

第三章 刚体和理想流体

一、 选择题

1. 一轻绳跨过一具有水平光滑轴、质量为 M 的定滑轮，绳的两端分别悬有质量为 m_1 和 m_2 的物体($m_1 < m_2$)，如图所示。绳与轮之间无相对滑动。若某时刻滑轮沿逆时针方向转动，则绳中的张力 []

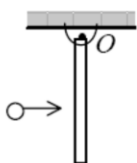


- (A) 处处相等. (B) 左边大于右边.
(C) 右边大于左边. (D) 哪边大无法判断.

2. 将细绳绕在一个具有水平光滑轴的飞轮边缘上，现在在绳端挂一质量为 m 的重物，飞轮的角加速度为 β 。如果以拉力 $2mg$ 代替重物拉绳时，飞轮的角加速度将 []

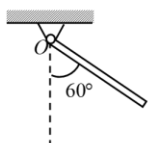
- (A) 小于 β . (B) 大于 β ，小于 2β . (C) 大于 2β . (D) 等于 2β .

3. 如图所示，一匀质细杆可绕通过上端与杆垂直的水平光滑固定轴 O 旋转，初始状态为静止悬挂。现有一个小球自左方水平打击细杆。设小球与细杆之间为非弹性碰撞，则在碰撞过程中对细杆与小球这一系统 []



- (A) 只有机械能守恒. (B) 只有动量守恒.
(C) 只有对转轴 O 的角动量守恒. (D) 机械能、动量和角动量均守恒.

4. 如图所示，一根匀质细杆可绕通过其一端 O 的水平轴在竖直平面内自由转动，杆长 $5/3m$ 。今使杆从与竖直方向成 60° 角由静止释放(g 取 $10m/s^2$)，则杆的最大角速度为 []



- (A) 3rad/s ; (B) $\pi\text{rad/s}$; (C) $\sqrt{0.3}\text{rad/s}$; (D) $\sqrt{2/3}\text{rad/s}$.

5. 对一个绕固定水平轴 O 匀速转动的转盘，沿图示的同一水平直线从相反方向射入两颗质量相同、速率相等的子弹，并停留在盘中，则子弹射入后转盘的角速度应 []

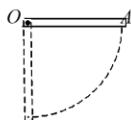


- (A) 增大; (B) 减小; (C) 不变; (D) 无法确定.

6、一根长为 l 、质量为 M 的匀质棒自由悬挂于通过其上端的光滑水平轴上。现有一质量为 m 的子弹以水平速度 v_0 射向棒的中心，并以 $v_0/2$ 的水平速度穿出棒，此后棒的最大偏转角恰为 90° ，则 v_0 的大小为 []

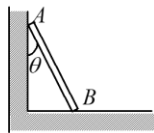
- (A) $\frac{4M}{m}\sqrt{\frac{gl}{3}}$; (B) $\sqrt{\frac{gl}{2}}$; (C) $\frac{2M}{m}\sqrt{gl}$; (D) $\frac{16M^2gl}{3m^2}$ 。

7、均匀细棒 OA 可绕通过其一端 O 而与棒垂直的水平固定光滑轴转动，如图所示。今使棒从水平位置由静止开始自由下落，在棒摆动到竖直位置的过程中，下述说法哪一种是正确的？ []



- (A) 角速度从小到大，角加速度从大到小。
 (B) 角速度从小到大，角加速度从小到大。
 (C) 角速度从大到小，角加速度从大到小。
 (D) 角速度从大到小，角加速度从小到大。

8、如图所示，一质量为 m 的匀质细杆 AB ， A 端靠在光滑的竖直墙壁上， B 端置于粗糙水平地面上而静止。杆身与竖直方向成 θ 角，则 A 端对墙壁的压力大小 []



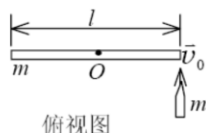
- (A) $\frac{1}{4}mg\cos\theta$. (B) $\frac{1}{2}mgtg\theta$ (C) $mg\sin\theta$. (D) 不能唯一确定。

10、一轻绳绕在有水平轴的定滑轮上，滑轮的转动惯量为 J ，绳下端挂一物体。物体所受重力为 P ，滑轮的角加速度为 β 。若将物体去掉而以与 P 相等的力直接向下拉绳子，滑轮的角加速度 β 将 []

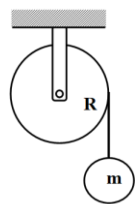
- (A) 不变。 (B) 变小。
 (C) 变大。 (D) 如何变化无法判断。

二 填空题

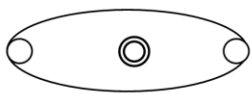
1、质量为 m 、长为 l 的棒，可绕通过棒中心且与棒垂直的竖直光滑固定轴 O 在水平面内自由转动(转动惯量 $J = ml^2/12$)。开始时棒静止，现有一子弹，质量也是 m ，在水平面内以速度 v_0 垂直射入棒端并嵌在其中。则子弹嵌入后棒的角速度 $\omega =$ _____。



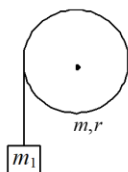
2、半径为 R 具有光滑轴的定滑轮边缘绕一细绳，绳的下端挂一质量为 m 的物体。绳的质量可以忽略，绳与定滑轮之间无相对滑动。若物体下落的加速度为 a ，则定滑轮对轴的转动惯量 $J =$ _____。



3、两个质量都为100kg的人，站在一质量为200kg、半径为3m的水平转台的直径两端。转台的固定竖直转轴通过其中心且垂直于台面。初始时，转台每5s转一圈。当这两人以相同的快慢走到转台的中心时，转台的角速度 $\omega =$ _____。(已知转台对转轴的转动惯量 $J=MR^2/2$ ，计算时忽略转台在转轴处的摩擦)。



5、质量 $m=1.1\text{ kg}$ 的匀质圆盘，可以绕通过其中心且垂直盘面的水平光滑固定轴转动，对轴的转动惯量 $J=\frac{1}{2}mr^2$ (r 为盘的半径)。圆盘边缘绕有绳子，绳子下端挂一质量 $m_1=1.0\text{ kg}$ 的物体，如图所示。起初在圆盘上加一恒力矩使物体以速率 $v_0=0.6\text{ m/s}$ 匀速上升，如撤去所加力矩，问经历多少时间圆盘开始作反方向转动。



第四章 振动和波动

一、选择题

1、一弹簧振子，当把它水平放置时，它作简谐振动。若把它竖直放置或放在光滑斜面上，试判断下列情况正确的是 []

- (A) 竖直放置作简谐振动，在光滑斜面上不作简谐振动；
- (B) 竖直放置不作简谐振动，在光滑斜面上作简谐振动；
- (C) 两种情况都作简谐振动；
- (D) 两种情况都不作简谐振动。

2、两个简谐振动的振动曲线如图所示，则有 []。

- (A) A 超前 $\pi/2$
- (B) A 落后 $\pi/2$
- (C) A 超前 π
- (D) A 落后 π

3、一质点在 x 轴上作简谐振动，振幅 $A = 4\text{ cm}$ ，周期 $T = 2\text{ s}$ ，其平衡位置取作坐标原点。若 $t = 0$ 时刻质点第一次通过 $x = -2\text{ cm}$ 处，且向 x 轴负方向运动，则质点第二次通过 $x = -2\text{ cm}$ 处的时刻为 []

- (A) 1 s .
- (B) $(2/3)\text{ s}$.
- (C) $(4/3)\text{ s}$.
- (D) 2 s .

4、一个质点作简谐振动，周期为 T ，当质点由平衡位置向 x 轴正方向运动时，由平衡位置到二分之一最大位移这段路程所需要的最短时间为 []。

- (A) $T/4$
- (B) $T/12$
- (C) $T/6$
- (D) $T/8$

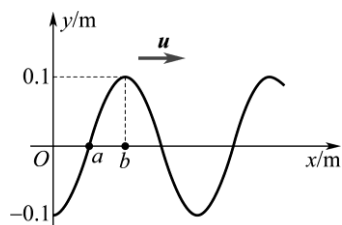
5、对一个作简谐振动的物体，下面哪种说法是正确的？ []

- (A) 物体处在运动正方向的端点时，速度和加速度都达到最大值。
 (B) 物体位于平衡位置且向负方向运动时，速度和加速度都为零。
 (C) 物体位于平衡位置且向正方向运动时，速度最大，加速度为零。
 (D) 物体处在负方向的端点时，速度最大，加速度为零。

6、一质点沿 x 轴作简谐振动，振动方程为 $x = 4 \times 10^{-2} \cos\left(2\pi t + \frac{1}{3}\pi\right)$ (SI)。从 $t=0$ 时刻起，到质点位置在 $x = -2$ cm 处，且向 x 轴正方向运动的最短时间间隔为 []

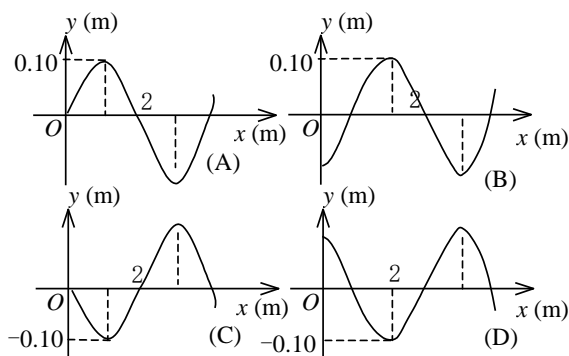
- (A) 1/8 s. (B) 1/4 s.
 (C) 1/2 s. (D) 1/3 s.
 (E) 1/6 s.

7、平面简谐波的表达式为 $y = 0.1 \cos(3\pi t - \pi x + \pi)$ (SI)， $t = 0$ 时的波形曲线如图所示，则 []

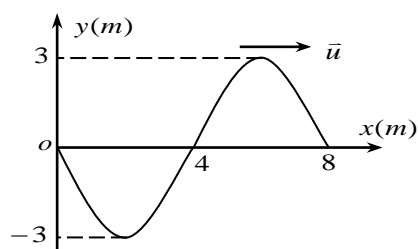


- (A) O 点的振幅为 -0.1 m
 (B) 波长为 3 m
 (C) a 、 b 两点间相位差为 $\frac{1}{2}\pi$
 (D) 波速为 9 m/s

8、平面简谐波沿 Ox 正方向传播，波动表达式为 $y = 0.10 \cos\left[2\pi\left(\frac{t}{2} - \frac{x}{4}\right) + \frac{\pi}{2}\right]$ (SI)，该波在 $t = 0.5$ s 时刻的波形图是 []



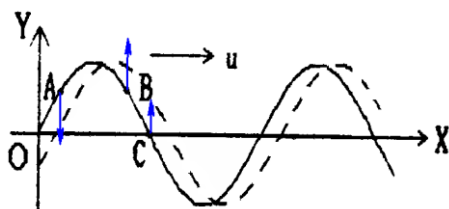
9、一个平面简谐波沿 x 轴正方向传播，波速为 $u = 160$ m/s， $t = 0$ 时刻的波形图如图所示，则该波的表式为 []



- (A) $y = 3\cos(40\pi t + \frac{\pi}{4}x - \frac{\pi}{2})\text{m};$
 (B) $y = 3\cos(40\pi t + \frac{\pi}{4}x + \frac{\pi}{2})\text{m};$
 (C) $y = 3\cos(40\pi t - \frac{\pi}{4}x - \frac{\pi}{2})\text{m};$
 (D) $y = 3\cos(40\pi t - \frac{\pi}{4}x + \frac{\pi}{2})\text{m}.$

二、填空题

- 1、一质点沿 x 轴以 $x=0$ 为平衡位置作简谐振动。频率为 0.25 Hz ， $t=0$ 时， $x=-0.37\text{ cm}$ 而速度等于零，则振幅是_____，振动的数值表达式为_____。
- 2、一质点作简谐振动。其振动曲线如图所示。根据此图，它的周期 $T =$ _____，用余弦函数描述时初相 $=$ _____。
- 3、一个余弦横波以速度 u 沿 X 轴正向传播， t 时刻波形曲线如图所示。试分别指出图中 A、B、C 各质点在该时刻的运动方向。

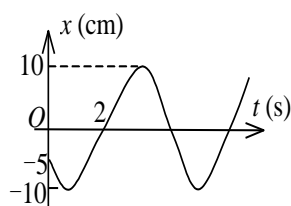


A _____; B _____; C _____。

- 4、一简谐波的频率为 $5 \times 10^4\text{ Hz}$ ，波速为 $1.5 \times 10^3\text{ m/s}$ 。在传播路径上相距 $5 \times 10^{-3}\text{ m}$ 的两点之间的振动相位差为_____。

三、计算题

- 1、一简谐振动的振动曲线如图所示。求振动方程。



2、图示一平面简谐波在 $t=0$ 时刻与 $t=2\text{s}$ 时刻的波形图，它在 2 秒内向左移动了 20 米。求

- (1) 坐标原点处介质质点的振动方程；
- (2) 该波的波动方程。

