

Písemná část státní závěreční zkoušky Fyzika (učitelství) Červen 2010	Student(ka):
	Bodové hodnocení:
	Hodnotil(a):
Celkové hodnocení:	

Obecné pokyny:

- ☞ Test obsahuje 10 úloh, správnou odpověď jednoznačně zakroužkujte.
- ☞ Čas na vypracování je 60 minut.
- ☞ Pracujte samostatně, v případě nejasností se zeptejte vyučujícího.

Uvažujte následující hodnoty fyzikálních konstant:

$$\begin{aligned} \text{rychlost světla ve vakuu: } c &= 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} & \text{permitivita vakua: } \varepsilon &= 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1} \\ \text{Planckova konstanta: } h &= 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} & \text{Boltzmannova konstanta: } k &= 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \end{aligned}$$

Při výpočtu v jedné úloze lze použít integrální vzorec:

$$\int x^2 e^{cx} dx = e^{cx} \left(\frac{x^2}{c} - \frac{2x}{c^2} + \frac{2}{c^3} \right), \quad c \in \mathbb{R}.$$

Úloha 1

Představte si Zemi jako homogenní kouli o poloměru $R = 6,4 \cdot 10^6$ m a hmotnosti $M = 6,0 \cdot 10^{24}$ kg, jejímž středem prochází šachta. Určete dobu t volného pádu tělesa z povrchu Země do jejího středu.

- A)** $t = 21$ min; **B)** $t = 42$ min; **C)** $t = 0,008$ s; **D)** $t = 87$ min.

Úloha 2

Ke zdroji střídavého napětí $U_{ef} = 220$ V frekvence $f = 50$ Hz je připojeno elektrické zařízení, které má činný příkon $P = 500$ W. Zařízení se skládá z činného odporu R a indukčnosti L zapojených sériově. Ampérmetrem naměříme proud $I_{ef} = 2,5$ A. Jaká je hodnota indukčnosti L ?

- A)** $L = 0,12$ Wb; **B)** $L = 92$ A \cdot m⁻¹;
C) $L = 0,12$ H; **D)** $L = 12$ mH.

Úloha 3

Nádoba A obsahuje ideální plyn o teplotě 300 K a tlaku $5,0 \cdot 10^5$ Pa a je úzkou trubicí propojena s nádobou B . Nádoba B má čtyřikrát větší objem, obsahuje stejný plyn ohřátý na teplotu 400 K o tlaku $1,0 \cdot 10^5$ Pa. Jaký bude výsledný tlak celého systému, jestliže otevřeme kohoutek na spojovací trubici a zároveň budeme obě nádoby udržovat na původních teplotách?

- A)** $p = 5,3 \cdot 10^5$ Pa; **B)** $p = 3,0 \cdot 10^5$ Pa;
C) $p = 2,6 \cdot 10^5$ Pa; **D)** $p = 2,0 \cdot 10^5$ Pa.

Úloha 4

Vypočtěte hustotu polarizačních nábojů na povrchových rovinách slídkové destičky ($\varepsilon_r = 6,00$) o tloušťce 2,00 mm, která je izolátorem v rovinném kondenzátoru nabitým na napětí 400 V.

- A)** $8,85 \cdot 10^{-6}$ C \cdot m⁻²; **B)** $8,85 \cdot 10^{-6}$ C \cdot m⁻²; **C)** $1,45 \cdot 10^{-6}$ C \cdot m⁻²; **D)** $1,06 \cdot 10^{-6}$ C \cdot m⁻².

Úloha 5

Mikroskop, jehož objektiv a okulár považujeme za tenké čočky, pracuje v zeleném světle o vlnové délce 550 nm. Clona otvorová o průměru 15,0 mm je tvořena objímkou objektivu mikroskopu. Jaká musí být obrazová ohnisková vzdálenost okuláru mikroskopu, aby detaily, které je schopen rozlišit objektiv mikroskopu, oko vidělo pod úhlem 2,00'? Předpokládáme, že rozlišovací schopnost objektivu mikroskopu je omezena pouze Fraunhoferovými ohybovými jevy a obraz předmětu, vytvořený objektivem mikroskopu, se nachází ve vzdálenosti 200 mm od tohoto objektivu.

- A)** $f'_{ok} = 5,4$ mm; **B)** $f'_{ok} = -12,8$ mm; **C)** $f'_{ok} = 15,4$ mm; **D)** $f'_{ok} = 21,4$ mm.

Úloha 6

Jak je třeba změnit teplotu pece o teplotě $350\text{ }^\circ\text{C}$, aby energie elektromagnetického záření v peci vzrostla o 4%?

- A)** zvýšit o $6,2\text{ }^\circ\text{C}$; **B)** zvýšit o $1,2\text{ }^\circ\text{C}$; **C)** zvýšit o $12\text{ }^\circ\text{C}$; **D)** zvýšit o $0,24\text{ }^\circ\text{C}$.

Úloha 7

V okolí bodu P se nacházejí tři bodové elektrické náboje o velikosti Q , vzdálenost každého z těchto nábojů od bodu P je 1 m . Jak se změní vzdálenost druhého a třetího náboje od bodu P , jestliže se při nezměněné poloze zmenší velikost prvního náboje na hodnotu $Q/2$, a přitom požadujeme, aby se hodnota skalárního potenciálu elektrostatického pole v bodě P nezměnila? Předpokládejme že výsledné vzdálenosti druhého a třetího náboje od bodu P jsou stejné, že velikost druhého a třetího náboje se nemění a že náboje leží ve vzduchu.

- A)** Vzdálenost druhého a třetího náboje od bodu P se zmenší na $0,50\text{ m}$;
B) Vzdálenost druhého a třetího náboje od bodu P se zvětší na $1,20\text{ m}$;
C) Vzdálenost druhého a třetího náboje od bodu P se zmenší na hodnotu $\frac{2}{3}\text{ m}$;
D) Vzdálenost druhého a třetího náboje od bodu P se zmenší na hodnotu $0,80\text{ m}$.

Úloha 8

Světlo dopadá na povrch sodíku a způsobuje fotoemisi. Brzdný potenciál pro emitované elektrony je $5,0\text{ V}$, výstupní práce sodíku je $2,2\text{ eV}$. Vlnová délka dopadajícího světla je

- A)** $\lambda = 980\text{ nm}$; **B)** $\lambda = 540\text{ nm}$; **C)** $\lambda = 47\text{ nm}$; **D)** $\lambda = 170\text{ nm}$.

Úloha 9

Uvažujme harmonický oscilátor o frekvenci 200 GHz . Při jaké teplotě bude pravděpodobnost toho, že oscilátor bude v prvním vzbuzeném kvantovém stavu, zhruba poloviční oproti pravděpodobnosti toho, že bude v základním stavu?

- A)** $T = 2,3\text{ mK}$; **B)** $T = 14\text{ K}$; **C)** $T = 1,1\text{ nK}$; **D)** $T = 81\text{ }^\mu\text{K}$.

Úloha 10

Normovaná vlnová funkce základního stavu atomu vodíku získaná řešením trojrozměrné Schrödingerovy rovnice má tvar

$$\psi(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi}a^{3/2}}e^{-r/a},$$

kde r je radiální sférická souřadnice a konstanta a s rozměrem délky, tzv. *Bohrův poloměr*, je rovna

$$a = \frac{h^2\varepsilon_0}{\pi m e^2} = 53\text{ pm}.$$

Pravděpodobnost, že se elektron v tomto kvantovém stavu bude nalézat *vnitř* kulové plochy o poloměru $r = a$, bude rovna

- A)** $P(r \leq a) = 0$;
B) $P(r \leq a) = 2/e = 0,74$;
C) $P(r \leq a) = 1 - 5e^{-2} = 0,32$;
D) $P(r \leq a) = 1 - e^{-2} = 0,87$.