

**Přijímací zkouška
UČITELSTVÍ FYZIKY
magisterské studium
KFY FP TUL
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 frekvence f . Uvolněné elektrony mají rychlost maximálně v .

- Jaká je výstupní práce W pro tento materiál?
- Jakou maximální vlnovou délku $\tilde{\lambda}$ by mohly mít fotony které by stačily na uvolnění elektronů z daného materiálu?
- Jestliže bychom použili lampu s fotony s vlnovou délkou $\tilde{\lambda}$ uvedenou v předešlé otázce, výkon lampy by byl P a svítila by po dobu τ , maximálně kolik ($N=?$) elektronů by se mohlo z materiálu uvolnit?
- Jestliže bychom použili lampu s fotony s vlnovou délkou $2\tilde{\lambda}$, 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 a q_2 vletěly do homogenního magnetického pole o velikosti magnetické indukce B stejnou rychlostí \vec{v} . Jejich dráhy se vlivem pole zakřivily, poměr poloměrů křivosti trajektorie první a druhé částice je n . 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 $T = 20$ let, $k = 16$ [30 bodů].

(4) Těleso hmotnosti m_t je celé pod hladinou v kapalině hustoty ρ_k a klesá ke dnu rovnoměrně přímočaře. Velikost odporové síly je vůči velikosti gravitační síly poloviční. Jaká je průměrná hustota ρ_t tělesa? Úlohu řešte nejdřív obecně a pak pro $\rho_k = 1040 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $m_t = 514,3 \text{ g}$. [20 bodů]

**Přijímací zkouška
UČITELSTVÍ FYZIKY
magisterské studium
KFY FP TUL
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 frekvence f . Uvolněné elektrony mají rychlost maximálně v .
- Jaká je výstupní práce W pro tento materiál?
 - Jakou maximální vlnovou délku $\tilde{\lambda}$ by mohly mít fotony které by stačily na uvolnění elektronů z daného materiálu?
 - Jestliže bychom použili lampu s fotony s vlnovou délkou $\tilde{\lambda}$ uvedenou v předešlé otázce, výkon lampy by byl P a svítila by po dobu τ , maximálně kolik ($N=?$) elektronů by se mohlo z materiálu uvolnit?
 - Jestliže bychom použili lampu s fotony s vlnovou délkou $2\tilde{\lambda}$, 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)

$$hf = W + \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow W = hf - \frac{1}{2}mv^2$$

b)

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

c)

$$N = \frac{P\tau}{hf - \frac{1}{2}mv^2}$$

d) Jestliže vlnová délka použitého světla přesahuje 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 a q_2 vletěly do homogenního magnetického pole o velikosti magnetické indukce B stejnou rychlostí \vec{v} . Jejich dráhy se vlivem pole zakřivily, poměr poloměrů křivosti trajektorie první a druhé částice je n . Najděte poměr jejich hmotností, $m_1 : m_2 = ?$ [20 bodů]

Řešení:

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

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

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

- (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 $T = 20$ let, $k = 16$ [30 bodů].

Řešení:

$$\begin{aligned}A(t) &= N(0)\lambda e^{-\lambda t}, \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T} \\A(t_0) &= N(0)\lambda e^{-\lambda t_0} = A_0 \\A(t_1) &= N(0)\lambda e^{-\lambda t_1} = \frac{A_0}{k} = \frac{N(0)\lambda e^{-\lambda t_0}}{k} \\N(0)\lambda e^{-\lambda t_1} &= \frac{N(0)\lambda e^{-\lambda t_0}}{k} \\\ln k &= \frac{\ln 2}{T}(t_1 - t_0) \\T \frac{\ln k}{\ln 2} &= t_1 - t_0 \\20 \text{ let } \frac{\ln 16}{\ln 2} &= 80 \text{ let}\end{aligned}$$

(4) Těleso hmotnosti m_t je celé pod hladinou v kapalině hustoty ρ_k a klesá ke dnu rovnoměrně přímočaře. Velikost odporové síly je vůči velikosti gravitační síly poloviční. Jaká je průměrná hustota ρ_t tělesa? Úlohu řešte nejdřív obecně a pak pro $\rho_k = 1040 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $m_t = 514,3 \text{ g}$. [20 bodů]

Řešení:

$$\begin{aligned}\vec{F}_g + \vec{F}_{odp} + \vec{F}_{vz} &= \vec{0} \\-m_t g + \frac{m_t g}{2} + \frac{m_t}{\rho_t} \rho_k g &= 0 \\\frac{\rho_k}{\rho_t} = \frac{1}{2} &\Rightarrow \rho_t = 2\rho_k = 2080 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}\end{aligned}$$

**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 λ . 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 τ , 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 ρ_k a klesá ke dnu rovnoměrně přímočaře. Velikost odporové síly je vůči velikosti gravitační síly třetinová. Jaká je průměrná hustota ρ_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 λ . 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 τ , 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 ρ_k a klesá ke dnu rovnoměrně přímočaře. Velikost odporové síly je vůči velikosti gravitační síly třetinová. Jaká je průměrná hustota ρ_t tělesa? Úlohu řešte nejdřív obecně a pak pro $\rho_k = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $m_t = 500\text{g}$. [20 bodů]

Řešení:

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

**Přijímací zkouška
UČITELSTVÍ FYZIKY
magisterské studium
KFY FP TUL
náhradní termín
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) Obvodem podle obrázku protéká celkový proud $I=5\text{A}$. Odpory rezistorů mají hodnoty R a $2R$, kde $R = 10\Omega$.

a) Jaký proud prochází rezistorem s odporem R ?

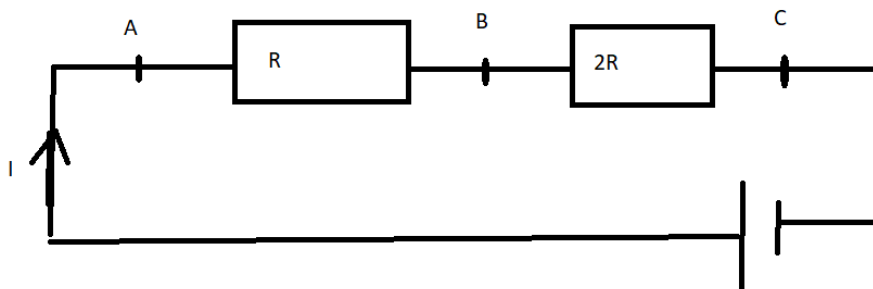
b) Jaký proud prochází rezistorem s odporem $2R$?

c) Jaký je rozdíl potenciálů mezi body A,B ?

d) Jaký je rozdíl potenciálů mezi body B,C ?

e) Jestliže je v bodě A potenciál 20V , jaký je potenciál v bodě C?

f) Jaký je celkový odpor obou rezistorů? Tedy kdybychom je chtěli nahradit jediným rezistorem, jaký by měl mít odpor, aby při daném proudu zůstalo napětí mezi body A,C stejné? Odpory samotných vodičů v této úloze považujte za zanedbatelné.



(2) V čase $t = 0$ jsme uskladnili vzorek radioaktivního materiálu. V čase $t_A = 20$ dnů bylo ve vzorku již jenom $1/4$ původního počtu jader daného nuklidu. V jakém čase (počítáno od uskladnění) bude ve vzorku jenom $1/8$ původního počtu jader?

(3) Dvě hvězdy A, B září jako absolutně černá tělesa. Povrchové teploty jsou $T_A, T_B = 2T_A$ a poloměry $R_A, R_B = 0,25R_A$. Jaký je poměr celkových energií vyzářených za den hvězdou A a hvězdou B?

(4) Dvě částice A, B nabité stejným nábojem, ale různé hmotnosti, byly z klidu urychleny následovně: byly umístěny s nulovou počáteční rychlostí do homogenního elektrostatického pole $\vec{E} = (E_0, 0, 0)$ a proběhly v něm dráhu L podél x-ové osy. Na konci dráhy byla rychlost částice A dvojnásobkem rychlosti částice B. V jakém poměru jsou jejich hmotnosti, tedy $m_A : m_B = ?$

**Přijímací zkouška
UČITELSTVÍ FYZIKY
magisterské studium
KFY FP TUL
náhradní termín
2021**

Datum:

Přidělené číslo:

Počet získaných bodů:

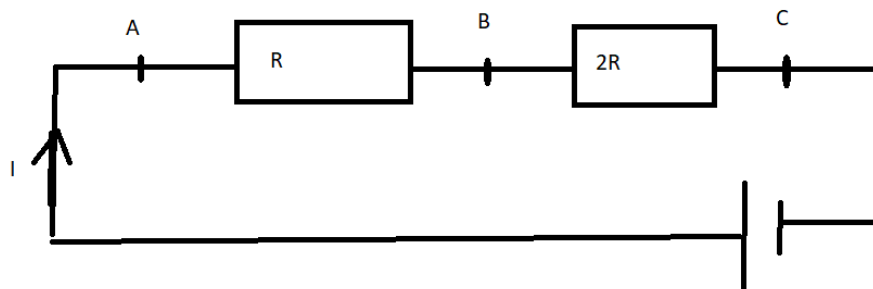
Pište na orazítkované papíry, na každém uveďte své přidělené číslo. (Nepodepisujte se jménem.)

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) Obvodem podle obrázku protéká celkový proud $I=5\text{A}$. Odpory rezistorů mají hodnoty R a $2R$, kde $R = 10\Omega$.

- Jaký proud prochází rezistorem s odporem R ?
- Jaký proud prochází rezistorem s odporem $2R$?
- Jaký je rozdíl potenciálů mezi body A,B ?
- Jaký je rozdíl potenciálů mezi body B,C ?
- Jestliže je v bodě A potenciál 20V , jaký je potenciál v bodě C?
- Jaký je celkový odpor obou rezistorů? Tedy kdybychom je chtěli nahradit jediným rezistorem, jaký by měl mít odpor, aby při daném proudu zůstalo napětí mezi body A,C stejné? Odpory samotných vodičů v této úloze považujte za zanedbatelné.



Řešení:

- a) 5A , b) 5A , c) 50V , d) 100V , e) $20\text{V} + 150\text{V} = 170\text{V}$, f) 30Ω

(2) V čase $t = 0$ jsme uskladnili vzorek radioaktivního materiálu. V čase $t_A = 20\text{dnů}$ bylo ve vzorku již jenom $1/4$ původního počtu jader daného nuklidu. V jakém čase (počítáno od uskladnění) bude ve vzorku jenom $1/8$ původního počtu jader?

Řešení:

$$N(t_A) = \frac{1}{4}N_0 = N_0e^{-\lambda t_A} \rightarrow \lambda = \frac{2\ln 2}{t_A}$$

$$N(t_B) = \frac{1}{8}N_0 = N_0e^{-\lambda t_B} \rightarrow t_B = \frac{3\ln 2}{\lambda} = \frac{3\ln 2}{2\ln 2}t_A = \frac{3}{2}t_A = 30\text{dnů}$$

(3) Dvě hvězdy A, B září jako absolutně černá tělesa. Povrchové teploty jsou T_A , $T_B = 2T_A$ a poloměry R_A , $R_B = 0,25R_A$. Jaký je poměr celkových energií vyzářených za den hvězdou A a hvězdou B?

Řešení:

Plošná hustota výkonu je podle Stefan-Boltzmannova zákona úměrná čtvrté mocnině teploty, povrch ze kterého hvězda vyzařuje je úměrný druhé mocnině poloměru. Celková energie E vyzářená hvězdou za čas Δt je $4\pi R^2\sigma T^4\Delta t$

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{4\pi R_A^2 \sigma T_A^4 \Delta t}{4\pi R_B^2 \sigma T_B^4 \Delta t} = \frac{R_A^2 T_A^4}{R_B^2 T_B^4} = 1$$

(4) Dvě částice A, B nabité stejným nábojem, ale různé hmotnosti, byly z klidu urychleny následovně: byly umístěny s nulovou počáteční rychlostí do homogenního elektrostatického pole $\vec{E} = (E_0, 0, 0)$ a proběhly v něm dráhu L podél x-ové osy. Na konci dráhy byla rychlost částice A dvojnásobkem rychlosti částice B. V jakém poměru jsou jejich hmotnosti, tedy $m_A : m_B = ?$

Řešení:

$$\frac{1}{2} m_A v_A^2 = q E_0 L$$

$$\frac{1}{2} m_B v_B^2 = q E_0 L$$

$$\frac{m_A}{m_B} = \left(\frac{v_B}{v_A} \right)^2 = \frac{1}{4}$$