选择题

1~5：BCCBB

6~10：DAAAC

11~12：DB

填空题：

13：答案：$\left(1+\sqrt{2}\right)m\sqrt{gy_0}$ $\quad \frac{1}{2}mv_0$

14：答案：$\frac{a^2M^2t^2}{m^2R^3}$

15：答案： 100 m/s

16：答案：$\sigma_A=-\frac{E_0\varepsilon_0}{2}$ $\quad \sigma_B=\frac{3E_0\varepsilon_0}{2}$

计算题：

17：答案：圆轨道上，卫星所受万有引力等于轨道法向力 $G\frac{Mm}{r^2}=m\omega^2r$

即 $r^3=\frac{GM}{\omega^2}$ 3 分

由同步轨道可知 $\omega=\frac{2\pi}{1天}=\frac{2\pi}{8.64\times10^4}s^{-1}=7.3\times10^{-5}s^{-1}$ 1 分

则 $r^3=\frac{6.67\times10^{-11}\times5.97\times10^{24}}{(7.3\times10^{-5})^2}\approx75\times10^{21}m^3$，$r\approx4.2\times10^7m$ 1 分

卫星轨道离地高度为 $h\approx3.56\times10^6m$ 1 分

18：答案：由 $\frac{dv}{dx}=-\alpha v$，得 $\int_{v_0}^{v_x}\frac{dv}{v}=\int_0^x-\alpha dx$ 2 分

$v_x=v_0e^{-\alpha x}=1000e^{-0.02x}$ 2 分

当 $v_x=1m/s$ 时，$x\approx345.4m$ 2 分

19：(1) 角动量守恒： $m'\upsilon l=\left(\frac{1}{3}ml^2+m'l^2\right)\omega$ 2 分∴

$\omega=\frac{m'\upsilon}{\left(\frac{1}{3}m+m'\right)l}$ = 15.4 rad·s[-1] 2 分

(2) $-M_r=(\frac{1}{3}ml^2+m'l^2)\beta$ 2 分

$0-\omega^2=2\beta\theta$ 2 分

∴ $\theta=\frac{\left(\frac{1}{3}m+m'\right)l^2\omega^2}{2M_r}$ = 15.4 rad 2 分

∴ $t=2\pi\ /\omega_r$ = 11.4 s 2 分

20：答案：设内圆柱面带正电，外圆柱面带负电，选取半径为 r，长度为 l 的圆柱面为高斯面，穿过高斯面的电通量：

$\emptyset_e=\oint_S\vec{E}\cdot d\vec{S}=\oint_{侧面}\vec{E}\cdot d\vec{S}+\oint_{上底}\vec{E}\cdot d\vec{S}+\oint_{下底}\vec{E}\cdot d\vec{S}=\frac{q}{\varepsilon_0}$ 3 分

由于电场关于圆柱中心轴对称，电场强度垂直于中心轴，因此

$\oint_{上底}\vec{E}\cdot d\vec{S}=\oint_{下底}\vec{E}\cdot d\vec{S}=0$，

当 $R_1<r<R_2$，根据高斯定理得到 $2\pi r\cdot lE=\frac{\lambda l}{\varepsilon_0}$， $E=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$ 3 分

当 $r>R_2$， $E=0$ 2 分

.

21：答案：解： $m_e\upsilon_0=m_e\upsilon+M_HV$ ① 2 分

$\frac{1}{2}m_e\upsilon_0^2=\frac{1}{2}m_e\upsilon^2+\frac{1}{2}M_HV^2$ ② 2 分

由① $m_e(\upsilon_0-\upsilon)=M_H V$

由② $m_e(\upsilon_0^2-\upsilon^2)=M_H V^2$

两者相比得 $\upsilon_0+\upsilon=V$ 2 分

代入① $m_e\upsilon_0=m_e\upsilon+M_H(\upsilon_0+\upsilon)$

$$\upsilon=-\frac{M_H-m_e}{M_H+m_e}\upsilon_0,\quad V=\frac{2m_e}{M_H+m_e}\upsilon_0$$

由此 $\dfrac{\frac{1}{2}M_H V^2}{\frac{1}{2}m_e\upsilon_0^2}=\dfrac{4m_e M_H}{(M_H+m_e)^2}=2.17\times10^{-3}$ 2 分

22：答案：当小球圆周运动半径变为 r 时，由于拉力指向圆心，则角动量守恒，此时角速度变为

$$mR^2\omega=mr^2\omega' \qquad \omega'=\frac{R^2}{r^2}\omega \qquad (3\text{ 分})$$

则拉力做的功

$$W=\frac{1}{2}m(r\omega')^2-\frac{1}{2}m(R\omega)^2=\frac{1}{2}m(R\omega)^2(\frac{R^2}{r^2}-1) \qquad (3\text{ 分})$$