

OPGAVEN SET HOOFDSTUK 1

ALGEMENE VRAGEN

Opgave 1: Wat is de maximum snelheid dat een deeltje kan hebben, zodat zijn kinetische energie geschreven kan worden als $\frac{1}{2}mv^2$ met een fout die niet groter is dan 0.5%?

Opgave 2: Bereken de impuls van een 12.0 MeV foton.

Opgave 3: Bereken de frequentie van een foton dat geproduceerd wordt als een elektron met 20 keV tot stilstand wordt gebracht in een botsing met een zware kern.

Opgave 4: Bepaal de maximum golflengte van een foton dat een molecuul kan separeren waarvan de bindingsenergie 15 eV is.

Opgave 5: Monochromatisch licht met een golflengte van 3000 \AA valt loodrecht op een oppervlak van 4 cm^2 . Als de intensiteit van het licht $15 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$ is, bepaal dan het aantal fotonen dat per seconde het oppervlak raakt.

Opgave 6: Een radiostation werkt bij een frequentie van 103.7 MHz met een vermogen van 200 kW. Bepaal het aantal fotonen dat door dit station wordt uitgezonden.

FOTO-ELEKTRISCH EFFECT

Opgave 7: Beschouw een kalium oppervlak dat 75 cm verwijderd is van een 100 W lamp. Neem aan dat de energie die door de lamp als licht wordt uitgezonden 5 % van het vermogen is. Behandel elk kaliumatoom als een cirkelvormige schijf met een diameter van 1 \AA en bepaal de tijd die nodig voor elk atoom om een hoeveelheid licht te absorberen die gelijk is aan zijn werkfunctie van 2.0 eV, in overeenstemming met de golfinterpretatie van licht.

Opgave 8: Als een fotoelektrisch experiment wordt uitgevoerd met calcium als emitter, dan worden de volgende stoppotentialen gevonden: 1.95 V bij een golflengte van 2535 \AA , 0.98 V bij 3122 \AA , 0.50 V bij 3650 \AA en 0.14 V bij 4047 \AA . Bereken uit deze data de constante van Planck.

Opgave 9: De emitter is een foto-elektrische buis heeft een drempelgolflengte van 6000 \AA . Bepaal de golflengte van het invallende licht als de stoppotentialaal voor dit licht 2.5 V is.

Opgave 10: Kalium wordt beschenen met ultraviolet licht met een golflengte van 2500 \AA . Als de werkfunctie van kalium 2.21 eV is, wat is dan de maximum kinetische energie van de uitgezonden elektronen?

COMPTONVERSTROOIING

Opgave 11: Leidt de Comptonvergelijking $\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_0c}(1 - \cos \theta)$ af.

Opgave 12: Een Röntgenstraal met een golflengte van 0.300 \AA ondergaat een Comptonverstrooiing over 60° . Vindt de golflengte van het verstrooide foton en de energie van het elektron dat na de verstrooiing wordt uitgezonden.

Opgave 13: Een Röntgenfoton van 0.3 MeV ondergaat een frontale botsing met een elektron in rust. Gebruik de wetten van behoud van energie en impuls om de snelheid van het teruggestoten elektron te vinden.

WATERSTOFATOOM

Opgave 14: Bepaal de golflengten van waterstof die in het optische spectrum (3800 Å tot 7700 Å) liggen.

OPGAVEN SET HOOFDSTUK 2

DE BROGLIE

Opgave 1: Bepaal de versnelspanning die nodig is om een elektron een de Broglie-golflengte van 1 Å te geven. Dit correspondeert met de grootte van de inter-atoomafstanden van een kristal.

Opgave 2: Bereken de de Broglie-golflengte van een thermisch neutron met een energie van 0.05 eV.

Opgave 3: Bereken de energie van een proton met een golflengte van 0.5 fm ($1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m} = 10^{-5} \text{ Å} = 1 \text{ fermi}$).

Opgave 4: Als je een object wilt observeren dat 2.5 Å groot is, wat is dan de minimum energie van het foton dat gebruikt kan worden?

Opgave 5: Bereken opgave 4 nogmaals, maar nu voor elektronen in plaats van fotonen.

Opgave 6: Thermische neutronen vallen in op een NaCl (zout) kristal (interatomaire afstand 2.81 Å). De neutronen ondergaan eerste-orde diffractie aan de Braggvlakken onder een hoek van 20°. Wat is de energie van deze neutronen?

Opgave 7: Bepaal de interatomaire afstand voor een NaCl kristal als de dichtheid van NaCl gelijk is aan $2.16 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ en de atoomgewichten voor natrium en chloor gelijk zijn aan 23.00 en 35.46, respectievelijk.

Opgave 8: Bepaal de fotonflux van een bundel monochromatisch licht met een golflengte van 3000 Å en een intensiteit van $3 \times 10^{-14} \text{ W/m}^2$.