

中山大学本科生期中考试

考试科目:《大学物理》(A卷)

学年学期: 2020 学年第 2 学期 姓 名: _____

学 院/系: 学 号: _____

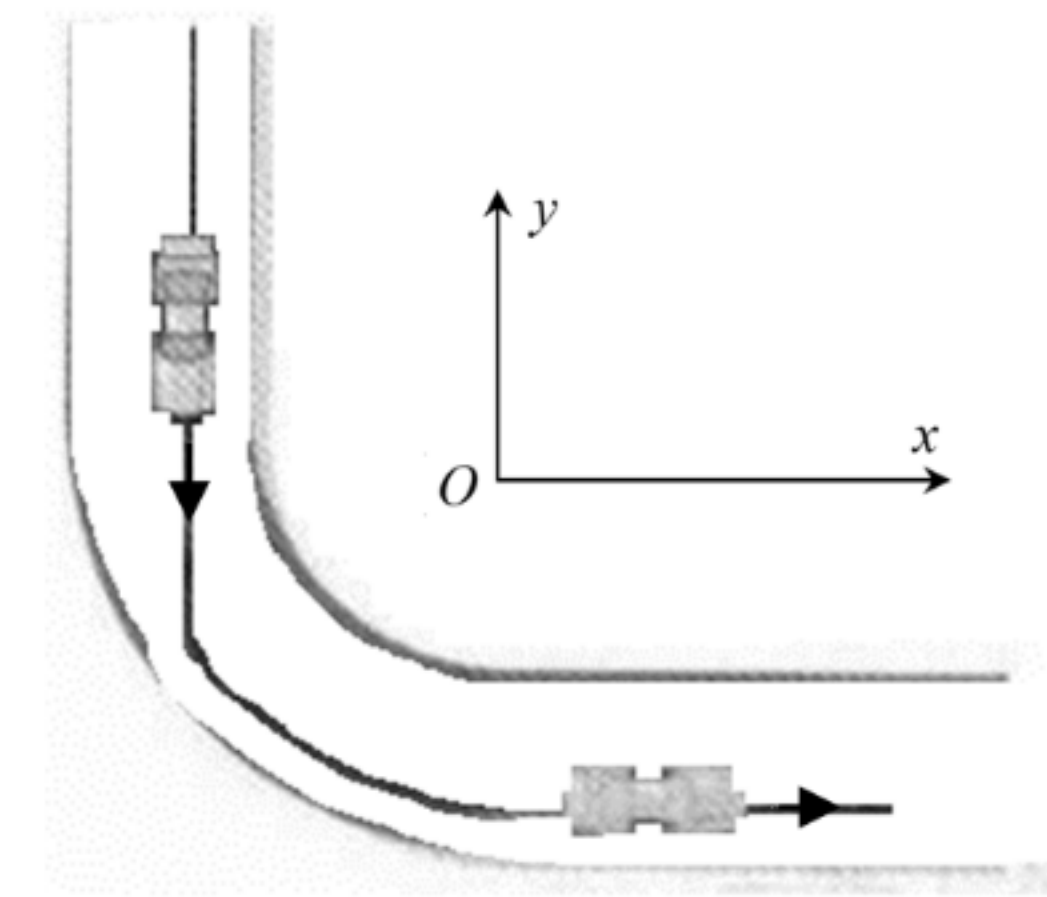
考试方式: 闭卷 年级专业: _____ 20 级

考试时长: 120 分钟 班 别: _____

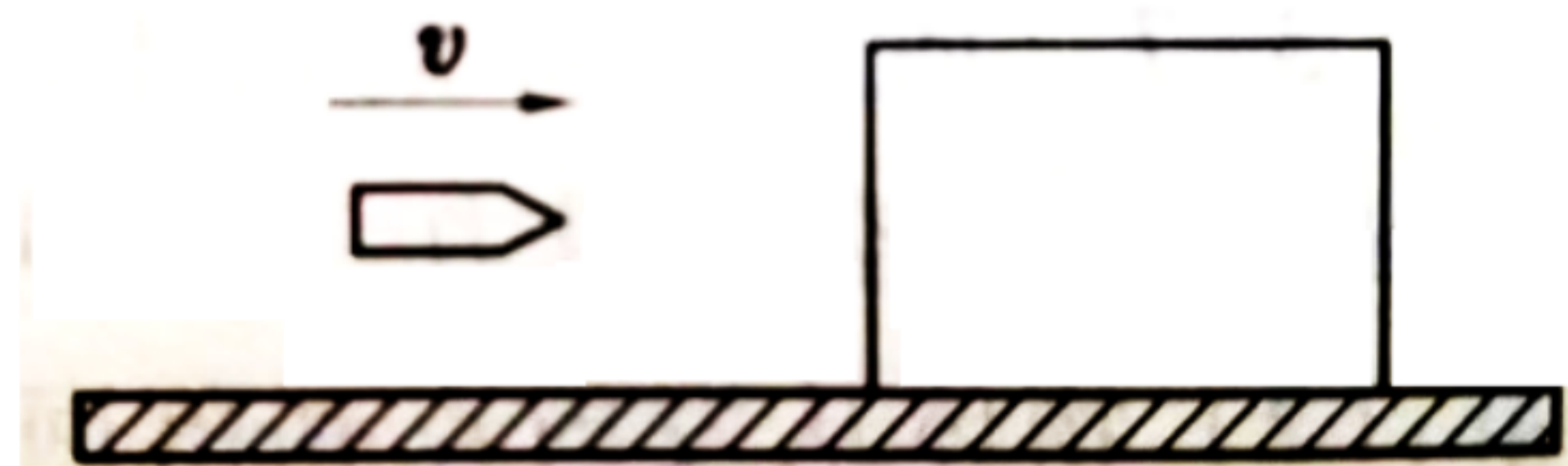
-----以下为试题区域, 共三道大题, 总分 100 分, 考生请在答题纸上作答-----

一、单选题 (共 15 小题, 每小题 2 分, 共 30 分)

1. 右图是一个 2.0kg 的玩具赛车在轨道上转弯前后的情形。转弯前它的速度是 0.50m/s, 转弯后是 0.40 m/s。由于转弯, 赛车的线动量变化 $\Delta \vec{p}$ 为 ()。

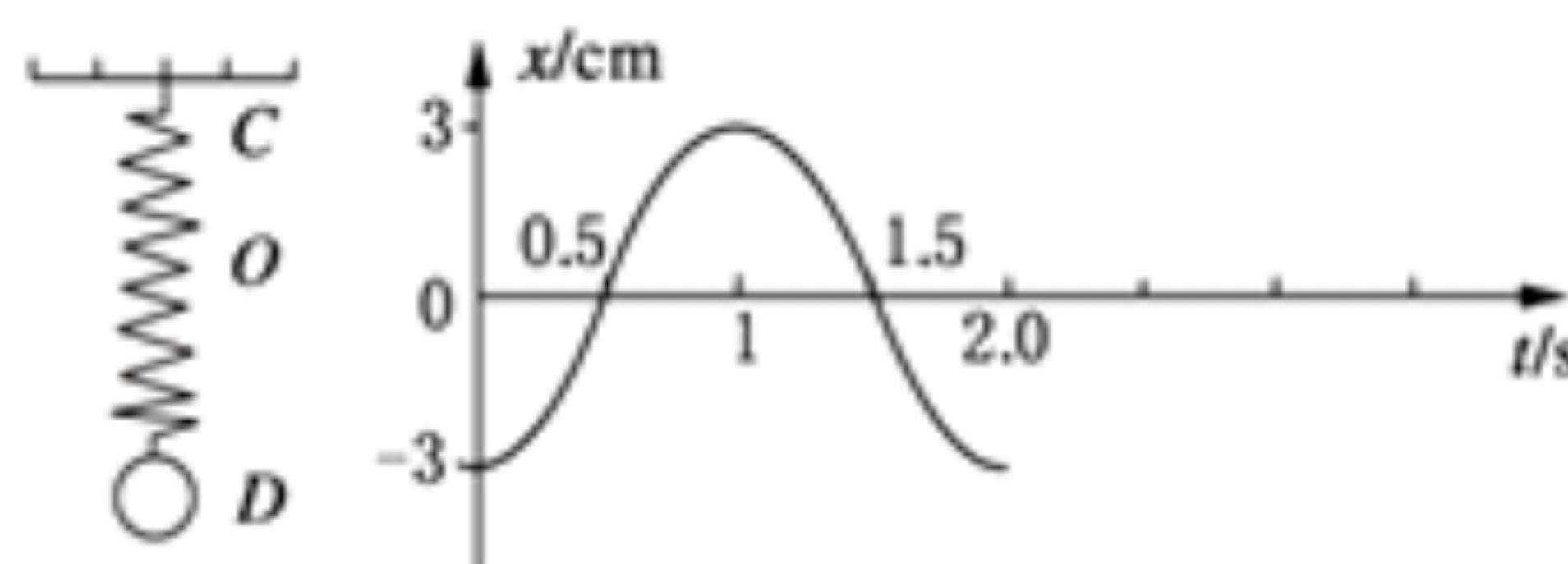


- A. $(0.8\vec{i} + 1.0\vec{j})\text{kg}\cdot\text{m/s}$ B. $(0.4\vec{i} - 0.5\vec{j})\text{kg}\cdot\text{m/s}$
- C. $0.8\vec{i} + 1.0\vec{j}$ D. $1.8\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
2. 下列说法错误的是 ()。
- A. 加速度的方向是速度变化的方向, 和质点的运动方向一致;
- B. 物体做曲线运动时, 加速度的方向总是指向轨迹曲线的凹侧;
- C. 法向加速度只改变速度的方向;
- D. 位置矢量、速度和加速度的大小和方向都与参照系的选择有关, 具有相对性。
3. 两个质点组成的系统, 若质点间只有万有引力作用, 且此系统所受外力的矢量和为零, 则系统 ()。
- A. 动量和机械能一定都守恒 B. 动量和机械能一定都不守恒
- C. 动量不一定守恒, 机械能一定守恒 D. 动量一定守恒, 机械能不一定守恒
4. 对质点系有以下几种说法: (1) 质点系总动量的改变和内力无关; (2) 质点系总动能的改变和内力无关; (3) 质点系机械能的改变和内部保守力无关。上述说法正确的是 ()。
- A. 只有(1)正确 B. (1)(2)正确
- C. (1)(3)正确 D. (2)(3)正确
5. 如图, 子弹射入放在水平光滑地面上静止的木块后穿出, 以地面为参考系, 下列说法正确的是 ()。
- A. 子弹减少的动能转化为木块的动能
- B. 子弹和木块构成的系统的机械能守恒
- C. 子弹动能的减少等于子弹克服木块阻力所做的功
- D. 子弹和木块构成的系统的总动量不守恒

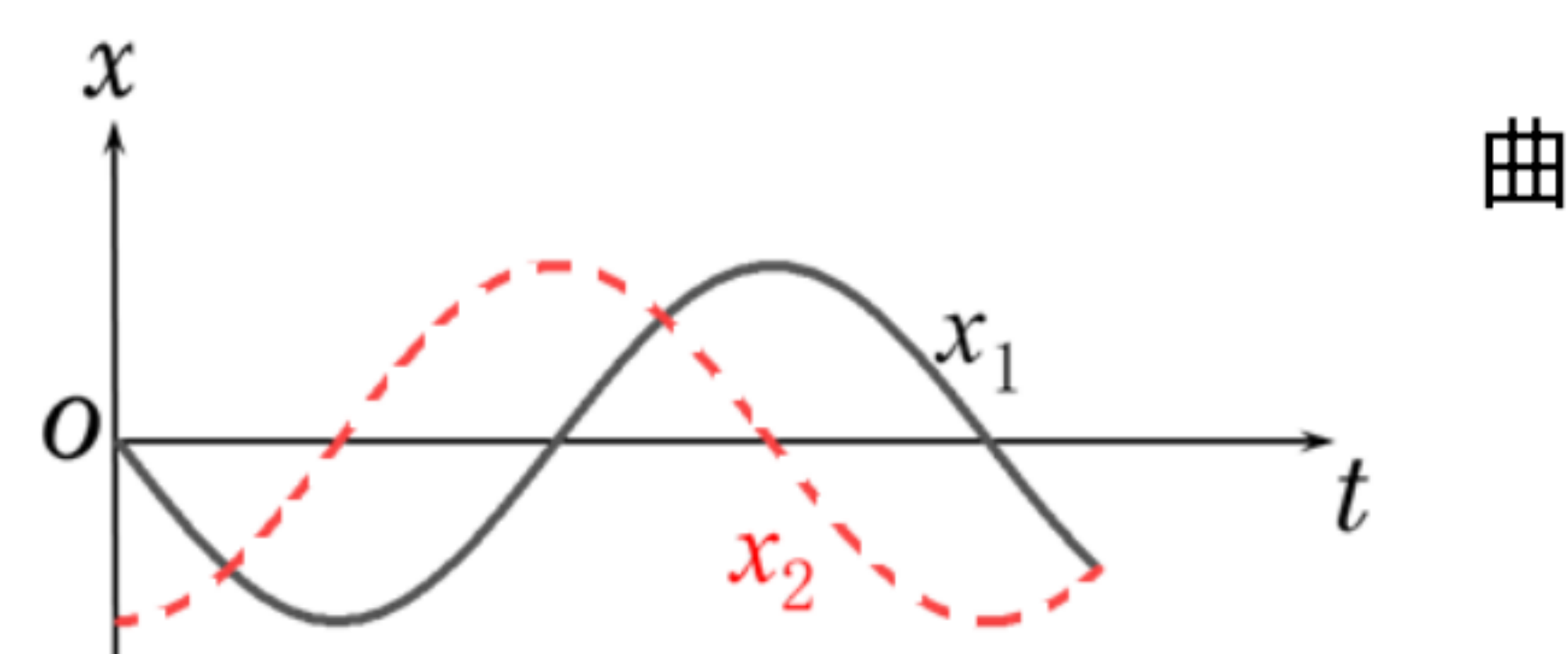


6. 一个截面不同的水平管道, 在不同截面处竖直接两个管状压强指示计, 流体在管中流动时, 两压强计中液面有确定的高度。如果把水平管道的出口堵住, 此时压强计中液面变化情况是 ()。
- A. 都不变化 B. 两液面同时升高相等高度

- C. 两液面同时下降相等高度 D. 两液面上升到相同高度
7. 将一小球粘于弹簧一端，另一端固定，小球在弹簧力作用下在光滑平面上左右运动，下列说法正确的是().
- A. 弹簧在其不被拉伸或压缩的位置时，小球的动能最大
B. 在小球运动的任意时刻，动能都比势能大
C. 小球运动一段时间后将停止在弹簧不被拉伸或压缩时的位置
D. 在小球运动的任意时刻，势能都比动能大
8. 广州从化北回归线标志塔位于北纬 $23^{\circ}26'$ 的纬线圈上. 它随地球自转而具有的角速度方向：
().
- A. 与所在纬线的切线方向平行； B. 与所在纬线的径向平行；
C. 与地心指向其所在点的径向平行； D. 与地球自转轴平行
9. 已知一个匀质实心圆盘半径为 R 、厚度为 h 、质量为 m ，它关于经过其圆心、与圆盘平面垂直的固定轴的转动惯量是 $\frac{1}{2}mR^2$ 。那么一个厚度和质量都与它相同、内外半径分别为 r 和 R 的匀质圆环，关于同一个轴的转动惯量是().
- A. $\frac{1}{2}m(R^2 + r^2)$ ； B. $\frac{1}{2}m(R^2 - r^2)$ ； C. $\frac{1}{2}m(R - r)^2$ ； D. 以上都不对。
10. 设绳索波表达式为 $y_1 = A\cos[\omega(t - \frac{x}{u}) + \frac{\pi}{6}]$ ，希望在绳索上形成驻波，且使 $x=0$ 处为波节，应加入哪一列波。()
- A. $y_2 = A\cos[\omega(t - \frac{x}{u}) - \frac{\pi}{6}]$ ； B. $y_2 = A\cos[\omega(t + \frac{x}{u}) - \frac{\pi}{6}]$ ；
C. $y_2 = A\cos[\omega(t - \frac{x}{u}) - \frac{5\pi}{6}]$ ； D. $y_2 = A\cos[\omega(t + \frac{x}{u}) - \frac{5\pi}{6}]$
11. 一只盘子绕过圆心且与盘面垂直的轴无摩擦地做定轴转动。盘子边缘有一只质量相对于盘子来说不算很小的虫子随盘子一起运动。此时这只虫子沿着盘子的一条确定的半径从边缘爬向圆心。在爬到圆心之前的这个过程中，盘子旋转的角速度将会().
- A. 变小 B. 变大 C. 先变大再变小 D. 先变小再变大
12. 若室内点燃火炉后温度从15摄氏度升高到27摄氏度，而室内气压不变，则此时室内的分子数减少了().
- A. 0.5% B. 4% C. 9% D. 21%
13. 悬挂在竖直方向上的弹簧振子，周期 $T=2s$ ，从最低点位置向上运动时刻开始计时，在一个周期内的振动图像如图所示，关于这个图像，下列哪些说法是正确的().



- A. $t=1.25s$ 时，振子的加速度为正，速度也为正
B. $t=1.7s$ 时，振子的加速度为负，速度也为负
C. $t=1.0s$ 时，振子的速度为零，加速度为负的最大值
D. $t=1.5s$ 时，振子的速度为零，加速度为负的最大值
14. 两个简谐振动的振动曲线如图所示，实曲线为 x_1 振动，虚线为 x_2 振动，请问 x_1 和 x_2 的初相位分别是().



- A. $0, \pi/2$ B. $\pi/2, \pi$
C. $\pi, \pi/2$ D. $-\pi/2, \pi$

15. 平面简谐波在弹性介质中传播时, 某一时刻在传播方向上介质中某质元处于平衡位置, 则此刻该质元的能量是().

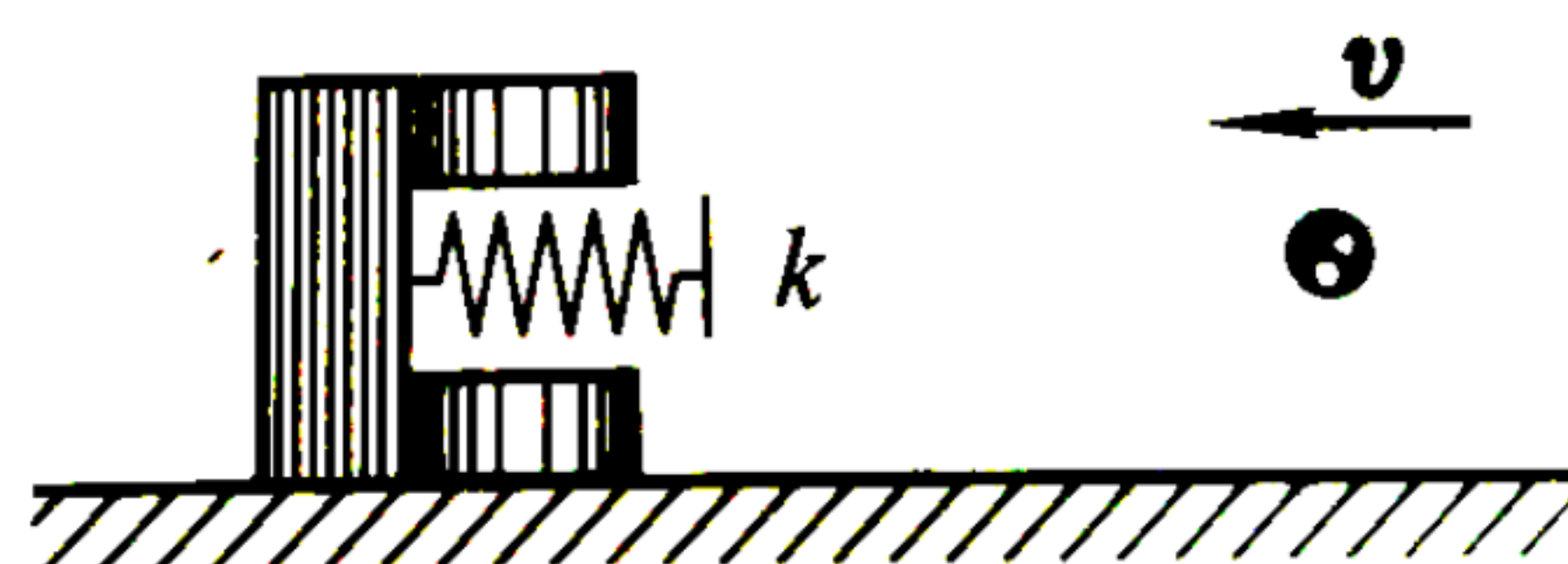
- A. 动能为零, 势能最大 B. 动能为零, 势能为零
C. 动能最大, 势能最大 D. 动能最大, 势能为零

二、填空题 (共 5 小题, 每小题 2 分, 共 10 分)

- 一艘宇宙拖船和货舱, 总质量为 M , 沿 x 轴在外太空飞行。它们相对于太阳以大小为 2100km/h 的初速度 \vec{v}_i 运动。经过一次轻微的爆炸, 拖船将质量为 $0.20M$ 的货舱沿 x 轴抛出, 因而拖船沿 x 轴的速度比货舱快了 500km/h , 拖船相对于太阳的速度为_____。
- 一物体放在水平传送带上, 物体与传送带间无相对滑动。以地面为参考系, 当传送带做加速运动时, 静摩擦力对物体做功为_____; 当传送带做减速运动时, 静摩擦力对物体做功为_____. (说明: 填“正”, “负”或“零”)
- 粘滞液体在半径为 R 的水平管中流动, 流量为 Q , 若其它条件不变, 而仅将管的半径改为 $R/3$, 则在半径为 $R/3$ 的水平管中流动时的流量为_____。
- 一个质点沿 x 轴作简谐运动, 振动范围的中心点为 x 轴的原点。已知周期为 T , 振幅为 A 。若 $t = T/4$ 时质点过 $x = A/2$ 处且朝 x 轴负方向运动, 则质点的振动方程为 $x =$ _____。
- 一质点做简谐振动, 频率为 f , 则其振动动能的变化频率为_____。

三、计算题 (共 5 小题, 每小题 12 分, 共 60 分)

- 如图所示, 质量为 m , 速度为 v 的钢球, 射向质量为 M 的靶, 靶中心有一个小孔, 内有劲度系数为 k 的弹簧。此靶一开始处在静止状态, 但可以在水平面无摩擦滑动, 求:



- (1) 弹簧被最大压缩时, 钢球的速度;
- (2) 钢球射中靶内弹簧后, 弹簧最大压缩长度。

- 两滑冰运动员质量分别为 $M_A = 60\text{kg}$, $M_B = 50\text{kg}$, 他们的速率分别为 $V_A = 5\text{m/s}$, $V_B = 6\text{m/s}$, 在相距 1.5m 的两平行线上相向而行, 当两者最接近时, 便拉起手来, 开始绕质心轴 (即通过这两人所组成的系统的质心, 且垂直于地面的轴) 作刚性圆周运动并保持两者间的距离为 1.5m 。求该瞬时 (运动员可视为质点, 他们绕质心轴作定轴转动):

- (1) 系统关于质心轴的总角动量 L ;
- (2) 系统关于质心轴的角速度 ω ;
- (3) 两人拉手前的总动能 E_0

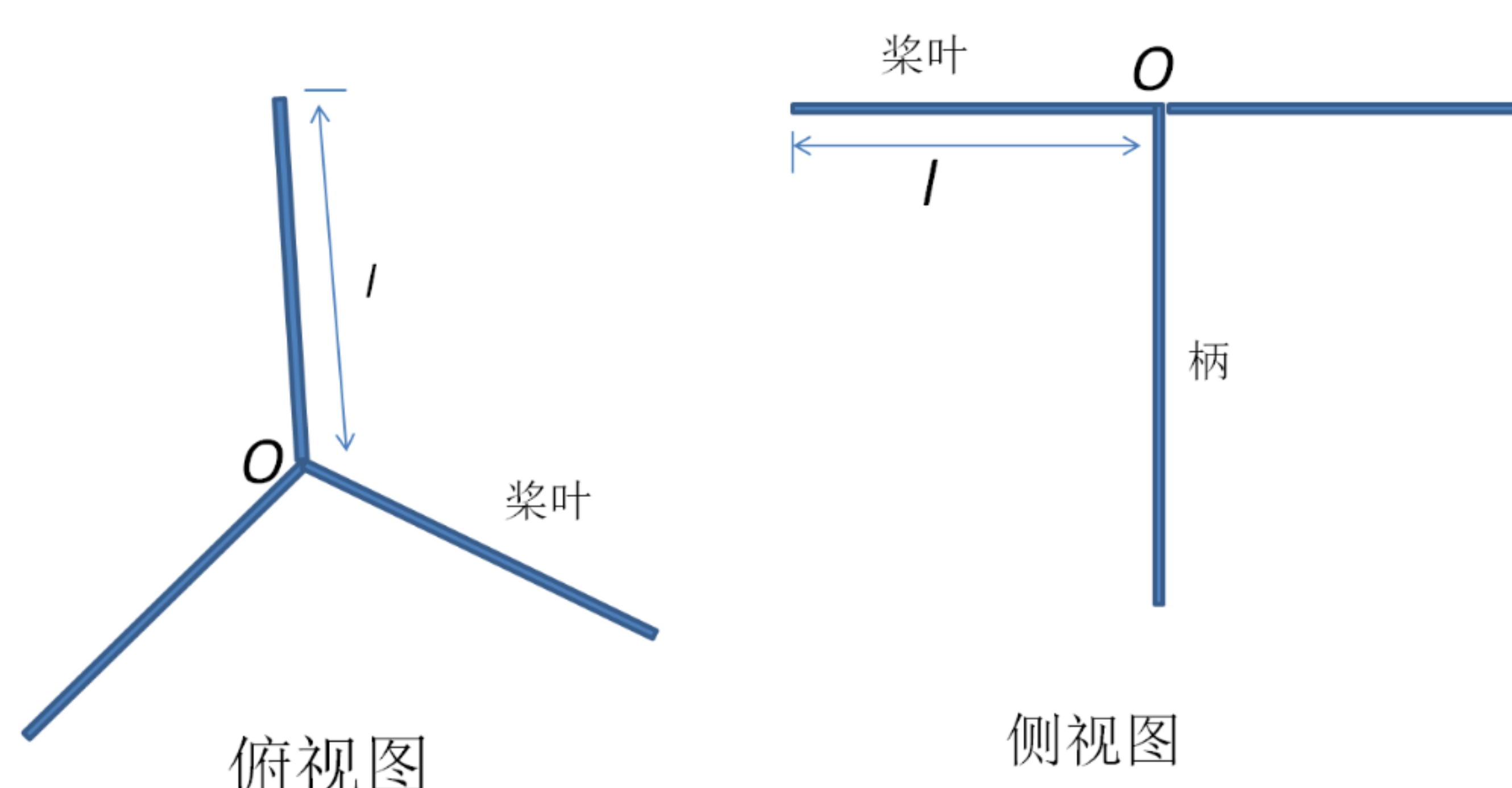
- 如图所示是“竹蜻蜓”的结构示意图。当用手捻动柄, 让“竹蜻蜓”旋转起来后再释放开它, 那么

“竹蜻蜓”可以向上飞行。现在让我们通过一个简化的模型来研究“竹蜻蜓”上升的高度。为此，我们作出如下的假设：

- (A) “竹蜻蜓”有三条完全相同的桨叶，它们位于同一平面内。每条桨叶看作为长度是 l ，质量是 m 的刚体杆，杆的厚度忽略不计；
- (B) 捻动柄的过程看作是施加了一个以 O 为参考点的恒定的力矩，力矩的方向与柄平行，力矩的大小为 M ；
- (C) 忽略掉柄的质量；
- (D) 忽略掉一切的摩擦和空气阻力。

下面进行计算：

- (1) 请写出三条桨叶绕柄定轴转动的总转动惯量，结果应当写为 m 和 l 的函数。并以它作为“竹蜻蜓”绕柄旋转的转动惯量；
- (2) 在释放开“竹蜻蜓”之前以恒定的力矩 M 让“竹蜻蜓”旋转了 N 圈。假定初始时“竹蜻蜓”的角速度为零。请计算出在此情况下“竹蜻蜓”定轴转动的动能。结果应当写为 M 和 N 的函数；
- (3) 假定“竹蜻蜓”在释放后垂直上升，且到达最高点处时，它绕柄旋转的角速度为 ω 。把释放“竹蜻蜓”时桨叶所处平面的位置设为坐标原点。计算出“竹蜻蜓”桨叶所处平面到达的最高高度 h 。结果应当写为 m, l, M, N 和 ω 的函数。



4. 水在管中某一点处的流速为 2m/s ，该处的横截面积为 200cm^2 ，该处高出大气压的计示压强为 10^4Pa ，若管中另一点处的高度比第一点降低了 1m ，且第二点处的横截面积为第一点处的 $\frac{1}{2}$ 。

(1) 计算管中水的流量为多少？

(2) 计算第二点处水流速度和实际压强为多少？(大气压强取 $1.013 \times 10^5\text{Pa}$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2)

5. 有一振源在 y 方向做简谐振动，其振幅为 0.1m ，振动频率为 10Hz ，初相位为 $\frac{\pi}{2}$ ，该振动以波速 10m/s 往正 x 方向传播，试求：

(1) 该波动的波长为多少？

(2) 写出简谐波波动方程？

(3) x 正方向距离波源 10m 处的质点在 $t=2\text{s}$ 时的位移是多少？此时振动速度大小和方向分别是多少？