

Plancks konstant

Dioder er bevis for den fotoelektriske effekt. Når en diode lyser, er det fordi, spændingsfaldet over dioden river elektroner løs, hvorefter de reabsorberes, og dermed udsender en foton med en tilsvarende energi. Boksen til dette forsøg angiver bølgelængden for de forskellige dioder, og med et voltmeter kan man måle det laveste spændingsfald, der er tilstrækkeligt til at løsrive en elektron.

Materialiste

Spændingskilde

Ledninger

Boks til beregning af Plancks konstant

Multimetre



Fremgangsmåde

1. Slut en spændingskilde til plus og minus i højre side af boksen
2. Slut et multimeter til de midterste bøsninger (ved "A"), og indstil det på μA
3. Slut et multimeter til de venstre bøsninger (ved "V"), og indstil det på DCV
4. Tænd for spændingskilden, og indstil den på omtrent 10 V
5. Indstil boksen til en af dioderne, og notér hvilken bølgelængde den har
6. Indstil knappen til højre på boksen, så ampèremeteret viser $2.0 \mu\text{A}$
7. Notér spændingen fra voltmeteret
8. Gentag for de øvrige dioder

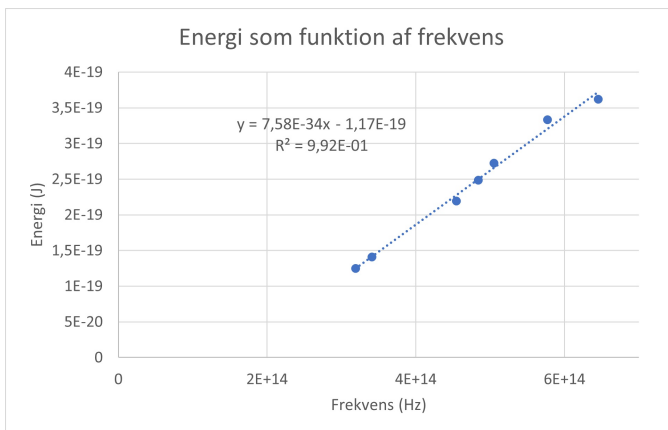
Resultatbehandling

Den målte spænding svarer til det spændingsfald en elektron gennemfører for at frigive en foton med den angivne bølgelængde. Produktet af spændingsfaldet, bølgelængden og elementarladningen er lig produktet af Plancks konstant og lysets hastighed. Dette kan udledes fra Plancks formel, bølgeligningen og definitionen af elektronvolt.

Perspektiv

Det smarte ved at udnytte den fotoelektriske effekt i dioder er, at al energien går til lys i modsætning til traditionelle glødepærer, hvor langt størstedelen af energien går til varme. I solceller går man den anden vej. Her absorberes lys, hvorved elektroner slås løs, og derved skaber et spændingsfald over cellen.

Plancks konstant



Opgaverne på denne side handler om forsøget med Plancks konstant.

Til venstre kan du se en graf, der viser, hvordan dine resultater kunne se ud.

Spørgsmålene i boksen nedenfor svarer til de beregninger, du skal lave med dine egne resultater.

Forståelsesspørgsmålene nederst til venstre kan du bruge til at teste, om du har forstået teorien.

Opgaver med datamateriale

I forbindelse med beregningerne nedenfor kan du bruge følgende konstanter:

Lysets fart: $c=3 \cdot 10^8$ m/s

Elektronens ladning: $e=1,602 \cdot 10^{-19}$ C

1. De 7 LED'er i dette forsøg har deres bølgelængde angivet i nm på boksen. Brug bølgeligningen til at omregne disse til frekvenser i Hz (Værdierne på boksen er 465, 520, 594, 620, 660, 880 og 940).
2. Ved udførelse af forsøget er der målt følgende værdier for spændingsfaldet over LED'erne: 2,26 V, 2,08 V, 1,70 V, 1,55 V, 1,37 V, 0,88 V og 0,78 V. Hvor stor en energi har hver elektron haft i de syv målinger? Angiv dit svar i elektronvolt (eV) (brug definitionen af elektronvolt).
3. Omregn dit svar fra sidste opgave til joule (J) for alle LED'erne.
4. Lav en graf med dine beregnede værdier for frekvens (i Hz) og energi (i J).
5. Hvad er Plancks konstant ifølge din graf?

Forståelsesspørgsmål

1. Hvorfor lyser LED'erne ikke, så snart du sætter strøm til dem?
2. Hvad er sammenhængen mellem spændingsfaldet og energien målt i eV? Hvorfor er det en smart enhed at bruge?
3. Vil du forvente, at dine målte spændingsfald er større eller mindre end de teoretiske? Hint: Hvornår kan du se, at LED'erne lyser?

Historisk perspektiv

Plancks konstant blev første gang beskrevet i år 1900, da Max Planck undersøgte den såkaldte sortlegemestråling.

I 1905 viste Albert Einstein med sit arbejde med den fotoelektriske effekt, at lys kommer i små pakker eller kvanter, som man kaldte dem, og at energien af hvert kvant var produktet af frekvensen og Plancks konstant.

Dette var med til at skabe grundlaget for kvantefysikken, da man nu havde en beskrivelse af lys, hvor det både måtte beskrives som partikler og bølger.