北京邮电大学 2017-2018 学年第二学期

《大学物理 E（上)》期末考试答案和评分标准

一、选择题（单选，每题 3 分，共 30 分）

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

二、填空题（每空 3 分，共 30 分）

11.　$16Rt^2$，　4R　　　　12.　$GMm/(6R)$ ，　$-GMm/(3R)$

13.　$\frac{1}{2}(q_A-q_B)$，$(q_A-q_B)\frac{d}{2\varepsilon_0 S}$　　　14.　0　，　$\mu_0 I/(2\pi r)$

15.　a ，　1/4

三、计算题（每题 10 分，共 40 分）

16.　解：（1）设小物体离开 *A* 轨时的速率为 υ，对小物体与 *A* 组成的系统，应用机械能守恒定律及沿水平方向动量守恒定律，可有：

$-M\upsilon_A+m\upsilon=0$　　　　……2 分

$mgh_0=\frac{1}{2}M\upsilon_A^2+\frac{1}{2}m\upsilon^2$　　　　……2 分

解得　$\upsilon=\sqrt{2Mgh_0/(M+m)}$　　　　……1 分

（2）当小物体以初速 υ 沿 *B* 轨上升到最大高度 *H* 时，小物体与 *B* 有沿水平方向的共同速度 *u*，根据动量守恒与机械能守恒，有

$m\upsilon=(M+m)u$　　　　……2 分

$\frac{1}{2}m\upsilon^2=\frac{1}{2}(M+m)u^2+mgH$　　　　……2 分

可解得　$H=\frac{M\upsilon^2}{2(M+m)g}=(\frac{M}{M+m})^2h_0$　　　　……1 分

17.　解：空腔内任一点 *P* 的场强, 等于不挖去小球时的场强 $\vec{E}_1$ 与在小球处单放一体密度为 $-\rho$ 的小球产生的场强 $\vec{E}_2$ 的叠加. 分别以 *O*，O' 为中心，过 P 点作球面 S_1 和 S_2 为高斯面 .设 P 点相对于 *O*，O' 的位移分别为 $\vec{r}_1$ 、$\vec{r}_2$，则根据高斯定理

$\oint_{S_1}\vec{E}_1\cdot\mathrm{d}\vec{S}=E_1\cdot 4\pi r_1^2=\frac{1}{\varepsilon_0}\int\rho\,\mathrm{d}V=\frac{4\pi}{3\varepsilon_0}r_1^3\rho$　　　　……3 分

得　$\vec{E}_1=\frac{\rho}{3\varepsilon_0}\vec{r}_1$　　　　……1 分

$\oint_{S_1}\vec{E}_2\cdot\mathrm{d}\vec{S}=E_2\cdot 4\pi r_2^2=\frac{1}{\varepsilon_0}\int(-\rho)\,\mathrm{d}V=-\frac{4\pi}{3\varepsilon_0}r_2^3\rho$　　　　……3 分

得 $\vec{E}_2 = -\dfrac{\rho}{3\varepsilon_0}\vec{r}_2$ ……1 分

P 点场强 $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \dfrac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(\vec{r}_1 - \vec{r}_2\right) = \dfrac{\rho}{3\varepsilon_0}\overline{oo'}$ ……1 分

场强大小 $E = \dfrac{\rho}{3\varepsilon_0}\left|\overline{oo'}\right| = \dfrac{\rho d}{3\varepsilon_0}$ ……1 分

18. 解：*ab* 导线在磁场中运动产生的感应电动势 $E_i = Bl\upsilon\cos\theta$ ……2 分

abcd 回路中流过的电流 $I_i = \dfrac{E_i}{R} = \dfrac{Bl\upsilon}{R}\cos\theta$ ……2 分

ab 载流导线在磁场中受到的安培力沿导轨方向上的分力为：

$F = I_i Bl\cos\theta = \dfrac{Bl\upsilon\cos\theta}{R}Bl\cos\theta$ ……2 分

由牛顿第二定律： $mg\sin\theta - \dfrac{Bl\upsilon\cos\theta}{R}Bl\cos\theta = m\dfrac{\mathrm{d}\upsilon}{\mathrm{d}t}$ ……2 分

$$\mathrm{d}t = \frac{\mathrm{d}\upsilon}{g\sin\theta - \dfrac{B^2l^2\upsilon\cos^2\theta}{mR}}$$

当 *t* = 0 时，$\upsilon = 0$

则 $\displaystyle\int_0^t \mathrm{d}t = \int_0^{\upsilon} \frac{\mathrm{d}\,\mathrm{v}}{g\sin\theta - \dfrac{B^2l^2\mathrm{v}\cos^2\theta}{mR}}$

∴ $\mathrm{v} = \dfrac{mgR\sin\theta}{B^2l^2\cos^2\theta}\left(1 - \mathrm{e}^{-\frac{B^2l^2\cos^2\theta}{mR}t}\right)$ ……2 分

19. 解：(1) $\lambda = u/\nu = 0.8\ m$ ……2 分

$L = 3\times\dfrac{1}{2}\lambda = 1.2\,m$ ……3 分

(2) 驻波表达式为 $y = A\cos(k(x - x_0))\cos(\omega t + \varphi)$

其中 $k = 2\pi/\lambda = 2.5\pi$ ……1 分

$\omega = 2\pi\nu = 800\pi$ ……1 分

弦的中点是波腹，故 $x_0 = 0$ ……1 分

初始时刻原点处于正向最大位移，故 $\varphi = 0$ ……1 分

故 $y = 3.0\times10^{-3}\cos(2\pi x/0.8)\cos(800\pi t)$ (SI) ……1 分