2.20 (1) 以半平面界线为x轴，则 P_x 守恒（空间均匀性守恒

(2) 以两点连线为x轴，则 ~~L_x~~

坐标轴的原点方向任意选取不会改变其力学性质，

任意微小平移或转动不会引起 L_x 的改变

(3) ~~2.20~~ 在圆锥体轴小微小转动不改变 L_z

其中z轴为圆锥对称轴

(4) 在柱坐标中：$V(r,\theta+\Delta\theta,z+\frac{\Delta\theta}{2\pi}h)=V(r,\theta,z)$

势能满足 $\frac{\partial V}{\partial\theta}+\frac{\partial V}{\partial z}\frac{h}{2\pi}=0$

$L=T-V$ 中动能项无坐标

$\therefore \frac{\partial L}{\partial\theta}+\frac{\partial L}{\partial z}\frac{h}{2\pi}=0$

关于θ的拉格朗日方程 $\frac{d}{dt}(\frac{\partial L}{\partial\theta})-\frac{\partial L}{\partial\theta}=0$ ①

关于z $\frac{d}{dt}(\frac{\partial L}{\partial z})-\frac{\partial L}{\partial z}=0$ ②

② $\times\frac{h}{2\pi}$ + ① 得 $\frac{d}{dt}(\frac{\partial L}{\partial\theta}+\frac{h}{2\pi}\frac{\partial L}{\partial z})=0$

即 $L_z+\frac{h}{2\pi}P_x$ 为守恒量

8.1 ~~柱坐标~~ 在 $\begin{cases} H(p,q,t)\text{中利用}L(\dot q,q,t)\text{和}\dot q=q(p,q)\text{代换} \\ H(p,q,t)=p_i\dot q_i-L \end{cases}$，其中T无坐标

柱坐标：$H=\frac{1}{2m}[p_R^2+\frac{p_\varphi^2}{R^2}+p_z^2]+V(R,\varphi,z)$

球坐标：$H=\frac{1}{2m}[p_r^2+\frac{p_\theta^2}{r^2}+\frac{p_\varphi^2}{r^2\sin^2\theta}]+V(r,\theta,\varphi)$

$+(\frac{Bl}{D^2bch^2}U\Delta h)^2$

$r'(\theta)$

$+\frac{1}{2}m\dot r\dot\theta^2$ ~~$mgr\sin\theta$~~

以θ为广义坐标，$r=r_0-\frac{mg\sin\theta}{k}$

补充题：$I_\alpha=\int_0^{\Delta t}Q_\alpha dt=\int_0^{\Delta t}\sum_{\alpha=1}^{n}\frac{\partial T}{\partial q_\alpha}dt$

$=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{\partial}{\partial\theta}(\frac{1}{2}m\dot r^2+\frac{1}{2}mr^2\dot\theta^2)d\theta$

$\dot r=(r_0-\frac{mg\sin\theta}{k})=-\frac{mg\cos\theta}{k}$ $\quad\dot\theta=w$

$=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{\partial}{\partial\theta}(\frac{m^3g^2\cos^2\theta}{2k^2})+\frac{\partial}{\partial\theta}[\frac{m}{2}(r_0-\frac{mg\sin\theta}{k})^2\cdot w^2]d\theta$

$=\int_0^{\Delta t}(\frac{-m^3g^2\sin\theta\cos\theta}{k^2}-\frac{m^2w^2g\sin\theta r_0}{k^2}+\frac{w^2m^3g^2\sin\theta\cos\theta}{k^2})d\theta$

$=\frac{(w^2-1)m^3g^2}{2k^2}(-\cos2\theta)\Big|_0^{\frac{\pi}{2}}+\frac{m^2w^2g\cos\theta r_0}{k^2}\Big|_0^{\frac{\pi}{2}}$

$=\frac{(w^2-1)m^3g^2}{2k^2}-\frac{m^2w^2gr_0}{k^2}$