

### Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne

- Zad.1** Największa długość fali, przy której zachodzi zjawisko fotoelektryczne dla katody sodowej wynosi  $5,4 \cdot 10^{-7}$  m. Obliczyć wartość pędu maksymalnego uzyskiwanego przez elektrony, jeżeli katodę oświetlimy światłem o długości fali  $2 \cdot 10^{-7}$  m? [ $10,67 \times 10^{-25}$  kgm/s]
- ✓ **Zad.2** Dla elektronów wysyłanych w zjawisku fotoelektrycznym z powierzchni platyny wartość potencjału hamującego wynosi 0,8 V. Obliczyć długość fali padającego promieniowania wywołującego zjawisko fotoelektryczne oraz maksymalną długość fali, przy której jest jeszcze możliwe wystąpienie zjawiska fotoelektrycznego. Praca wyjścia elektronu z platyny wynosi 6,3 eV. [175 nm; 197 nm]
- ✓ **Zad.3** Oblicz temperaturę, dla której średnia energia kinetyczna atomów gazu jednoatomowego jest równa energii fotonu podczerwieni o długości fali 10<sup>4</sup> nm. [960 K]
- ✓ **Zad.4** Na powierzchnię platyny pada w próżni promieniowanie nadfioletowe o długości fali 150 nm. Aby fotoprąd nie płynął, należy przyłożyć napięcie hamujące nie mniejsze niż 1,8 V. Obliczyć pracę wyjścia elektronu dla platyny. [6,47 eV]
- Zad.5** Katoda fotokomórki jest z platyny. Praca wyjścia elektronów z platyny wynosi 5,3 eV. Wartość napięcia, przy którym zostały zahamowane całkowicie elektrony emitowane z katody była równa 0,8 V.
- A. Oblicz długość fali użytego światła. [203 nm]
  - B. Oblicz maksymalną długość fali, przy której jest jeszcze możliwe zachodzenie zjawiska fotoelektrycznego z tego metalu. [234 nm]
- Zad.6** Oblicz energię fotonów wywołujących zjawisko fotoelektryczne, jeżeli praca wyjścia wynosi 1,9 eV, a napięcie hamujące fotoelektrony ma wartość 1,3 V. Oblicz maksymalną prędkość fotoelektronów. [3,2 eV ;  $0,68 \times 10^6$  m/s]
- Zad.7** Na metalową płytkę, dla której praca wyjścia wynosi 2 eV padło 500 fotonów o energii 5 eV oraz 600 fotonów, o energii 1,5 eV każdy. Ile elektronów zostało wybitych z płytki?
- Zad.8** Elektrony, emitowane z powierzchni pewnego metalu pod wpływem światła o częstotliwości  $2,2 \cdot 10^{15}$  Hz mają energię 6,6 eV, a emitowane pod wpływem światła o częstotliwości  $4,6 \cdot 10^{15}$  Hz energię 16,5 eV. Oblicz na tej podstawie stałą Plancka.
- ✓ **Zad.9** Laser o mocy 0,1 W emituje w próżni monochromatyczną wiązkę światła o długości fali 633 nm i kołowym przekroju.
- A. Oszacuj liczbę fotonów zawartych w elemencie wiązki światła o długości jednego metra. [ $1,06 \times 10^9$ ]
  - B. Oblicz wartość siły, jaką wywierałaby ta wiązka światła laserowego padająca w próżni prostopadle na wypolerowaną metalową płytkę. Do obliczeń przyjmij, że w ciągu jednej sekundy na powierzchnię płytki pada  $10^{17}$  fotonów. Załóż, że płytkę odbija w całości padające na nią promieniowanie. [ $2 \times 10^{-10}$  N]
  - C. Oblicz najwyższy rząd widma, jaki można zaobserwować po skierowaniu tej wiązki prostopadle na siatkę dyfrakcyjną posiadającą 400 rys / mm. [3]

**Zad.10** Źródło światła o mocy 40 W i sprawności 25% emituje światło o długości fali  $\lambda = 660 \text{ nm}$ . Ile fotonów wysyła źródło w ciągu jednej sekundy?  $[3,32 \times 10^{19}]$

**Zad.11** Na powierzchnię niklu pada światło monochromatyczne o długości fali 200 nm. Długość fali granicy zjawiska fotoelektrycznego dla niklu wynosi 248 nm. Obliczyć:  
A. Energię padających fotonów,  $[6,2 \text{ eV}]$   
B. Pracę wyjścia elektronów z powierzchni metalu.  $[5 \text{ eV}]$   
C. Maksymalną prędkość elektronów.  $[0,65 \times 10^6 \text{ m/s}]$

**Zad.12** Swobodny elektron ma wartość prędkości 1000 m/s. Oblicz długość fali de Broglie'a elektronu.  $[727 \text{ nm}]$

**Zad.13** Naładowanej cząstce o ładunku  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  przyspieszonej różnicą potencjałów 200 V odpowiada fala de Broglie'a o długości  $2 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ . Oblicz masę tej cząstki.  $[1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}]$

**Zad.14** Fotoefekt występuje dla fal o długości mniejszej niż 570 nm. Wyznacz napięcie hamowania dla światła o długości 400 nm.  $[0,93 \text{ V}]$

**Zad.15** Elektron zostaje wyrzucony z platynowej katody, dla której praca wyjścia wynosi 6,3 eV. Światłem, o jakiej długości należy oświetlić katodę, aby wyrzucone fotoelektrony poruszały się z prędkością 447 km/s?  $[181 \text{ nm}]$

**Zad.16** Laser helowo – neonowy emituje światło o długości fali 632,8 nm. Moc lasera wynosi 2 mW. Oblicz, ile fotonów na sekundę wysyła ten laser.  $[63,7 \times 10^{14}]$

**Zad.17** Do jakiej prędkości należy rozpędzić elektrony, aby mogły zostać użyte do oglądania wirusów w mikroskopie elektronowym? Długość wirusa wynosi  $2,5 \times 10^{-7} \text{ m}$ . Długość fali de Broglie'a elektronów musi być mniejsza od oglądanego obiektu.  $[v \geq 2,9 \times 10^3 \text{ m/s}]$

**Zad.18** Jakiego napięcia przyspieszającego elektrony używa się w mikroskopie elektronowym, jeśli najmniejsze obserwowane obiekty mają rozmiary rzędu 0,2 nm?  $[37,6 \text{ V}]$

**Zad.19** Na powierzchnię  $5 \text{ cm}^2$  pada prostopadle wiązka fotonów o natężeniu  $10^{18}$  fotonów na sekundę. Fotony odbijają się sprężyście od powierzchni. Jakie ciśnienie wywiera wiązka na powierzchnię, jeżeli długość fali padającego światła wynosi 500 nm?  $[5,3 \times 10^{-6} \text{ Pa}]$