

Písemná část státní závěreční zkoušky Fyzika (učitelství) Září 2011	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:

$$\begin{array}{ll}
 \text{rychlost světla ve vakuu: } c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} & \text{Planckova konstanta: } h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \\
 \text{elementární náboj: } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} & \text{hmotnost elektronu: } m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \\
 \text{Boltzmannova konstanta: } k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} & \text{molární plynová konstanta } R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}
 \end{array}$$

Úloha 1

Družice se pohybuje v gravitačním poli Země po eliptické trajektorii s hlavní poloosou a , vedlejší poloosou b a numerickou excentricitou ε . Označíme-li hmotnost Země M a gravitační konstantu \varkappa , potom pro rychlost družice v apogeu platí

$$\text{A) } v_a = \sqrt{\frac{\varkappa M b}{a^2}}; \quad \text{B) } v_a = \sqrt{\frac{\varkappa M}{a} \frac{1 + \varepsilon}{1 - \varepsilon}}; \quad \text{C) } v_a = \sqrt{\frac{\varkappa M}{a} (1 - \varepsilon)}; \quad \text{D) } v_a = \sqrt{\frac{\varkappa M}{a} \frac{1 - \varepsilon}{1 + \varepsilon}} \checkmark.$$

Úloha 2

Ocelová láhev o objemu 10 dm^3 je naplněna kyslíkem O_2 . Jaké musíme plynu dodat teplo, aby jeho tlak stoupl o $0,4 \text{ MPa}$? Měrná tepelná kapacita kyslíku při stálém objemu je $c_V = 657 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, změnu objemu nádoby zanedbejte.

$$\text{A) } Q = 10\,120 \text{ J } \checkmark; \quad \text{B) } Q = 3,16 \cdot 10^5 \text{ J}; \quad \text{C) } Q = 2,18 \cdot 10^7 \text{ J}; \quad \text{D) } Q = 6\,570 \text{ J}.$$

Úloha 3

Některé ryby používají pro svou ochranu proti predátorům elektrický proud. Napětí vytvářejí ve zvláštních buňkách zvaných elektroplaxy. V případě paúhoře elektrického má každý elektroplax elektromotorické napětí 150 mV a vnitřní odpor přibližně $0,25 \Omega$. Jeho tělo obsahuje asi $700\,000$ těchto buněk, které jsou uspořádány podél jeho těla do řádků, přičemž každý takový řádek délky až $2,5 \text{ m}$ obsahuje asi $5\,000$ elektroplaxů. Jaký maximální proud je úhoř schopen vytvořit? Odpor vody od paúhořovy hlavy k jeho ocasu lze odhadnout na asi 800Ω .

$$\text{A) } 0,0066 \text{ A}; \quad \text{B) } 0,37 \text{ A}; \quad \text{C) } 84 \text{ A}; \quad \text{D) } 0,93 \text{ A } \checkmark.$$

Úloha 4

Při opravách přístrojů je občas potřeba změřit vlastnosti prvků oscilačního obvodu, aniž by je bylo nutné demontovat z desky plošných spojů. Využívá se při tom rezonance. Změří se rezonanční frekvence oscilačního obvodu a potom se k němu paralelně připojí kondenzátor o známé kapacitě a znovu se určí rezonanční kmitočet. Určete indukčnost a kapacitu oscilačního obvodu s rezonanční frekvencí $3,72 \text{ MHz}$, jestliže po paralelním připojení kondenzátoru o kapacitě 103 pF bude rezonanční frekvence $2,56 \text{ MHz}$?

$$\begin{array}{l}
 \text{A) } L = 16,0 \mu\text{H}, C = 115 \text{ pF}; \\
 \text{B) } L = 670 \text{ nH}, C = 27,3 \text{ nF}; \\
 \text{C) } L = 10,7 \text{ mH}, C = 171 \text{ pF}; \\
 \text{D) } L = 19,8 \mu\text{H}, C = 92,7 \text{ pF } \checkmark.
 \end{array}$$

Úloha 5

Z poškozené cisternové lodi v Perském zálivu uniká petrolej (index lomu $n = 1,20$) a vytváří na hladině vody ($n = 1,30$) mastnou skvrnu. V okamžiku, kdy je Slunce nad vámi vidíte z letadla při pohledu přímo dolů tuto skvrnu o tloušťce 460 nm pro určitou vlnovou délku viditelného světla jako světlou, protože dochází ke konstruktivní interferenci v odraženém světle. Pro kterou vlnovou délku k této konstruktivní interferenci pro dané hodnoty dochází?

- A) 736 nm; B) 683 nm; C) 552 nm ✓; D) 442 nm.

Úloha 6

Oko má blízký bod ve vzdálenosti 80 cm. Určete optickou mohutnost brýlových skel, které umožní čtení v konvenční zrakové vzdálenosti $l = 25$ cm?

- A) +0,8 D; B) -2,5 D; C) +2,75 D ✓; D) +5,25 D.

Úloha 7

Jak je třeba změnit teplotu pece o teplotě 720 °C, aby energie elektromagnetického záření v peci vzrostla o 5 %?

- A) zvýšit o 12,2 °C ✓; B) zvýšit o 6,7 °C; C) zvýšit o 8,8 °C; D) zvýšit o 19,0 °C.

Úloha 8

Při které teplotě bude pravděpodobnost toho, že se kvantový lineární harmonický oscilátor s frekvencí $\nu = 120$ GHz bude nacházet v prvním excitovaném stavu, rovna třetině pravděpodobnosti, že se bude nacházet v základním stavu?

- A) 5,25 K ✓; B) 10,3 K; C) 79,6 K; D) 725 K.

Úloha 9

Částice se spinem $\frac{1}{2}$ se nachází ve stavu $|\psi\rangle = \frac{1}{2}|\uparrow\rangle + i\frac{\sqrt{3}}{2}|\downarrow\rangle$, kde stavy $|\uparrow\rangle$ a $|\downarrow\rangle$ označují spin ve směru a proti směru svislé osy z . Najděte střední hodnotu y -ové složky spinového momentu hybnosti, jehož operátor je v bázi $|\uparrow\rangle, |\downarrow\rangle$ dán maticí

$$\hat{S}_y = \frac{\hbar}{2} \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}.$$

- A) $\langle y \rangle = 0,15 \hbar$; B) $\langle y \rangle = 0,21 i\hbar$; C) $\langle y \rangle = 0,43 \hbar$ ✓; D) $\langle y \rangle = 0,67 \hbar$.

Úloha 10

Družice na oběžné dráze se může nabíjet v důsledku fotoefektu, protože Slunce vyráží elektrony z jejího vnějšího povrchu. Pro minimalizaci tohoto nabíjení pokryjeme povrch družice platinou o vysoké výstupní práci $\Phi = 5,32$ eV. Jaká největší vlnová délka dopadajícího záření může vyvolat fotoefekt v případě platiny?

- A) 546 nm; B) 489 nm; C) 327 nm; D) 233 nm ✓.