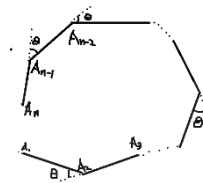


培尖教育 2018 年学科竞赛夏令营物理模拟卷（十五）

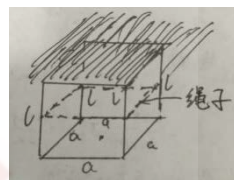
考试时间：150 分钟 总分 320 分

（请在答题卷上作答）

1、如图所示， n 个质量相同的质点，开始时都静止，且绳子处于拉直状态，绳长不一定相同，保证绳子不交叉。相邻绳子之间的夹角为 θ ($0 < \theta < 90^\circ$)，且向相同方向偏转，现在同样给 A_1 以 A_2 指向 A_1 方向的冲量 I ，过后 A 的速度为 v ，问第 n 个质点的速度？（17）



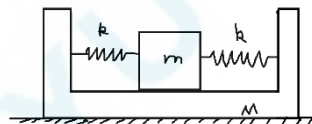
2 如图所示，四个长度为 L 的轻杆将一质量为 m 的边长为 a 的正方形木板悬在天花板上，先将木板沿竖直轴旋转 θ ($0 < \theta < 45^\circ$) 后用一根绳子捆住四根轻杆的中点，使其平衡，问此时绳子上的力是多少。（15）



3、水平面上放置质量为 M 的框架，弹性系数均为 k 的两根弹簧把质量为 m 的滑块安装在框架内，滑块与框架接触面光滑，框架与地面的摩擦因数为 μ 。将滑块水平向右拉到距离平衡位置 $x = 3 \mu mg/k$ 处，并同时由静止释放框架与滑块。已知 $M = 4m$ 。（25）

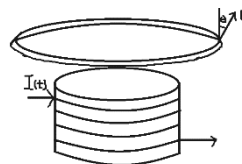
（1）框架从开始到第一次相对桌面静止，位移是多少？设 $x = 12.0 \text{ cm}$ 。

（2）框架在第一次相对桌面静止后是否会再次运动？如果会试求出从静止释放到框架再次开始运动经历的时间。设框架固定时，滑块在其中的运动周期为 $T = 5.000 \text{ s}$ 。



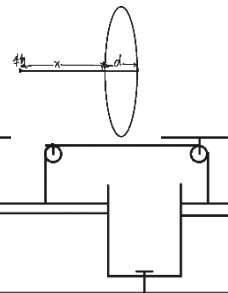
4、已知第一个平行板电容器的电容与用导线连在一起的两相离无穷远半径为 R 的导体球电容相同，第二个一平行板电容器的电容与连在一起的两半径为 R 的导体球电容相同，并且平板的面积都为 S ，将两电容和一电压为 U 的电池串连在一起达到平衡时断开。现在在第一个电容中加入厚度与平行板相同但不与板接触，电阻率为 ρ 的导体板，将其两端与一电阻 r 相连。问（1）两电容器的电容，（2）若开始导体板上不带电，电路电流随时间的变化。（25）

5、造一大电磁铁，正上面放一细铁环，半径为 $R = 10 \text{ cm}$ ，横截面为一个半径为 $r = 1 \text{ mm}$ 的圆，电导率为 $\sigma = 3.7 \times 10^7 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$ ，密度为 $\rho = 2.7 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。在铁环的位置的磁场大小为 $B = kl$ ，其 $k = 0.2 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2} \cdot \text{m}^{-1}$ ，方向与竖直方向的夹角为 $\theta = 30^\circ$ ，假设磁铁在圆环内磁场的竖直方向分量不变。



在磁铁上通入频率为 10 Hz 的正弦交流电，振幅为 I 。（1）设圆环无自感，在这种情况下是否出现悬浮，如果可以估算 I ，不可以说明理由。（2）圆环的自感系数为 $L = 6 \times 10^{-7} \text{ H}$ ，在这种情况下是否出现悬浮，如果可以估算 I ，不可以说明理由。（20）

6、如图所示，有一透镜厚度为 d ，折射率为 n ，已知两边的半径都为 R ，已知一物体在距透镜前端 x 处，其直接折射的像点和通过折射，反射，反射再折射的像点重合， d 和 n, R 应满足什么条件。 x 为多少，以及像点的虚实（20）



7、两底面分别为 $2S, S$ 的绝热圆筒，用一细的绝热阀门连接。左右各有一密闭的，绝热的，不计阻力不计重力的活塞，活塞上端通过一个理想滑轮组连接。大气压为 P_0 。初态阀门关闭，左边充满体积为 $2V_0$ 温度为 T_0 的理想气体，定体摩尔热容量为 $C_v = 3/2 R$ ，右边真空，体积为 V_0 。（20）

（1）慢慢打开阀门至左右气压平衡，求左右体积 V_L, V_R ，左右的温度 T_L, T_R 。

（2）把左边的面积换成 xS ，左边初始体积换成 xV_0 ，打开活塞，平衡时左边的体积是否可能不为 0，若存在，求出对应的 x 的范围。（提示，左右气体保持力平衡时，两边温度可以在长时间保持不一样。）

8 在诱导原子核衰变的时候，会用到 μ^- 代替氢原子中的一个电子。 μ^- 除了质量是电子的 207 倍以外，几乎没有区别（1）利用玻尔模型和牛顿力学做一简单估计， μ^- 的基态和第二激发态之间的能级差为多少基态 μ^- 的速度是多少？（2）如果考虑相对论效应，基态半径是多少（18）