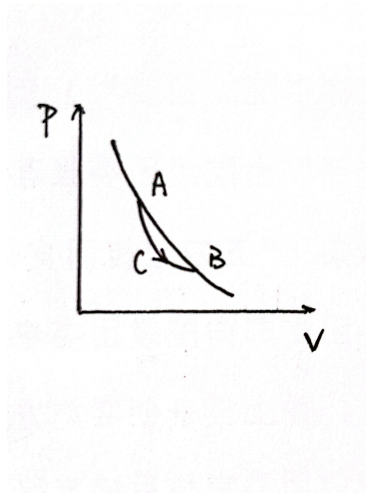


General Physics I

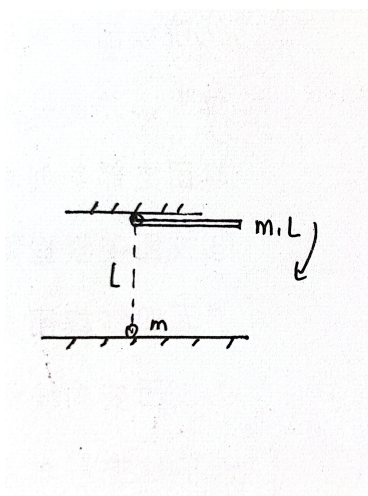
June 21, 2022

1 Multiple Choice

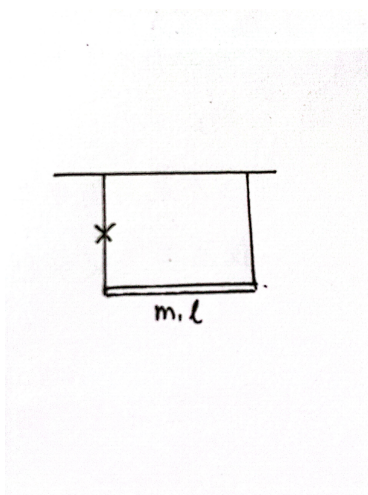
1. 一个运动的声源向一个静止的观察者靠近, 并发出原本频率为 1000Hz 的声音。声源的运动速度为 80m/s 。求观察者接收到的频率。(声速为 340m/s)
2. 如图, 图中上方曲线为一个绝热过程, 下方的曲线 ACB 为任意过程。在 $A \rightarrow C \rightarrow B$ 过程中, 温度如何变化 (上升/下降)? 系统是吸热还是放热?



3. 如图，一根长为 L ，质量为 m 的杆件一端固定在天花板上，并可绕固定点在竖直平面内旋转。初始状态，杆件为水平状态，随后释放。当杆运动到竖直状态时，其下端击中一个放置在水平面上的质量同样为 m 的小球，并发生弹性碰撞。求碰撞后小球的速度。

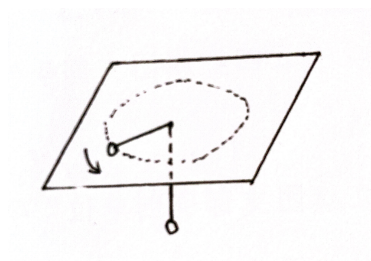


4. 如图，一根质量为 m ，长度为 L 的杆两端挂线，线的另一端均拴在天花板上，使得杆保持水平。现在剪断左侧的线，求剪断瞬间右侧绳的张力。

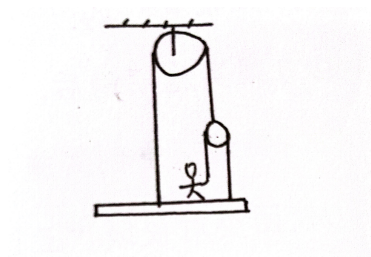


5. 如图，一个小球放在水平桌面上，其与桌面之间的动摩擦因数为 0.1 。小球的质量为 2kg 。小球上拴有一根质量不计的轻绳，轻绳穿过桌子上的一个小

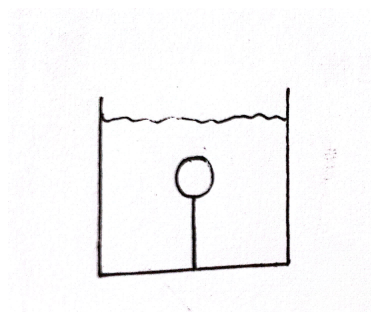
洞，另一端悬挂着一个质量为 1kg 的物块。为了小球能够在水平桌面上作半径为 1m 的匀速圆周运动，小球的速度应为多少？



6. 人站在如图所示的滑轮装置上。人的质量 80kg ，底板的质量 100kg 。人至少需要多大的力拉绳子才能使装置保持平衡？



7. 如图，一个密度为 $\rho = 0.33\text{g/cm}^3$ 的球浸没在水中，其质量为 10g 。球的下端被一根线拴在水缸的底部。求线的张力。



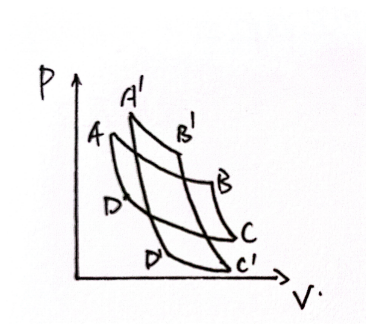
8. 两个由相同材料制成、大小不一的球，大球的半径为 R_L ，小球的半径为 R_S 。现在将这两个球都放在一个斜面上，球向下作无滑动滚动。求两个球的重心均下降了 1m 时，两球的速度之比。

9. 有两个物体，在地面坐标系中，一个以 $0.6c$ 的速度水平运动，一个以 $0.8c$ 的速度竖直运动。求在水平运动的物体的坐标系中，竖直运动的物体的速度。

10. 一根小提琴的琴弦被弯成弓状，使得在发生振动的时候，琴弦上能够同时产生基频至四倍频的共振（原文: **fundamental and first, second and third harmonics.**）将一个收音器放在离琴弦末端多远的位置，才能收到所有频率的振动？

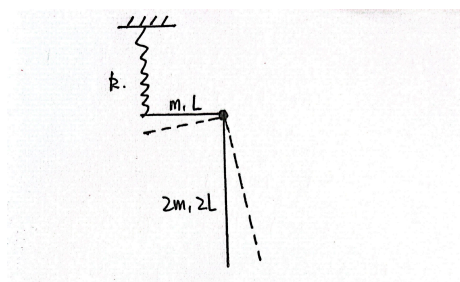
A. L B. $\frac{L}{2}$ C. $\frac{L}{3}$ D. $\frac{L}{4}$ E. $\frac{L}{8}$

11. 如图，有两个热机均进行卡诺循环，它们对应的图线如果所示。这两条封闭曲线包围的面积是一样的。记 $ABCD$ 循环的效率 η ，一次循环中在热源处的吸热量为 Q ， $A'B'C'D'$ 的效率 η' ，在一次循环中在热源处吸热量为 Q' 。判断 η 与 η' ， Q 与 Q' 的大小关系。



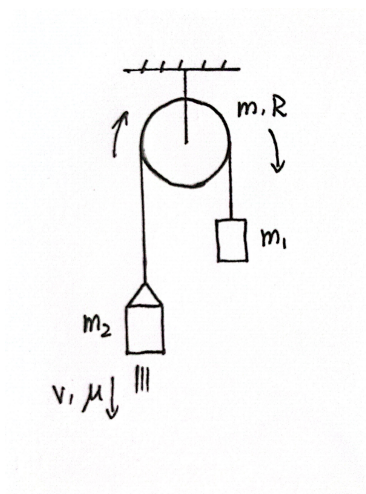
2 Calculation

1. 有一 L 形杆件，水平部分长度为 L ，质量为 m ，垂直部分长度为 $2L$ ，质量为 $2m$ 。在水平段的末端连接着一个弹簧，劲度系数为 k 。当系统平衡的时候，L 型杆件正好保持横平竖直的状态。给予系统微小扰动，求系统转动的角频率。



2. 一个静质量为 m_α 静止的 α 粒子发生裂变，分裂成一个 β 粒子和一个 γ 粒子。 β 粒子的静质量为 m_β ， γ 粒子的静质量为 0 。求在 α 粒子的坐标系中， β 粒子的速度、动量和能量。

3. 一个定滑轮质量为 m ，半径为 R ，作无滑动滚动。右侧连接着一个物块，质量为 m_1 ，左侧连接着一个水桶，水桶和水的初始总质量为 m_2 。水桶的底部有一个开口，使得水从孔中不断流出，流速为 $\mu(kg/s)$ 。水流相对桶的速度为 v 。初始时刻，有 $m_2 < m_1$ 。求桶的加速度和绳上张力。



4. 声波在气体中传播可以视为一个绝热过程。证明：声波在气体中传播的速度满足以下关系式

$$v_s = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}.$$

其中， γ 为恒压热容与恒容热容之比， M 为气体的相对分子质量。（hint： $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$, $B = -\frac{\Delta p}{\Delta V/V}$ 。）