

## **EU peníze středním školám – projekt: Šablony na BiGy**

Anotace:

**Identifikátor materiálu:** EU-OPVK-ICT2/3/2/15

**Datum, období vytvoření:** září 2012

**Vzdělávací oblast:** Člověk a příroda

**Vzdělávací obor, tematický okruh:** Kvantová fyzika

**Předmět:** Fyzika

**Anotace:**

Úlohy k procvičení slouží k objasnění základních představ a zákonitostí kvantové fyziky.

**Autor:** RNDr. Miloš Winkler.

**Jazyk:** český

**Očekávaný výstup:**

Studenti porozumí předmětu studia kvantové fyziky, jejím základním představám a aplikacím.

**Speciální vzdělávací potřeby:** žádné

**Klíčová slova:** záření černého tělesa, fotoelektrický jev, Comptonův jev, Bohrov model atomu, relace neurčitosti

**Druh učebního materiálu:** úlohy k procvičení

**Druh interaktivity:** kombinace

**Cílová skupina:** žák

**Stupeň a typ vzdělávání:** gymnaziální vzdělávání

**Věková skupina, ročník** 18 – 20 let, 3. – 4. ročník SŠ

**Pomůcky:** PC

**Zdroj obrázků a textů:** 1. výukový program VTZP – Fyzika, Švec software

## Kvantová fyzika – cvičení

### Ukázkový příklad:

Jaký je ionizační potenciál sodíkových par, jestliže jejich ionizace se začíná objevovat při osvětlení monochromatickým světlem o vlnové délce 242 nm?

### Řešení:

K tomu, abychom ionizovali atom sodíku, musíme dodat elektronu jeho výstupní práci ( $W_A$ ). Dopadající foton musí tedy přinést právě takovou energii. Energie fotonu  $E = h \cdot c / \lambda = W_A$ . Číselně  $W_A = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 242 \cdot 10^{-9} = 8,219 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 5,13 \text{ eV}$ . Ionizační potenciál sodíku je 5,13 V.

### Příklady:

*Potřebné konstanty:*  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ,  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

1. Výstupní práce elektronu z platiny je 5,29 eV. Vypočítejte mezní kmitočet, při kterém ještě nastane fotoelektrický jev. ( $1,28 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ )
2. Ionizační potenciál atomu dusíku je 14,5 V. Určete kmitočet záření, při kterém právě nastane ionizace. ( $3,50 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ )
3. Při Comptonově rozptylu má dopadající foton frekvenci  $1,5 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$ , foton po srážce s elektronem má frekvenci  $1,1 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$ . Jakou energii (v eV) získal elektron? ( $1,7 \cdot 10^4 \text{ eV}$ )
4. Jaká je výstupní práce stříbra, jestliže rychlost elektronů vyletujících při fotoefektu z povrchu stříbra je  $1,11 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  a fotoefekt se začíná projevovat pro vlnovou délku 260 nm? ( $7,65 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ )
5. He – Ne laser s výkonem 2 mW září na vlnové délce 632,8 nm. Určete počet fotonů vyzářených za 1 s. ( $6,4 \cdot 10^{15}$ )
6. V obrazovce TV přijímače letí elektrony o de Broglieho vlnové délce 0,01 nm. Jakým napětím byly urychleny? (15 000 V)
7. Nejkratší vlnová délka spektra brzděného rentgenového záření je  $4,8 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ . Vypočítejte rychlost elektronů v rentgenové trubici. Neuvažujte relativistické jevy. ( $3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ )
8. Při výboji v trubici plněné kryptonem vznikají světelná kvanta, jejichž 1 650 763,73 vlnových délek se rovná 1 m. Určete energii jednoho fotonu v eV. (2,05 eV)
9. Vysílač elektromagnetických vln s výkonem 1000 W pracuje na kmitočtu 880 kHz. Kolik fotonů emituje za 1 s? ( $1,7 \cdot 10^{30}$ )
10. Vypočítejte nejkratší vlnovou délku ve spojitém spektru rentgenového záření, jestliže napětí urychlující elektrony je 100 kV. ( $1,24 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ )