

# 复赛模拟题一

命题人 陶天阳

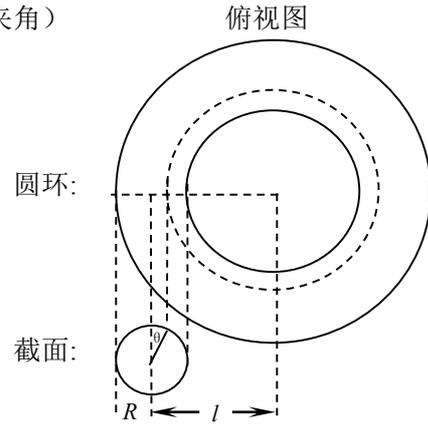
满分：160分 时间：3小时

姓名\_\_\_\_\_

得分\_\_\_\_\_

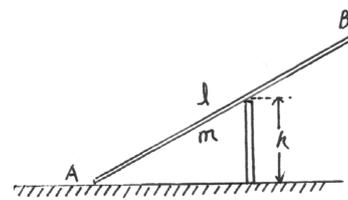
一、(22分)一个光滑有粗细的圆环固定在地面上，圆环截面半径  $R$ ，截面圆心到轴线距离  $l$ ，一个质点在圆环的上表面内侧做匀速圆周运动，现给其一个垂直于速度方向的微扰

1. 若质点在  $\theta$  处为稳定平衡，求小振动的周期  
( $\theta$  如图，为质点与截面圆心的连线和竖直方向的夹角)
2.  $l$  在什么范围内才可能出现稳定平衡状态？



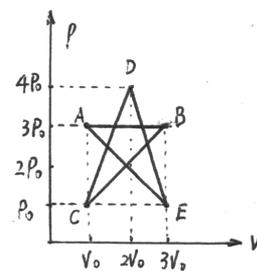
二、(24 分) 一个长为  $l$ 、质量为  $m$  的光滑匀质木棒 AB 靠在一个高  $h$  的墙上，A 端放在水平地面上，杆与地面夹角  $\theta$ ，且  $\frac{l}{2} < \frac{h}{\sin \theta} < l$ ，杆由静止释放

1. 求初始时刻 B 端的加速度
2. 求 B 端落地时的速度



三、(22 分)  $1\text{mol}$  理想的单原子气体进行如图 A—B—C—D—E—A 过程

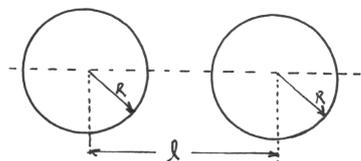
1. 求气体对外做功
2. 求该循环的效率 (用分数表示)



四、(20 分) 两个半径为  $R$  的导体球组成一个电容器，球心相距  $l$ ，求此电容器的电容大小  
(结果用  $k$ 、 $R$  和数值表示)

1.  $l \gg R$       2.  $l=5R/2$

提示:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n + 1} \approx 0.7645$ ,  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n - 1} \approx 1.6067$  (后者为埃尔德什—波温常数  $E_B$ )



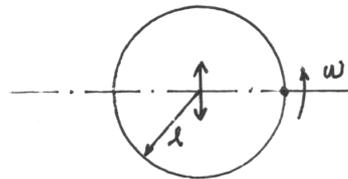
五、(27 分) 现有  $n$  个电动势为  $1V$ 、内阻为  $1\Omega$  的电池，当任意选取负载  $R$  的阻值时，如何组装电池组使输出功率最大？请完成下表：

1.  $n=4$   
2.  $n=8$  表格请根据需要自行划分

负载范围 ( $\Omega$ )	等效电动势 (V)	等效内阻 ( $\Omega$ )	电路图

六、(20 分) 一个物点以  $\omega$  的角速度绕半径  $l$  的圆作匀速圆周运动，在圆心处垂直放置一个焦距为  $f$  的理想凸透镜

1. 试求像点运动轨迹的形状
2. 当物点位于透镜主光轴上时，求像点的速度大小和加速度大小



七、(25 分) 一个质点从距地面  $h$  高度由静止释放, 求落地时的时间与速度 (地面系中)

1. 不考虑相对论效应

2. 考虑相对论效应

提示:  $\int \frac{dx}{x^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{x-a}{x+a} \right| + C$ ,  $\int \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} dx = \ln(e^x + e^{-x}) + C$

