力学试题部分

1. 在光滑水平桌面上，四根相同的弹性绳一端系在质量为m的小球上，另一端固定，绳原长为l，劲度系数为K,小球在中心位置时，每绳伸长量均为a（a<<l）,将小球如图所示拉离平衡位置，位移为，静止释放，求周期。（50分）



1. 对于一个由外界压力限制的稳定气体球，由位力定理得：，r为气体球半径，U为气体球内分子平均动能，W为自引力势能（K为玻尔兹曼常量，G为引力常数可直接使用）。（50分）
2. 对于一团均匀的气体球，设其质量为M，内含分子数为N，求。
3. 考察星云坍缩或原恒星过程，由于辐射，可以认为星云在坍缩过程中保持恒温T，试证：对于给定质量M的球状星云，维持其稳定的有一极大值，并求此极大值，以及与之对应气体球体积（以M、T、式子表示，为星云物质平均分子质量）。
4. 根据（2）估计宇宙物质总质量（可能用到哈勃常数H=67.8km/(s),1Mpc=3.276光年）。
5. （50分）考虑两个质量为m1和m2的非相对论性粒子，之间有心势能相互作用，U（r）=krβ,kβ>0，系统角动量J已知

(1).在质心系写出系统能量E和有效势能Veff

(2).考虑系统绕质心做圆周运动(r=r0)，则参数k和β如何取值使得在圆轨道的扰动是稳定的

（3）.考虑圆轨道稳定情况，若在圆轨道附近做一个微扰，求简谐运动角频率

（4）.求问一下情况微扰后轨道是否闭合，k>0,β=3/5;k<0,β=-2/9

4.（40分）一根绳长为l，初始状态静止，l/2在桌面上，l/2垂直悬吊在空中，桌面与绳的摩擦系数为，求解绳何时与桌面分离，假设桌面足够高

5.（50分）一质量为m的质点沿圆滚线轨道下滑，若其到达圆滚线最底部时速度为0，求摩擦因素满足关系式。已知圆滚线方程为：

6.（40分）在行星绕太阳的椭圆运动中，令,其中，r为行星与太阳距离，为行星运动周期,a为行星椭圆运动半长轴，e为椭圆偏心率，E为新引入参量，天文学中称为偏近点角，试求T与E的关系

7.(40分)考虑两个相对论粒子的碰撞，均带电量为e，一个静质量为，一个静质量为，如果说要使两个粒子达到核反应的程度，那么两个粒子之间距离至少在飞米的量级，设初始时静质量为的粒子静止，估算另一个粒子初始时的最小速度(能发生核反应)。