

**Přijímací zkouška  
UČITELSTVÍ FYZIKY  
magisterské studium  
KFY FP TUL  
srpen 2021**

Datum:

Přidělené číslo:

Počet získaných bodů:

Pište na orazítkované papíry, na každém uveďte své přidělené číslo. (Nepodepisujte se jménem.)

Maximální počet bodů celkem je 100. Celková doba na vypracování testu je 60 minut. Finální výsledky zřetelně vyznačte rámečkem, u kterého bude napsáno číslo a písmeno příslušné části úlohy - kupříkladu 2 a), ...

Ve výsledcích se nesmí objevit veličiny neobsažené v zadání.

(1) Materiál je vystaven záření vlnové délky  $\lambda$ . Uvolněné elektrony mají rychlost maximálně  $v$ .

a) Jaká je výstupní práce  $W$  pro tento materiál?

b) Jakou minimální frekvenci  $f$  by mohly mít fotony které by stačily na uvolnění elektronů z daného materiálu?

c) Jestliže bychom použili lampu s fotony s frekvencí  $\tilde{f}$  uvedenou v předešlé otázce, výkon lampy by byl  $P$  a svítila by po dobu  $\tau$ , maximálně kolik ( $N=?$ ) elektronů by se mohlo z materiálu uvolnit?

d) Jestliže bychom použili lampu s fotony s frekvencí  $0,5\tilde{f}$ , mohli bychom samotnou úpravou intenzity (resp. výkonu) této lampy dosáhnout stejného výsledku jako v předešlém případě? Hmotnost elektronu  $m_e$ , rychlost světla  $c$  a Planckovu konstantu  $h$  považujte za zadané. [30 bodů]

(2) Dvě částice s náboji  $q_1 = Q$  a  $q_2 = 2Q$  vletěly do homogenního magnetického pole o velikosti magnetické indukce  $B$  stejnou rychlostí  $\vec{v}$ . Jejich dráhy se vlivem pole zakřivily. Poloměr křivosti trajektorie první částice je 3-krát větší než poloměr křivosti trajektorie druhé částice. Najděte poměr jejich hmotností,  $m_1 : m_2 = ?$  [20 bodů]

(3) Vzorek obsahuje prvek s poločasem rozpadu  $T$ . V čase  $t_0$  byla rozpadová aktivita (počet rozpadů za jednotku času)  $A_0$ , v čase  $t_1$  byla  $k$ -krát nižší. Jak dlouhý čas uplynul? ( $t_1 - t_0 = ?$ ) Úlohu řešte nejdřív obecně a pak pro  $T = 30$  let,  $k = 32$  [30 bodů].

(4) Těleso hmotnosti  $m_t$  je celé pod hladinou v kapalině hustoty  $\rho_k$  a klesá ke dnu rovnoměrně přímočaře. Velikost odporové síly je vůči velikosti gravitační síly třetinová. Jaká je průměrná hustota  $\rho_t$  tělesa? Úlohu řešte nejdřív obecně a pak pro  $\rho_k = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ ,  $m_t = 500 \text{ g}$ . [20 bodů]

**Přijímací zkouška  
UČITELSTVÍ FYZIKY  
magisterské studium  
KFY FP TUL  
srpen 2021**

Datum:

Přidělené číslo:

Počet získaných bodů:

Pište na orazítkované papíry, na každém uveďte své přidělené číslo. (Nepodepisujte se jménem.)

Maximální počet bodů celkem je 100. Celková doba na vypracování testu je 60 minut. Finální výsledky zřetelně vyznačte rámečkem, u kterého bude napsáno číslo a písmeno příslušné části úlohy - kupříkladu 2 a), ...

Ve výsledcích se nesmí objevit veličiny neobsažené v zadání.

(1) Materiál je vystaven záření vlnové délky  $\lambda$ . Uvolněné elektrony mají rychlost maximálně  $v$ .

a) Jaká je výstupní práce  $W$  pro tento materiál?

b) Jakou minimální frekvenci  $\tilde{f}$  by mohly mít fotony které by stačily na uvolnění elektronů z daného materiálu?

c) Jestliže bychom použili lampu s fotony s frekvencí  $\tilde{f}$  uvedenou v předešlé otázce, výkon lampy by byl  $P$  a svítila by po dobu  $\tau$ , maximálně kolik ( $N=?$ ) elektronů by se mohlo z materiálu uvolnit?

d) Jestliže bychom použili lampu s fotony s frekvencí  $0,5\tilde{f}$ , mohli bychom samotnou úpravou intenzity (resp. výkonu) této lampy dosáhnout stejného výsledku jako v předešlém případě? Hmotnost elektronu  $m_e$ , rychlost světla  $c$  a Planckovu konstantu  $h$  považujte za zadané. [30 bodů]

Řešení:

a)

$$h\frac{c}{\lambda} = W + \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow W = h\frac{c}{\lambda} - \frac{1}{2}mv^2$$

b)

$$h\tilde{f} = W = h\frac{c}{\lambda} - \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \tilde{f} = \frac{1}{h} \left( h\frac{c}{\lambda} - \frac{1}{2}mv^2 \right)$$

c)

$$N = \frac{P\tau}{h\tilde{f}} = \frac{P\tau}{h\frac{c}{\lambda} - \frac{1}{2}mv^2}$$

d) Jestliže frekvence nedosahuje hraniční hodnotu (závislou na výstupní práci pro daný materiál), což je tento případ, jenom zvýšením intenzity - počtu takových fotonů za daný čas neuvolníme z materiálu stejně nic.

(2) Dvě částice s náboji  $q_1 = Q$  a  $q_2 = 2Q$  vletěly do homogenního magnetického pole o velikosti magnetické indukce  $B$  stejnou rychlostí  $\vec{v}$ . Jejich dráhy se vlivem pole zakřivily. Poloměr křivosti trajektorie první částice je 3-krát větší než poloměr křivosti trajektorie druhé částice. Najděte poměr jejich hmotností,  $m_1 : m_2 = ?$  [20 bodů]

Řešení:

$$m_1 \frac{v^2}{r_1} = q_1 B v \sin \alpha$$

$$m_2 \frac{v^2}{r_2} = q_2 B v \sin \alpha$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{r_1 q_1}{r_2 q_2} = \frac{3}{2}$$

(3) Vzorek obsahuje prvek s poločasem rozpadu  $T$ . V čase  $t_0$  byla rozpadová aktivita (počet rozpadů za jednotku času)  $A_0$ , v čase  $t_1$  byla  $k$ -krát nižší. Jak dlouhý čas uplynul? ( $t_1 - t_0 = ?$ )

Úlohu řešte nejdřív obecně a pak pro  $T = 30$  let,  $k = 32$  [30 bodů].

Řešení:

$$\begin{aligned}
 A(t) &= N(0)\lambda e^{-\lambda t}, \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T} \\
 A(t_0) &= N(0)\lambda e^{-\lambda t_0} = A_0 \\
 A(t_1) &= N(0)\lambda e^{-\lambda t_1} = \frac{A_0}{k} = \frac{N(0)\lambda e^{-\lambda t_0}}{k} \\
 N(0)\lambda e^{-\lambda t_1} &= \frac{N(0)\lambda e^{-\lambda t_0}}{k} \\
 \ln k &= \frac{\ln 2}{T}(t_1 - t_0) \\
 T \frac{\ln k}{\ln 2} &= t_1 - t_0 \\
 30 \text{ let } \frac{\ln 32}{\ln 2} &= 150 \text{ let}
 \end{aligned}$$

(4) Těleso hmotnosti  $m_t$  je celé pod hladinou v kapalině hustoty  $\rho_k$  a klesá ke dnu rovnoměrně přímočaře. Velikost odporové síly je vůči velikosti gravitační síly třetinová. Jaká je průměrná hustota  $\rho_t$  tělesa? Úlohu řešte nejdřív obecně a pak pro  $\rho_k = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ ,  $m_t = 500 \text{ g}$ . [20 bodů]

Řešení:

$$\begin{aligned}
 \vec{F}_g + \vec{F}_{odp} + \vec{F}_{vz} &= \vec{0} \\
 -m_t g + \frac{m_t g}{3} + \frac{m_t}{\rho_t} \rho_k g &= 0 \\
 \frac{\rho_k}{\rho_t} = \frac{2}{3} &\Rightarrow \rho_t = \frac{3}{2} \rho_k = 1500 \text{ kg.m}^{-3}
 \end{aligned}$$