《大学物理 1》期中考试试卷参考答案　　　　2016.4.24

一、选择题（每题 3 分）

1. D
2. E
3. C
4. C
5. E
6. C
7. C
8. D

二、填空题

9. $\vec{\upsilon}_1+\vec{\upsilon}_2+\vec{\upsilon}_3=0$　　3 分

10. 垂直地面向上　　2 分

mgt　　2 分

11. $2mgx_0\sin\alpha$　　3 分

12. $\lambda/(2\pi\varepsilon_0 r)$　　2 分

$\lambda L/(4\pi\varepsilon_0 r^2)$　　2 分

三、计算题

13. 解：

$$\because a=\frac{d\upsilon}{dt}$$

$$\int_0^{\upsilon}d\upsilon=\int_0^t a\,dt$$

$$\int_0^{\upsilon}d\upsilon=\int_0^t 4t\,dt$$

$$\therefore \upsilon=4\cdot\frac{t^2}{2}=2t^2$$

5 分

$$\because \upsilon=\frac{dx}{dt}$$

$$\int_{x_0}^{x}dx=\int_0^t 2t^2\,dt$$

$$x-10=2\cdot\frac{t^3}{3}$$

$$\therefore x=10+\frac{2}{3}t^3$$

5 分

14. 解：(1)

$$\alpha=0$$

$$T=mg$$

4 分

(2)

$$T\sin\alpha=ma,\quad T\cos\alpha=mg$$

$$\mathrm{tg}\alpha=a/g\quad [\text{或}\ \alpha=\mathrm{tg}^{-1}(a/g)]$$

$$T = m\sqrt{a^2 + g^2}$$ 6 分

15. 解：根据运动学公式

$$\omega = \omega_0 + \beta t$$ ① 1 分

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\beta t^2$$ ② 3 分

∴ $$\beta = 2(\omega t - \theta)/t^2$$ ③ 1 分

ω＝15 rad /s，t＝10 s，θ＝32πrad ，

$$\beta = 0.99\ \mathrm{rad/s^2}$$ 1 分

16. 解：根据牛顿运动定律和转动定律列方程

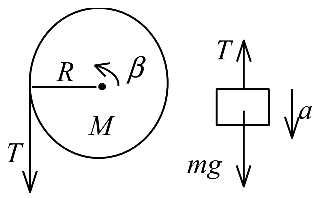
对物体： $mg - T = ma$ ① 3 分

对滑轮： $TR = J\beta$ ② 3 分

运动学关系： $a = R\beta$ ③ 2 分

将①、②、③式联立得

$$a = mg / (m + \frac{1}{2}M)$$ 2 分



∵ $v_0 = 0$，

∴ $$v = at = mgt / (m + \frac{1}{2}M)$$ 2 分

17. 解：由人和转台系统的角动量守恒

$$J_1\omega_1 + J_2\omega_2 = 0$$ 4 分

其中 $J_1 = 300\ \mathrm{kg \cdot m^2}$，$\omega_1 = v/r = 0.5\ \mathrm{rad/s}$， $J_2 = 3000\ \mathrm{kg \cdot m^2}$

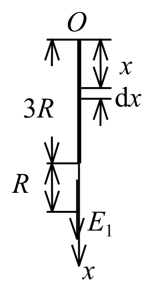
∴ $$\omega_2 = -J_1\omega_1/J_2 = -0.05\ \mathrm{rad/s}$$ 2 分

人相对于转台的角速度 $$\omega_r = \omega_1 - \omega_2 = 0.55\ \mathrm{rad/s}$$ 3 分

∴ $$t = 2\pi / \omega_r = 11.4\ \mathrm{s}$$ 3 分

18. 解：先计算细绳上的电荷在 O 点产生的场强．选细绳顶端作坐标原点 O，x 轴向下为正．在 x 处取一电荷元

$$dq = \lambda dx = Q dx/(3R)$$



它在环心处的场强为

$$dE_1 = \frac{dq}{4\pi\varepsilon_0(4R - x)^2} = \frac{Q\,dx}{12\pi\varepsilon_0 R(4R - x)^2}$$ 4 分

整个细绳上的电荷在环心处的场强

$$E_1 = \frac{Q}{12\pi\varepsilon_0 R}\int_0^{3R}\frac{dx}{(4R - x)^2} = \frac{Q}{16\pi\varepsilon_0 R^2}$$ 3 分

圆环上的电荷分布对环心对称，它在环心处的场强

$$E_2 = 0$$ 3 分

由此，合场强　　$\vec{E} = E_1\vec{i} = \dfrac{Q}{16\pi\varepsilon_0 R^2}\vec{i}$　　2 分

方向竖直向下．

19. 解：设点电荷 q 所在处为坐标原点 O，x 轴沿两点电荷的连线．

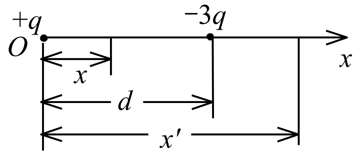
(1) 设 $\vec{E}=0$ 的点的坐标为 x'，则

$$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 x'^2}\vec{i} - \frac{3q}{4\pi\varepsilon_0 (x'-d)^2}\vec{i} = 0$$　　3 分

可得　　$2x'^2 + 2dx' - d^2 = 0$

解出　　$x' = -\dfrac{1}{2}\left(1+\sqrt{3}\right)d$　　3 分

另有一解 $x_2'' = \dfrac{1}{2}\left(\sqrt{3}-1\right)d$ 不符合题意，舍去．



(2) 设坐标 x 处 U＝0，则

$$U = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 x} - \frac{3q}{4\pi\varepsilon_0 (d-x)}$$

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{d-4x}{x(d-x)}\right] = 0$$　　4 分

得　　$d-4x=0$,　$x=d/4$　　2 分