2020~2021 学年大学物理 A（下）期末考试 A 卷答案

一、填空题

1、(3)，（3），（1）

2、1000 (m/s), 3741(m/s)

3、$\frac{9\mu_0 I}{2\pi a}$，垂直纸面向里,

4、5.91×10^3J，8.02×10^3J，1.99×10^4J

5、$1/\varepsilon_r$， $1/\varepsilon_r$

6、VB； 竖直向上； VBLsinα

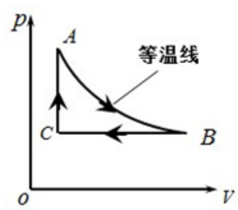
7、$\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}+\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}$

8、0.174 (nm)，$1.66\times10^{-29}(m)$

9、1.41eV，5.68×10^{-19}J

计算题

二、解： $\frac{V_B}{V_A}=\frac{T_B}{T_c}=5$ （**1 分**）



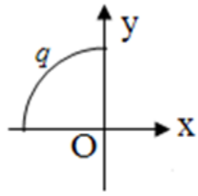
$Q_{AB}=\nu RT_A\ln\frac{V_B}{V_A}=2000\times\ln 5\times R=26749\text{J}$， 吸热 （**2 分**）

$Q_{BC}=\nu C_P(T_C-T_B)=-\frac{5}{2}\nu R\times1600=-33240J$ 放热 （**3 分**）

$Q_{CA}=\nu C_V(T_A-T_C)=\frac{3}{2}\nu R\times1600=19944J$ 吸热 （**3 分**）

$\eta=1-\frac{|Q_{BC}|}{Q_{AB}+Q_{CA}}=1-\frac{33240}{46693}=28.8\%$ （**1 分**）

三、解：$\lambda=\dfrac{2q}{\pi R}$　　$dq=\lambda Rd\theta$（θ 为 dq 与 x 轴负方向夹角）



$$dE=\frac{dq}{4\pi\varepsilon_o R^2}=\frac{q}{2\pi^2\varepsilon_o R^2}\qquad dE_x=dE\cos\theta$$

$$dE_y=-dE\sin\theta$$ （每个式子 1 分）

$$E_x=\int dE_x=\int_0^{\pi/2}\frac{q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}\cos\theta d\theta=\frac{q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}$$ （2 分）

$$E_y=\int dE_y=\int_0^{\pi/2}-\frac{q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}\sin\theta d\theta=-\frac{q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}$$ （2 分）

$$E=\sqrt{E_x^2+E_y^2}=\frac{\sqrt{2}q}{2\pi^2\varepsilon_0 R^2}$$ （1 分）

四、解：$\oint\vec{E}\cdot d\vec{S}=\dfrac{\Sigma q_i}{\varepsilon_0}$ ，做一个底面半径为 r 的圆柱面为高斯面 （2 分）

（1）$r<R$　$\sum q_i=\rho\pi r^2 h$　$E=\dfrac{\rho r}{2\varepsilon_0}$（2 分）

$r>R$　$\sum q_i=\rho\pi R^2 h$　$E=\dfrac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 r}$（2 分）

（2）$r<R$　$U=\int_r^0\dfrac{\rho r}{2\varepsilon_0}dr=-\dfrac{\rho r^2}{4\varepsilon_0}$ （2 分）

$r>R$　$U=\int_r^R\dfrac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 r}dr+\int_R^0\dfrac{\rho r}{2\varepsilon_0}dr=\dfrac{\rho R^2}{2\varepsilon_0}\ln\dfrac{R}{r}-\dfrac{\rho R^2}{4\varepsilon_0}$（2 分）

五、解：将圆盘分割成许多圆环，圆环产生的等效电流

$$dI=\sigma 2\pi rdr\frac{\omega}{2\pi}=\sigma\omega rdr$$ （2 分）

圆盘中心处的磁感应强度

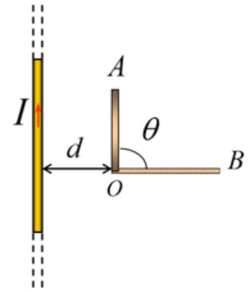
$$B=\int_0^R\frac{\mu_0}{2r}\sigma\omega rdr=\frac{\mu_0 q\omega}{2\pi R}$$ （3 分）

圆盘的磁矩

$$m=\int_0^R \pi r^2\,\sigma\omega r dr=\frac{1}{4}\pi\omega\sigma R^4 \qquad \textbf{（3 分）}$$

磁力矩大小 $\quad M=mB=\frac{1}{4}\pi\omega\sigma R^4 B \qquad$ **（2 分）**

六、解: (1) 棒上各处的磁感应大小：



$B=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi d}$ **(1 分)** 方向垂直纸面向内 **(1 分)**

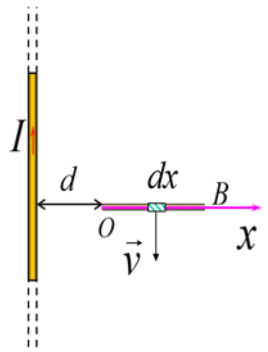
$$\varepsilon_1=\int_l(\vec{v}\times\vec{B})\cdot d\vec{l}=\int_l vBdl$$

$$=\int_0^l\frac{\mu_0 I}{2\pi d}\omega l dl=\frac{\mu_0 I\omega l^2}{4\pi d} \qquad \textbf{（2 分）}$$

方向 O 指向 A **（1 分）**

(2)如图建立坐标系，线元 dx 处的磁感应强度为:

$B=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi(d+x)}$ **（1 分）** 方向垂直纸面向内 **（1 分）**



$$\varepsilon_2=\int_l(\vec{v}\times\vec{B})\cdot d\vec{l}=\int_l vBdl$$

$$=\int_0^l\frac{\mu_0 I}{2\pi(d+x)}\cdot\omega x\cdot dx=\frac{\mu_0 I\omega}{2\pi}\int_0^l\frac{xdx}{d+x}$$

$$=\frac{\mu_0 I\omega}{2\pi}\left(l-d\ln\frac{d+l}{d}\right) \qquad \textbf{（2 分）}$$

方向 O 指向 B **（1 分）**

七、解:（1）线圈 b 通电流时, 由于线圈 a 的半径较线圈 b 的半径甚小, 所以可近似求得线圈 a 通过的磁链为：

$$\psi_{ab}=N_b\frac{\mu_0 I_b}{2R_b}N_a S_a, \qquad \textbf{（ 4 分）}$$

$$M=\frac{\Psi_{ab}}{I_b}=\frac{\mu_0 N_a N_b S_a}{2R_b}=6.3\times10^{-6}(H) \qquad \textbf{（ 2 分 ）}$$

（2）$\frac{d\phi_{ba}}{dt}=\frac{1}{N_b}\frac{d\Psi_{ba}}{dt}=\frac{1}{N_b}M\frac{di_a}{dt}=-3.1\times10^{-6}(W_b/s)$　　**（2 分）**

（3）$\varepsilon_{ba}=-M\frac{di_a}{dt}=3.1\times10^{-4}(V)$　　**（2 分）**