2012 级大学物理（II）期末试卷 A 卷答案及评分标准

考试日期：2014 年 1 月 13 日

一、选择题(每题 3 分)

A，B，B，C，D；C，C，A，D，D

二、填空题(每题 3 分)

11. $\dfrac{\lambda_1}{\lambda_1+\lambda_2}d$

12. −32，　28，　0

13. $q/(6\pi\varepsilon_0 R)$

14. $1/\varepsilon_r$　　　　，ε_r

15. $A=-I_2\dfrac{\mu_0 I_1}{2R}\pi r^2$

16. $I\Phi\tan\alpha$

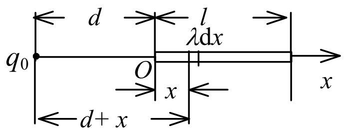
17. 1∶16

18. 5×10^{-6}

19. $\dfrac{h}{\sqrt{2m_e eU}}$ **或** $\dfrac{h}{\sqrt{2meU}}$ 或 $\dfrac{1.23}{\sqrt{U}}\mathrm{nm}$　　　　20. 9

三、计算题(每题 10 分)

21．解法 1：选杆的左端为坐标原点，x 轴沿杆的方向．在 x 处取一电荷元 λdx，它在点电荷所在处产生场强为：



$$\mathrm{d}E=\frac{\lambda\,\mathrm{d}x}{4\pi\varepsilon_0(d+x)^2}\qquad 4\text{ 分}$$

整个杆上电荷在该点的场强为：

$$E=\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\int_0^l\frac{\mathrm{d}x}{(d+x)^2}=\frac{\lambda l}{4\pi\varepsilon_0 d(d+l)}\qquad 4\text{ 分}$$

点电荷 q_0 所受的电场力为：

$$F=\frac{q_0\lambda l}{4\pi\varepsilon_0 d(d+l)}\qquad 2\text{ 分}$$

解法 2：选杆的右端为坐标原点，x 轴沿杆的方向指向左。在 x 处取一电荷元 λdx，它在点电荷所在处产生场强为：

$$\mathrm{d}E=\frac{\lambda\,\mathrm{d}x}{4\pi\varepsilon_0(d+l-x)^2}\qquad 4\text{ 分}$$

整个杆上电荷在该点的场强为：

$$E=\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\int_0^l\frac{\mathrm{d}x}{(d+l-x)^2}=\frac{\lambda l}{4\pi\varepsilon_0 d(d+l)}\qquad 4\text{ 分}$$

点电荷 q_0 所受的电场力为：

$$F=\frac{q_0\lambda l}{4\pi\varepsilon_0 d(d+l)}\qquad 2\text{ 分}$$

22．解：解：带电圆盘转动时，可看作无数的电流圆环的磁场在 O 点的叠加．

某一半径为ρ的圆环的磁场为 $\mathrm{d}B=\mu_0\,\mathrm{d}i/(2\rho)$ 2 分

而 $\mathrm{d}i=\sigma 2\pi\rho\,\mathrm{d}\rho\cdot[\omega/(2\pi)]=\sigma\omega\rho\,\mathrm{d}\rho$ 2 分

∴ $\mathrm{d}B=\mu_0\sigma\omega\rho\,\mathrm{d}\rho/(2\rho)=\dfrac{1}{2}\mu_0\sigma\omega\,\mathrm{d}\rho$ 2 分

正电部分产生的磁感强度为 $B_+=\int_0^r\dfrac{\mu_0\sigma\omega}{2}\mathrm{d}\rho=\dfrac{\mu_0\sigma\omega}{2}r$ 1 分

负电部分产生的磁感强度为 $B_-=\int_r^R\dfrac{\mu_0\sigma\omega}{2}\mathrm{d}\rho=\dfrac{\mu_0\sigma\omega}{2}(R-r)$ 1 分

今 $B_+=B_-$ ∴ $R=2r$ 2 分

23．解：根据功能原理，要作的功 $A=\Delta E$ 1 分

根据相对论能量公式 $\Delta E=m_2c^2-m_1c^2$ 1 分

根据相对论质量公式 $m_2=m_0/[1-(\upsilon_2/c)^2]^{1/2}$

$m_1=m_0/[1-(\upsilon_1/c)^2]^{1/2}$ 1 分

∴ $A=m_0c^2\left(\dfrac{1}{\sqrt{1-\dfrac{v_2^2}{c^2}}}-\dfrac{1}{\sqrt{1-\dfrac{v_1^2}{c^2}}}\right)=4.72\times10^{-14}\ \mathrm{J}=2.95\times10^{5}\ \mathrm{eV}$ 2 分

24．解：(1) $\phi(t)=\oint_S\vec{B}\cdot\mathrm{d}\vec{S}=\int\dfrac{\mu_0I}{2\pi r}l\,\mathrm{d}r$ 3 分

$=\dfrac{\mu_0Il}{2\pi}\int_{a+\upsilon t}^{b+\upsilon t}\dfrac{\mathrm{d}r}{r}=\dfrac{\mu_0Il}{2\pi}\ln\dfrac{b+\upsilon t}{a+\upsilon t}$ 3 分

(2) $\varepsilon_i=-\left.\dfrac{\mathrm{d}\phi}{\mathrm{d}t}\right|_{t=0}$ 2 分

$=\dfrac{\mu_0Il\upsilon}{2\pi}\left(\dfrac{1}{a}-\dfrac{1}{b}\right)=\dfrac{\mu_0Il\upsilon(b-a)}{2\pi ab}$ 2 分

解法 2:（2）$t=0$时，左竖边动生电动势为$\varepsilon_{i1}=\dfrac{\mu_0Il\upsilon}{2\pi a}$ 1 分

右竖边动生电动势为$\varepsilon_{i2}=\dfrac{\mu_0Il\upsilon}{2\pi b}$ 1 分

故动生电动势为$\varepsilon_i=\varepsilon_{i1}-\varepsilon_{i2}=\dfrac{\mu_0Il\upsilon}{2\pi}\left(\dfrac{1}{a}-\dfrac{1}{b}\right)$ 2 分

25.解：解：先求粒子的位置概率密度

$|\psi(x)|^2=(2/a)\sin^2(\pi x/a)=(2/2a)[1-\cos(2\pi x/a)]$ 2 分

当 $\cos(2\pi x/a)=-1$时， $|\psi(x)|^2$ 有最大值．在 0≤x≤a 范围内可得 $2\pi x/a=\pi$

∴ $x=\dfrac{1}{2}a$. 3 分