**培尖教育2018年学科竞赛夏令营物理模拟卷（四）**

学号： 姓名： 学校：

...............................................................................装................................................订...............................................线.............................................................

**考试时间：150分钟 总分320分**

**（请在答题卷上作答）**

1.（1）如图所示，一个匀质球壳置于地面上，球壳内壁上有一质点，初始时位于距地面处，重力加速度为，质点与内壁无摩擦，球壳半径为，球壳与质点的质量均为；

（i）若球壳和地面直接是光滑的，求质点到达最低点时，质点与球壳之间的相互作用力；

（ii）若球壳和地面之间摩擦系数足够大，认为球壳和地面之间不会发生相对滑动，求质点到达最低点时，质点与球壳之间的相互作用力；

（2）如图，一个匀质球置于地面上，在球的顶部放有一个质点，质点与球之间没有摩擦，重力加速度为，球体半径为，质量均匀分布，球体质量和质点质量相同，均为；

（i）若地面光滑，试求解质点与球分离的位置；

（ii）若地面与球体之间的摩擦系数足够大，以至于地面和球体之间没有相对滑动，试求解质点与球分离的位置。



2. 足球运动员在罚任意球时，有时会罚一些弹地球，弹地后速度会发生神奇的变化，会影响门将扑球的准确率，如图所示



运动员罚球点距离球门的距离为，守门员站在球门处，运动员踢出的足球的初速度大小方向如图所示。足球可以视为匀质球壳，与地面的摩擦系数为，且认为足球运动员踢出时足球没有旋转，重力加速度为，足球与地面间的恢复系数为；

（1）为了更好地误导门将，不给门将留反应时间，运动员决定将控制足球第一落点恰好在球门前，求应当满足的关系；

（2）试求解碰地后足球速度与地面夹角的值。

3. 如图所示，绝缘的水平桌面上放着一个半球形的碗，碗均匀带电，带电的面密度为，碗的半径为，介电常量为。如图建立坐标轴；

（1）求时，轴上的电势分布；

（2）将一个带电量为的小球（可视为质点）放在半球形的圆心处，若恰好可以平衡，试求小球的质量（重力加速度为）

（3）将（2）中小球从处静止释放，求小球在方向上可以达到的坐标范围；

（4）试证明半球形碗的圆心位置不可能是小球的稳定平衡位置。

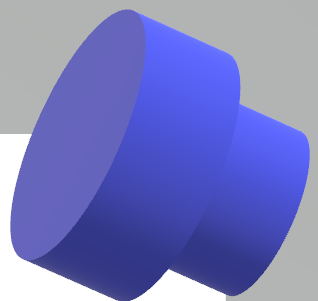


4，如图所示的几何体由两个高度均为h的共轴圆柱体构成，半径分别为R1、R2且R1<R2 几何体匀质且密度为

其在水平粗糙地面上（地面足够粗糙使其与地面的接触点与地面间无相对滑动）理想状态下，运动无角加速度，自转角速度为

（1）求公转角速度Ω

（2）求两个接触点支持力的大小



5，由N个边长为的正方形组成的电阻网络，宽度方向N+1个电阻的阻值为r，长度方向2N个电阻阻值为2r/3，包含着个电阻的平面上有垂直于平面的磁场区域，时间变化规律为k。t时刻磁场的大小为B忽略网格自感，图中最大的方块为磁场边界，



求此时电阻网的受力F与功率P，并给出N=5的对应结果

6. 我们来考察一种肥皂泡，初始时半径为，肥皂泡的厚度为d，肥皂泡内是温度为的理想气体，定容热容量为常数，而环境温度为（），大气压强为，已知肥皂水的表面张力系数为，热传导系数为，忽略肥皂水的热容量及其厚度变化，并认为其总保持为球形，热传导过程缓慢，系统的变化可视为准静态过程.

（1）求肥皂泡内温度与其半径的关系

（2）求肥皂泡初始时半径减小的速度

（3）假如由于某种原因，使得该肥皂泡的带电均为q重新解答（1）（2），初态半径仍为.

7，如图所示的正n边形匀质框架放置在水平光滑桌面上，质量为m，其中心到每边的距离为d，有一只虫子初态在某条边的中点位置，质量同为m，虫子沿着框架的边缘爬动.

1. 求该框架相对于过其质心且垂直于框架平面板的转动惯量.

（2）求虫子沿框架边缘爬行一周后，该正n边形匀质框架转动的角度，并取n=3的该转角的值.

（3）我们注意到，当n→∞时，框架就退化为一个圆，对（2）中式子取n→∞的极限得到圆情况的转角，并和直接用圆计算的结果比较.



8，有一个半径为R的电流环，电流为保持恒定，放在水平绝缘桌面上，以环心为零点建立竖直向上的z轴，由上向下看电流沿逆时针。

（1）环中央的磁感应强度。

（2）求z处的环中央的磁感应强度大小，并在，取一阶近似值。

（3）将一个本身不带电，半径为r质量为m的超导圆环从无穷远处拿到磁场中其环面平行于桌面且圆心在的位置，已知该圆环自感为L（重力加速度为g）

（i）求在处的电流大小（可含）

（ii）求解的值并代出的值

（iii）若在竖直方向由.求解以后的运动。