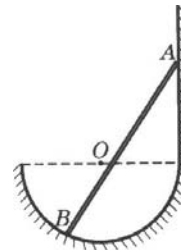


2010 年浙江省中学生物理竞赛夏令营测试卷（高二年级）

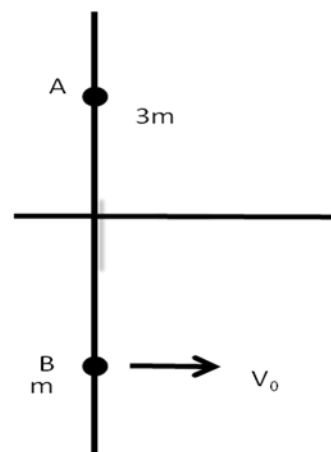
学校_____ 姓名_____ 班级_____ 分数_____

1. (15 分) 如图所示，光滑半球壳直径为 a ，与一光滑竖直墙面相切，一根均匀直棒AB与水平方向成 60° 角靠墙静止，求棒长.

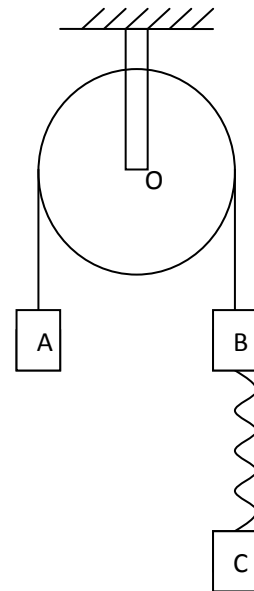


2、(20分) 质量分别为 $3m$ 、 m 的小球 A、B，用长为 $4L$ 的轻绳连接，以绳中点建立如图所示坐标系， $t=0$ 时刻给 B 一个瞬时冲量使 B 获得沿 x 正方向的速度 v_0

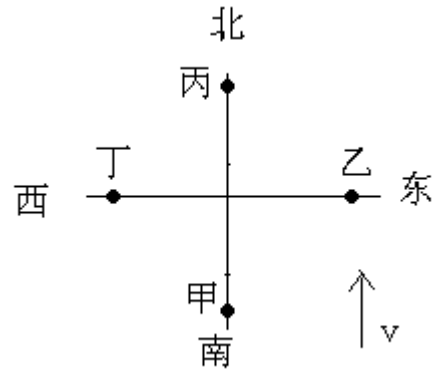
- (1) 求此后 A、B 的速度大小随时间的变化关系
- (2) 求 A、B 运动的轨迹方程



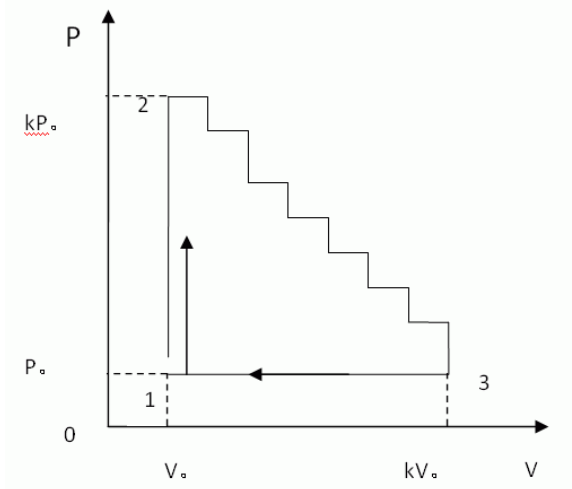
3. (20分) 如图所示, 物体 A、B 用细绳相连挂于定滑轮 O 上。物体 C 用劲度系数 $k = mg/l$ 原长为 l 的弹簧悬挂于 B 下。已知他们的质量关系为 $m_A = 2m$, $m_B = m_C = m$ 。开始时使弹簧保持原长, 且整个装置静止, 然后无初速度释放 C, 若不计滑轮与绳的质量和摩擦, 试求 C 相对于 B 的运动规律。



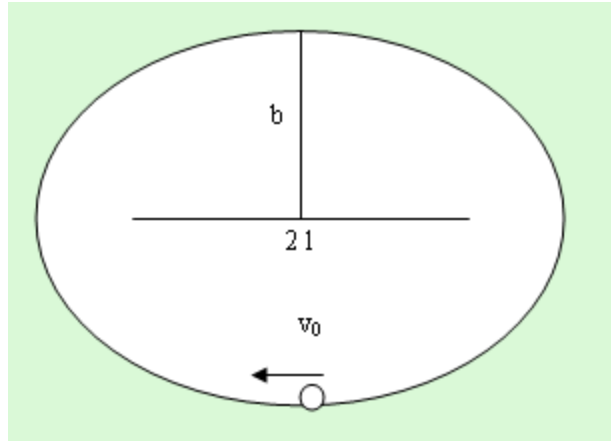
4. (10分) 一个人站在广场中央，对着甲、乙、丙三个伙伴吹哨子(频率 $\nu = 1200\text{Hz}$)。甲、乙、丙距离广场中央都是 100m 远。且分别在广场中央的南、东、北面。第四个伙伴丁，则从西面乘车以 40m/s 的速度赶来。忽然有一阵稳定的风从南向北吹来，速度为 10m/s 。如图所示。求甲乙丙丁四人听到哨声的频率各是多少？(已知当时声速为 320m/s)



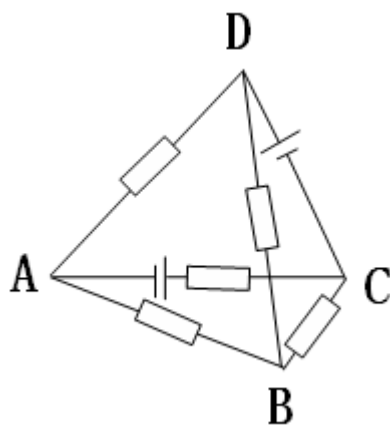
5、(15分) 如图, n 摩尔单原子理想气体按 P - V 图中的图线发生循环过程。循环由竖直(1-2)和水平(3-1)部分以及“阶梯”(2-3)组成。各个台阶中的每一个气体的压强与体积变化相同且均变化一次。压强和体积的最大与最小值的倍率都为 k 。求按此循环工作的热机效率。



6. (20分) 如图, 竖直平面内有一光滑椭圆轨道, 半短轴为 b , 焦距为 $2l$, 在其两焦点间有一均匀带电的细棒, 以两焦点为两端, 长为 $2l$, 电荷线密度为 λ , 两焦点在同一水平面上。现将一质量为 m , 电荷量为 q 的小球放在导轨底端, 给其水平初速度 v_0 , 求球运动到导轨顶端时给导轨的压力。(设 v_0 足以使小球始终在导轨上运动)

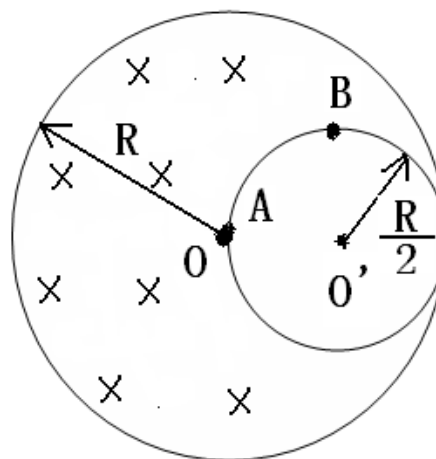


7. (15 分) 如图, 电路构成为四面体的棱, 各电阻均为 $R=2\Omega$, 各电源电动势均为 $E=2V$, 内阻均为 $r=1\Omega$, 求节点 B、C 间的电压。



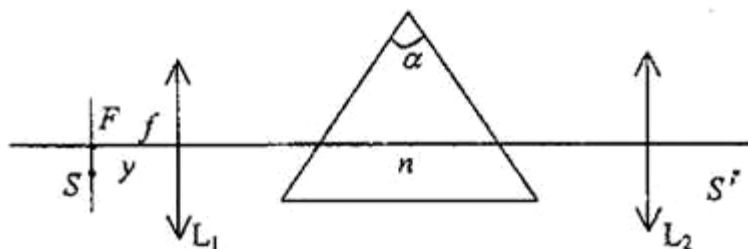
8、(20分) 如图所示有一磁场，出于半径为 R 但被挖空 $\frac{R}{2}$ 的区域中，即圆 O 被挖去半径为 $\frac{R}{2}$ 的圆 O' 的剩余区域，圆 O 与圆 O' 内切。该磁场以 $B = kt$ 匀速变化 (k 为常量，单位为 T/s)。在 $O、B$ (BO' 与 $4\pi\epsilon_0 \frac{ab}{b-a}$ 垂直且 B 处于圆 O' 上) 放有质量为 m ，除带电量外完全相同的两个小球 (视为质点) $A、B$ ，其中 A 带正电 q ， B 不带电。在 $t=0$ 时刻， A 从 O 朝 O' 以一定速度 v_A 射出，经某一路径恰与 B 球相碰，设整个面处于光滑水平面上。

- (1) 求 A 球初速度 v_A 。(6分)
- (2) 设 A 与 B 相碰时磁场立即停止变化，且 $A、B$ 二球之间连心线与 $O'B$ 平行，且发生完全弹性碰撞，试画出 B 球与 A 球相碰之后的运动轨迹，并分别求出两球相碰结束至离开以 O 为圆心的磁场区域的时间 $t_A、t_B$ (从碰撞开始为 $t_A、t_B$ 计时零点)。(14分)



9. (15分) 图中，三棱镜的顶角 α 为 60° ，在三棱镜两侧对称位置上放置焦距均为

$f = 30.0 \text{ cm}$ 的两个完全相同的凸透镜 L_1 和 L_2 。若在 L_1 的前焦面上距主光轴下方 $y = 14.3 \text{ cm}$ 处放一单色点光源 S ，已知其像 S' 与 S 对该光学系统是左右对称的。试求该三棱镜的折射率



10. (10 分) (1) 固有长度 100m 的飞船以 $1.8 \times 10^8 \text{ m/s}$ 的速度相对地面作匀速直线运动。

宇航员测得一粒子从船尾发射后，经过 4.0×10^{-7} s 击中船头靶子。则在地面参考系中，粒子从发射到中靶所经过的空间距离为多少？

(2) 根据相对论力学，动能为 0.25 MeV 的电子，其运动速度约多大？（用 c 来表示， c 为真空中的光速，电子的静能 $m_0c^2 = 0.51$ MeV）

附加题（20 分） 写出用补偿法测量给定干电池的电动势及内阻的测量方案（要求画出测量电路图、写出简明实验步骤、给出主要测量公式），并简要分析误差来源。

[实验器材]：标准电池（已知电动势 $E_1 = 1.019$ V）一只，待测干电池一只（内阻未知），标准电阻箱 2 只，AC5 型检流计 1 只，开关 2 只，导线若干。