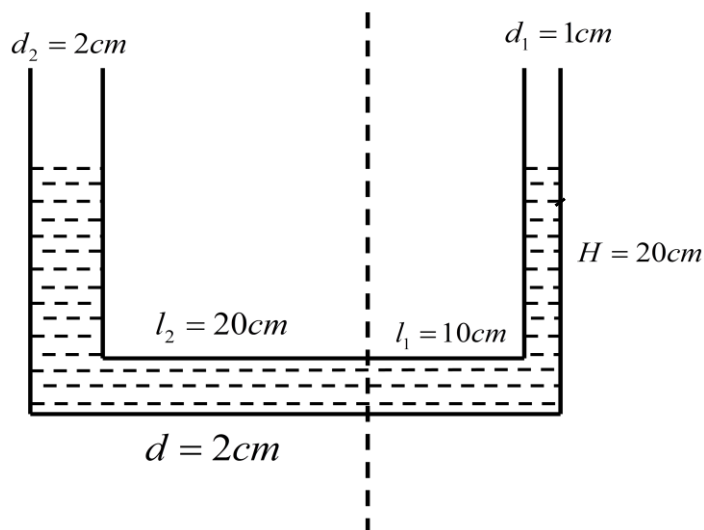


全国中学生物理竞赛复赛模拟试题第三套

一、 如图尺度的 U 形管里面装满了密度为 ρ 的水，以如图虚线为轴做旋转，旋转角速度

$\omega = \sqrt{\frac{1}{5}} \text{rad/s}$ 。(1) 求液面平衡后 d_2 管水面上升多高。(2) 旋转角速度保持不变，

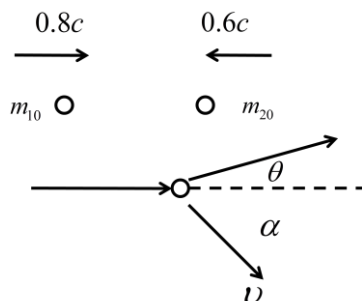
忽略阻力，水面出现一个微小扰动后求系统振动周期。因为管子很细，近似认为管子里面的水面一直与地面平行。



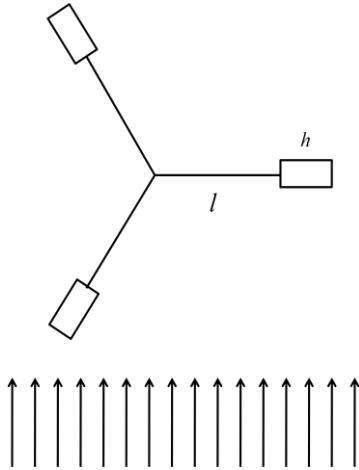
二、 一个静止质量为 m_{10} 速度为 $0.8c$ 的粒子与一个静止质量为 m_{20} 速度为 $0.6c$ 的粒子相碰撞，形成一个新的粒子。新粒子不稳定沿运动方向夹角 α 辐射出一个频率为 ν 的光子。

(1) 求新粒子的偏转方向。

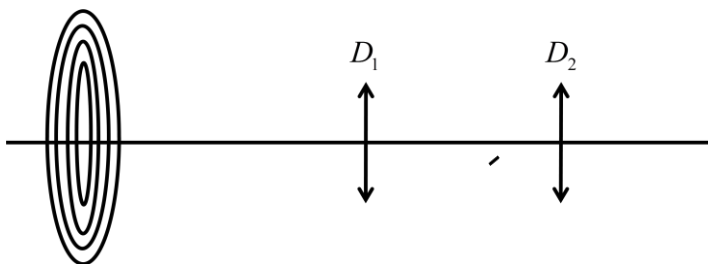
(2) 已知 $m_{10} = m_{20} = 12u$ ， $\alpha = 60^\circ$ 求新粒子的静止质量。



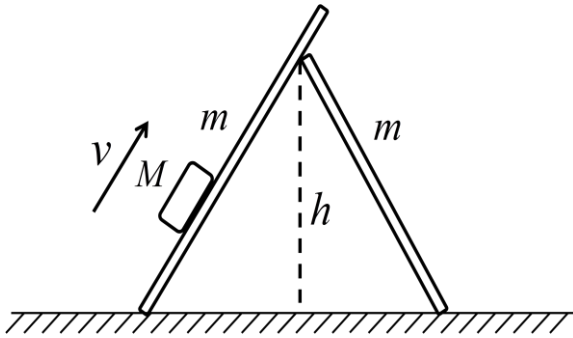
三、 有这样一种仪器叫“风速计”，对称的三个杆上有三个叶片。把风抽象成一群匀速运动的光滑小粒子，叶片的一面能与粒子发生完全弹性碰撞，另一面发生完全非弹性碰撞。已知杆长为 l ，叶片装在杆边沿，长度为 h ，叶片宽度为 d ，厚度不计，叶片质量为 m ，空气密度为 ρ ，风速为 v ，设叶片匀速转动，叶片旋转一周受到轴给的阻力力矩为 $M = k\omega$ ，求角速度 ω 。



四、 有 D_1 、 D_2 两个凸透镜距离为 $d = 4m$ ，透镜半径为 $R_1 = 1cm$ 、 $R_2 = 2cm$ ，焦距为 $f_1 = 3m$ 、 $f_2 = 0.25m$ ，一个圆环套放在 D_1 前 $u = 6m$ 处，圆环套第1环半径为1cm、第2环半径为2cm……第10环半径为10cm，求最后能再 D_2 后成的实像有哪些环，试定性讨论这些环的亮度。

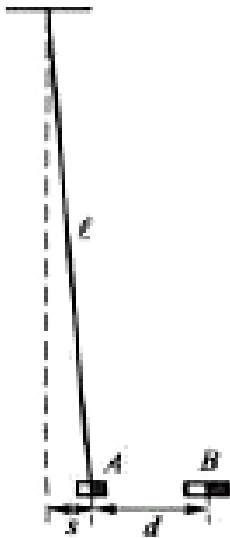


- 五、 如图架在一起的两根木片，左木片略长于右边的木片。木片质量为 m ，与地面的夹角都为 60° ，各处接触摩擦系数都为 $\mu = 1$ ，一个质量为 $M = 2m$ 的光滑物体以速度 v 滑上左木片。求系统可能出现的状况。

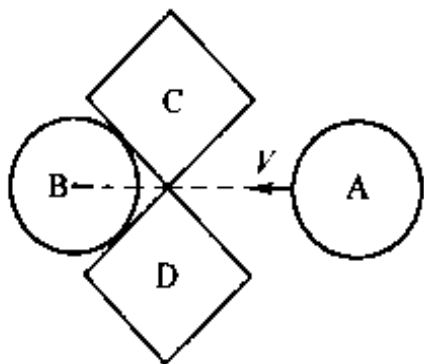


- 六、 一个非常短的磁铁 A，质量为 m ，被一根长度为 $l = 1\text{m}$ 的线水平地悬挂着，现在让另一个非常短的磁铁 B 慢慢的接近 A，保持两磁铁始终在同一水平线上。当两磁铁间距为 $d = 4\text{m}$ 时，磁铁 A 离初始位置间距 $s = 1\text{m}$ ，磁铁 A 能自发的及其缓慢的漂向 B。

- 1) 设磁铁间的相互作用关系为 $F = \frac{k}{x^n}$ ， k 的取值恒定但正负由正对的磁极决定，试根据试验数据确定 n 的值。（ n 为整数）
- 2) 把磁铁 B 放在一个竖直的玻璃管里，管的下端是封住的，磁铁 A 也放入玻璃管中，在 B 的上面，使得两磁铁相互排斥，计算两磁铁平衡时的距离。（保留两位有效数字即可）



- 七、 如图，两一样的立方体 CD 对称的放在光滑的水平桌面上，两个质量一样的刚性球质量为立方体 2 倍，直径等于立方体边长，B 位于 CD 之间，A 沿着对称轴线以速度 v 撞向立方体，不计能量损失，计算 B 最终速度。



- 八、 一圆柱容器倒入容积一半的水银，把口封死，然后用一根虹吸管灌满水银后插到容器中，求最终水银停止流出时，容器内水银下降了多少？已知大气压 75cmHg。（不计温度变化）

