2020 级大学物理 A（1）期末考试 A 卷参考答案及评分标准

一、选择题（每题 3 分，共 33 分）

1、B　2、A　3、D　4、B　5、C　6、B　7、D　8、B　9、D　10、A
11、C

二、填空题（每题 3 分，共 30 分）

1、$y=\dfrac{gx^2}{2(\upsilon_0+\upsilon)^2}$

2、2.5

3、$m\omega ab\vec{k}$

4、$\boldsymbol{\upsilon}=\dfrac{\boldsymbol{\upsilon}_0}{2}$　　$\omega=\dfrac{3\boldsymbol{\upsilon}_0}{2l}$

5、$\dfrac{\Delta l\cdot\lambda}{4\pi\varepsilon_0R^2}$，由圆心指向缺口。

6、$C=\dfrac{\varepsilon_1\varepsilon_2S}{d_1\varepsilon_2+d_2\varepsilon_1}$

7、8.0 V

8、$\int_s\dfrac{\partial\vec{D}}{\partial t}\cdot d\vec{S}$，$-\int_s\dfrac{\partial\vec{B}}{\partial t}\cdot d\vec{S}$

9、40.995×10^{-15}J

10、4.33×10^{-8} s

三、计算题（共 3 题，每题 10 分，共 30 分）

1、**【解】**：由平行轴定理

$$\boldsymbol{J_o}=J_c+md^2=\frac{7}{48}ml^2 \qquad （3 分）$$

以 0 点为轴，棒受到重力矩作用，

$$\boldsymbol{M}=mg\frac{l}{4}\cos\theta \qquad （3 分）$$

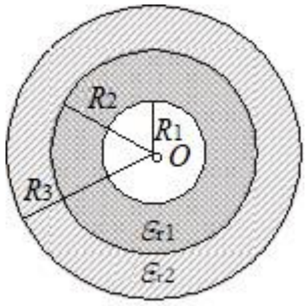
根据刚体定轴转动定律：

$$mg\frac{l}{4}\cos\theta=\frac{7}{48}ml^2\alpha \qquad （2 分）$$

解得

$$\alpha=\frac{12g\cos\theta}{7\boldsymbol{l}} \qquad （2 分）$$

2、【解】:（1）由于自由电荷和极化电荷分布具有同一球对称性，则电场分布亦具有球对称性，选取以 0 点为球心，r 为半径（$R_1<r<R_3$）的高斯面，由介质中的高斯定理可得



$$\oiint_s \vec{D}\cdot d\vec{s}=q$$

即 $D\cdot 4\pi r^2=q$

∴　$D=\dfrac{q}{4\pi r^2}$　　（$R_1<r<R_3$）　　（2 分）

同理可得

$$D=\begin{cases}O & (r<R_1)\quad （1分） \\ \dfrac{Q+q}{4\pi r^2} & (r>R_3)\quad （1分）\end{cases}$$

根据 $\vec{D}=\varepsilon\vec{E}=\varepsilon_0\varepsilon_r\vec{E}$ 可得

$$E=\begin{cases}O & (r<R_1)\quad （1分） \\ \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{r1}r^2} & (R_1<r<R_2)\quad （1分） \\ \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{r2}r^2} & (R_2<r<R_3)\quad （1分） \\ \dfrac{\theta+q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} & (R_3<r)\quad （1分）\end{cases}$$

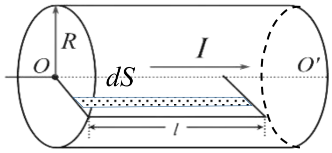
（2）由电势差公式 $U_A-U_B=\int_A^B \vec{E}\cdot d\vec{l}$，可内球壳和外球壳间的电势差

$$U_{R_1}-U_{R_3}=\int_{R_1}^{R_2}\vec{E}_1\cdot d\vec{r}+\int_{R_2}^{R_3}\vec{E}_2\cdot d\vec{r}\quad （1 分）$$

$$=\int_{R_1}^{R_2}\frac{qdr}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{r_1}r^2}+\int_{R_2}^{R_3}\frac{qdr}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{r_2}r^2}$$

$$=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{r_1}}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)+\frac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{r_2}}\left(\frac{1}{R_2}-\frac{1}{R_3}\right)\quad （1 分）$$

3、【解】：根据电流分布的对称性，选取半径为 r 的圆形回路为闭合路径，根据安培环路定理，有



$$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I$$

即

$$\oint_l \vec{B}\cdot d\vec{l} = B\cdot 2\pi r = \mu_0 \sum I \qquad (2 分)$$

$r < R$：　$B\cdot 2\pi r = \mu_0 \dfrac{I}{\pi R^2}\pi r^2$，　$B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi R^2} r$　　（2 分）

$r > R$：　$B\cdot 2\pi r = \mu_0 I$，　$B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$　　（2 分）

通过距离轴线为 r，长度为 l、宽度为 dr 的面积元 dS 的磁通量为

$$d\Phi_m = \vec{B}\cdot d\vec{s} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} r\cdot ldr \qquad (2 分)$$

通过单位长度导线内纵截面 S 的磁通量

$$\Phi_m = \int_0^R \frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} r\cdot dr = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \qquad (2 分)$$

四、简答题(本题 7 分)

【解】:（1）质速方程　$m' = \dfrac{m}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$　　（2 分）

（2）长度收缩　$l' = l\sqrt{1-(v/c)^2}$　　（2 分）

（3）$\rho' = \dfrac{m'}{l'} = \dfrac{m}{l[1-(v/c)^2]} = \dfrac{\rho}{[1-(v/c)^2]}$　　（2 分）

（4）$\rho'' = \dfrac{m'}{l} = \dfrac{m}{l\sqrt{1-(v/c)^2}} = \dfrac{\rho}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$　　（1 分）

2021 年 6 月 8 日