**培尖教育2018年学科竞赛夏令营物理模拟卷（十二）**

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）**

1．2018年世界杯在俄罗斯举行，在某场比赛中，一个球员带球向球门跑动时，在距离球门距离为时，给球施加一个平行于底线的冲量，如图所示，球员给球施加冲量前球的速度为，带球方向垂直于底线指向球门左侧立柱，并认为此时足球时纯滚动的。球员对足球施加水平冲量过程，忽略脚面和足球之间的摩擦，认为冲量的作用时间极短，地面与足球之间的摩擦系数为，球门的宽度为，且认为足球的质量均匀分布在足球的表面上，足球质量为，重力加速度为，球的半径线度远远小于；



（1）求为何值时，球可以打进球门；

（2）若施加冲量后瞬间，球指向右侧门柱；求施加冲量的大小；

2. 如图所示，质量为，长为的匀质细杆静止置于水平桌面上，其中点恰好位于桌子边缘，有一个质量为的虫子从高为的地方落下来，正好落在了点右侧处，设发生完全非弹性碰撞。重力加速度为；

（1）若虫子落到杆上后，由于惊吓与杆保持相对静止。若桌沿与杆之间的摩擦系数为，求杆转过多少角度的时候细杆会与桌沿发生相对滑动，以及此时与虫子落到杆上的时间间隔；



（2）若虫子落到杆上立即向桌面跳去，若此时点处不发生滑动，试求虫子做功的最小值是多少？（仍取）

3. 在地球同步轨道上存在一废弃卫星，质量为M，严重影响其他发射计划占用同步轨道空间，现拟用以下方法对其进行处理：在其上布装炸药，通过引爆使卫星分为两部分，二者反向运动，一部分刚好逃逸出地球引力范围，一部分平稳坠入大气层，已知炸弹所能传递出的能量与质量成正比，即E=km，而,为地球质量，为地球半径，已知t，，以及同步轨道半径R,求炸弹质量m。（炸弹引爆后溅射物与生成气体总动量视为0）

4. 对如图所示的三行无穷长电阻网络，每段的电阻均为，试求两点间的电阻。



5. 一气缸如图放置，各组成部分在快速变化中认为绝热，在处略微变窄，使活塞无法推入，开始时活塞静止在处。工作时，外力推动活塞至无法推动，空腔内点燃燃料，燃烧过程中气体分子数目视为不变，释放出Q的热量，撤去外力，活塞运动，冷却后活塞回复原先位置。零已知外界温度，压强，气体分子物质的量，以及,求热机效率。



6. 如图所示，有一个形的轨道，在竖直平面内如图示，有一个长为的杆，质量为，两端分别被限制在形轨道的竖直轨道和水平轨道内，轨道内部光滑。在杆限制在竖直轨道的一端固定了一个电荷量为的正电荷（固定在杆上），在形轨道的连接处也固定了一个电荷量为的点电荷，已知常量，重力加速度为；

（1）求系统的平衡位置；

（2）若在平衡位置给杆一个微扰，试求杆在其平衡位置附近做小振动的周期。



7. 有一单色点光源，在其右侧有一平凸透镜，其材质折射率为2，该单色点光源与平凸透镜的平面距离为，平凸透镜的半径为，且边缘处厚度为0，经该平凸透镜后为平行光，方向沿正方向；

（1）分别用折射定律和费马原理求解其凸面截面满足的方程，即求如图曲面的关系；



（2）求该透镜的厚度；

（3）有一个完全相同的透镜如图放置，与凸面垂直距离也为，在平行于轴方向放置了一个平面反射镜，在平行于轴方向放置了一个光屏，试求光屏上干涉条纹的间距。



8. 在相对论情况下，电磁场具有协变性，带电粒子受力,现给出电磁场的相对论变换关系，试求解以下问题。

⑴（i）位于原点，位于处，以v沿x轴匀速运动，求受力。

（ii）位于原点，位于处，，均以v沿x轴正方向平行匀速运动，求受力。（均为地面系中受力）

⑵通过计算在不同参考系中的受力，猜想物体y方向受力在x方向速度不同的参考系中的变化。

