福州大学 2019～2020 学年第一学期期末考试 A 卷解答

大学物理 A（下）

一、填空题（每空 2 分）

1. 6235.6, 1.036×10^{-20}; 2. -20.16；

3. 0; 4. $\frac{3Q^2}{20\pi\varepsilon_0 R}$; 5. 93.3K; 6. $-\frac{R}{\mathrm{r}}q$；

7. $\frac{U_0}{\varepsilon_r d}$, $\frac{U_0}{2\varepsilon_r}+\frac{U_0}{2}$; 8. $\frac{\mu_0 I_0}{4R}-\frac{\mu_0 I_0}{4\pi R}$, 垂直纸面向里；

9. B_0IR， 0， $\frac{\pi R^2}{4}IB_0$; 10. vB, 沿纸面向下;

11. $\frac{I_0}{\pi R^2}$, $\frac{rI_0}{2\pi R^2}$; 12. $1.1V$， $4.83\times10^{14}Hz$.

计算题（每题 10 分，共 60 分）

二.（1）由 $\int f(v)dv=1,$ $\frac{1}{2}(v_0+2v_0)C=1$ （2 分） 得 $C=\frac{2}{3v_0}$ （1 分）

（2）$\bar{v}=\int_0^{v_0} v\frac{2v}{3v_0^2}dv+\int_{v_0}^{2v_0} v\frac{2}{3v_0}dv=\frac{11v_0}{9}$ （两个线性方程各 2 分，结果 1 分）

（3）$\Delta N=N\int_0^{v_0} f(v)dv=\frac{1}{2}NCv_0=\frac{N}{3}$ （2 分）

三. $T_a=T_c=500K$ $T_b=\frac{V_1T_a}{V_2}=\frac{500}{2}=250K$ （2 分）

（1）*ab* 过程等压系统吸收的热量

$$Q_{ab}=\nu C_p(T_b-T_a)=\frac{5}{2}R\times(250-500)=-5193.8J$$ （2 分）

bc 过程等容系统吸收的热量

$$Q_{bc}=\nu C_v(T_c-T_b)=\frac{3}{2}R\times(500-250)=3116.3J$$ （2 分）

ca 过程等温过程系统吸收的热量

$$Q_{ca}=\int PdV=\upsilon RT_c ln\frac{V_a}{V_c}=2880J$$ （2 分）

（2）循环的效率 $\eta=1-\frac{|Q_{ab}|}{Q_{bc}+Q_{ca}}=13\%$ （2 分）

四．由高斯定理 $\oint_s \vec{E}\cdot d\vec{S}=\oint_s EdS=\frac{\sum q}{\varepsilon_0}$ （2 分）

$r<R_1$ $\sum q=0$ $E=0$ （2 分）

$R_1<r<R_2$ $\sum q=\left(\frac{4}{3}\pi r^3-\frac{4}{3}\pi R_1^3\right)\rho$，（2 分） $E=\frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(r-\frac{R_1^3}{r^2}\right)$ （1 分）

$r>R_2$ $\sum q=\left(\frac{4}{3}\pi R_2^3-\frac{4}{3}\pi R_1^3\right)\rho$ ，（2 分） $E=\frac{\rho}{3\varepsilon_0 r^2}\left(R_2^3-R_1^3\right)$ （1 分）

五．（1）$\oint \vec{D}\cdot d\vec{S}$=Q，D=$\frac{Q}{2\pi r\mathrm{L}}$， （2 分）

$$\boldsymbol{E=\frac{Q}{2\pi\varepsilon_0\varepsilon_r rl}};$$ （2 分）

（2）$\mathrm{U}=\int_{R_1}^{R_2}\vec{E}\cdot d\vec{r}=\frac{Q}{2\pi\varepsilon_0\varepsilon_r L}ln\frac{R_2}{R_1}$ （电势定义 2 分，结果 2 分）

$\mathrm{C}=\frac{Q}{U}=\frac{2\pi\varepsilon_0\varepsilon_r L}{ln\frac{R_2}{R_1}}$ （2 分）

六．（1）$\int \vec{B}\cdot d\vec{\mathrm{l}}=\mu_0 I$，$\mathrm{B}=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ （2 分）

$\phi=\iint \vec{B}\cdot d\vec{S}=\frac{\mu_0 Ia}{2\pi}ln\frac{a+b}{b}$ （磁通量公式 2 分，结果 2 分）

$\mathrm{M}=\frac{\phi}{I}=\frac{\mu_0 a}{2\pi}ln\frac{a+b}{b}$ （2 分）

（2）$\varepsilon=-\mathrm{M}\frac{\mathrm{dI}}{dt}=\frac{\mu_0 aI_0\omega}{2\pi}ln\frac{a+b}{b}\cdot sin\omega t$ （2 分）

七．（1） $\Phi=\vec{B}\cdot\vec{S}=BS=B\left(\frac{1}{2}\theta R^2-\frac{1}{2}\theta r^2\right)$ （2 分）

$\varepsilon_i=-\frac{d\Phi}{dt}=\frac{1}{2}\theta\left(r^2-R^2\right)\frac{dB}{dt}<0$ （1 分）

电动势方向为逆时针方向 （1 分）

（2） a 点电场： 由 $E_k 2\pi r^2=\frac{\partial B}{\partial t}\pi r^2$ （2 分）， 得到 $E_k=\frac{r}{2}\frac{\partial B}{\partial t}$ （1 分）

d 点电场： 由 $E_k 2\pi r^2=\frac{\partial B}{\partial t}\pi R^2$ （2 分）， 得到 $E_k=\frac{R^2}{2r}\frac{\partial B}{\partial t}$ （1 分）