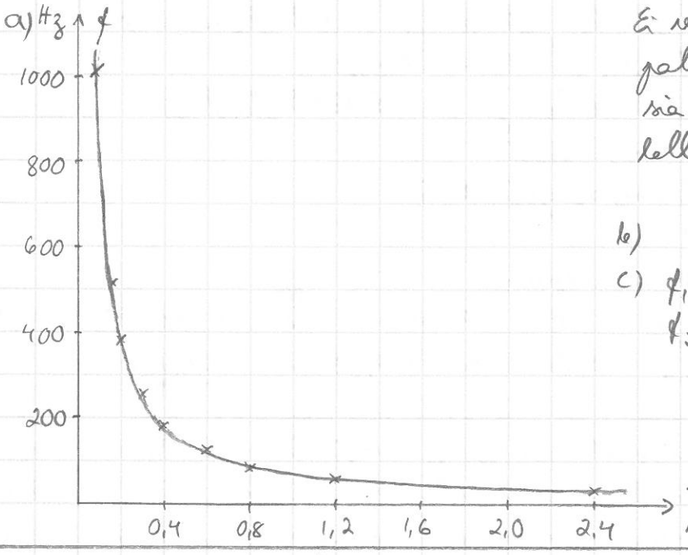
---

6. a) 1. gravitaatiovuorovaikutus
2. sähkömagneettinen vuorovaikutus
3. vahva vuorovaikutus
4. heikko vuorovaikutus

b) i) reesimolekyyli : sähkömagneettinen vuorovaikutus
ii) protoni ja neutroni : vahva vuorovaikutus
iii) satelliitti kiertää maata : gravitaatiovuorovaikutus

---

7. a)



Ei voida ekstrapoloida koska pään osa ei ole mittaustulosta havaintopisteiden ulkopuolelle eikä kuvaaja ole esim. suora

b) $f = 700Hz \Rightarrow \lambda \approx \underline{0{,}1m}$

c) $f_1 = 200Hz \Rightarrow \lambda_1 = 0{,}38m$
$f_2 = 400Hz \Rightarrow \lambda_2 = 0{,}19m$
$\Rightarrow$ kieli lyhenee:

$\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0{,}38m - 0{,}19m}{0{,}38m} = 0{,}5 = \underline{50\%}$

---

8. a) Ionisoiva säteily on säteilyä joka ionisoi väliainetta eli irrottaa siitä elektroneja.
Ionisoiva säteily voi olla 1° hiukkassäteilyä eli varattuja hiukkasia tai 2° sähkömagneettista lyhytaaltoista säteilyä

säteily	olemus	peräisin	pysäytetty	vaarallisuus
α-säteily	He-atomin ydin	ydin	ilma 10 cm, paperi	hyvin vaarallinen
β- " —	elektroni	" —	vaate, ohut metalli	vaarallinen
γ- " —	sm-säteily	" —	esim. paksu metalli	" —
röntgen- " —	" —	atomin elektroni-kuori, röntgenlaite	" —	" —

b) - sisäilman radon (merkittävin lähde)
- maaperä
- asevarmus
- lääketiede (röntgenkuvaus, sädehoito, isotooppitutkimukset)
- ydinvoimalat
- kaikki aine periaatteessa

c) - säteilymajain (esim. lyijyliivi)
- olkaa kaukana säteilylähteestä
- " — vain vähän aikaa säteilylähteen luona
- radoniilta suojautuminen: radonkaivo, radonmuuri, lattian alapohjan tuuletus, lattian raon tiivistys, huoneiden tuuletus

---

9. a) Polttoainetta kuluu:

$16\,800km \cdot \frac{6{,}3l}{100km} \cdot 0{,}75\frac{kg}{l} = 793{,}8kg$

Energiaa vapautuu: $E = Hm = 43 \cdot 10^6 \frac{J}{kg} \cdot 793{,}8kg = 3{,}41334 \cdot 10^{10}J \approx \underline{34GJ}$

Hiilidioksidia vapautuu: $16800km \cdot 0{,}12\frac{kg}{km} = 2016kg \approx \underline{2000kg}$

b) Sähköauto kuluttaa energiaa:

$16\,800km \cdot 0{,}2kWh/km = 3360kWh = 3360 \cdot 10^3 W \cdot 60 \cdot 60h = 1{,}2096 \cdot 10^{10}J \approx \underline{12GJ}$

$\Rightarrow$ sähköauto kuluttaa: $\frac{3{,}41334 \cdot 10^{10}J - 1{,}2096 \cdot 10^{10}J}{3{,}41334 \cdot 10^{10}J} \approx 0{,}645626$

$\approx \underline{65\%}$ vähemmän

Sähköauton käytön hiilidioksidipäästöt riippuvat siitä, millä tavalla sähköenergia on tuotettu. Fossiilisilla polttoaineella sähkön tuottaminen tuottaa hiilidioksidia paljon enemmän kuin esim. vesi- tai tuulivoimalla sähkön tuottaminen.