

南京信息工程大学试卷

2021—2022 学年 第 2 学期 大学物理 I(1) 第 3 次月考试卷

考试时间 90 分钟；出卷时间 2022 年 5 月

题号	一	二	三	四	五	六	总分
得分							
评阅人							

一、单项选择题（本大题满分 30 分，每小题 2 分）

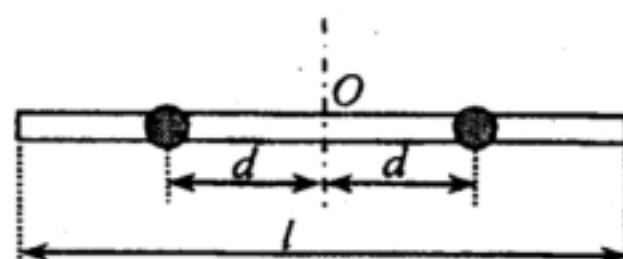
（注：请将答案填入下表中）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										
题号	11	12	13	14	15					
答案										

1. 一块水平圆盘可绕通过其中心的固定竖直轴转动，盘上站着一个人，把人和盘取作系统，当此人在盘上随意走动时，若忽略轴的摩擦，则下列表述正确的是（ ）。

- A. 系统的动量、机械能和角动量都不守恒 B. 系统的机械能守恒
C. 系统对转轴的角动量守恒 D. 系统的动量、机械能、角动量都守恒

2. 如图所示，一根水平刚性轻杆，质量不计，杆长 $l = 20 \text{ cm}$ ，其上穿有两个小球。初始时，两小球相对杆中心 O 对称放置，与 O 的距离 $d = 5 \text{ cm}$ ，二者之间用细线拉紧。现在让细杆绕通过中心 O 的竖直固定轴作匀角速的转动，转速为 ω_0 ，再烧断细线让两球向杆的两端滑动。不考虑转轴和空气的摩擦，当两球都滑至杆端时，杆的角速度为（ ）。



- A. $2\omega_0$ B. ω_0 C. $\frac{\omega_0}{2}$ D. $\frac{\omega_0}{4}$

3. 下列各式是质点运动方程，其中质点在作简谐振动的是（其中 A, B, ω 均为常数）（ ）。

- (1) $x = A \cos \omega t + B \sin \omega t$ (2) $x = A \cos \omega t + B \sin 2\omega t$
 (3) $x = A \cos \omega t + 2B \sin \omega t$ (4) $x = A \cos \omega t + B$

A. (1)(2)(3) B. (1)(2)(4) C. (1)(3)(4) D. (2)(3)(4)

4. 弹簧振子作简谐振动时, 如果弹簧倔强系数不变, 振幅增为原来的两倍, 而频率减为原来的一半, 则以下对振动系统总机械能变化表述正确的是 ()。

A. 增为原来的两倍 B. 增为原来的四倍
 C. 减为原来的一半 D. 不变

5. 一列频率为 1000 Hz 的平面简谐波, 波速为 360 m/s, 则同一波线上相位差为 $\frac{\pi}{3}$ 的两点之间的距离为 ()。

A. 0.06m B. 0.04m C. 0.02m D. 0.08m

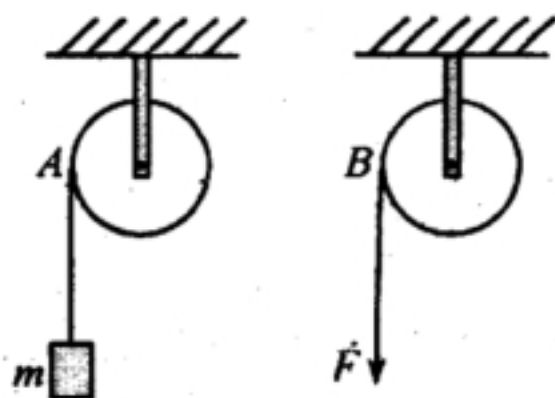
6. 一列火车以 20 m/s 的速度离站而去。已知声速为 340 m/s, 如果机车汽笛的频率为 500 Hz, 那么静止站立于车站上的旅客听到的汽笛频率约为 ()。

A. 560 Hz B. 472 Hz C. 530 Hz D. 500 Hz

7. 刚体作平面运动时, 下列表述正确的是 ()。

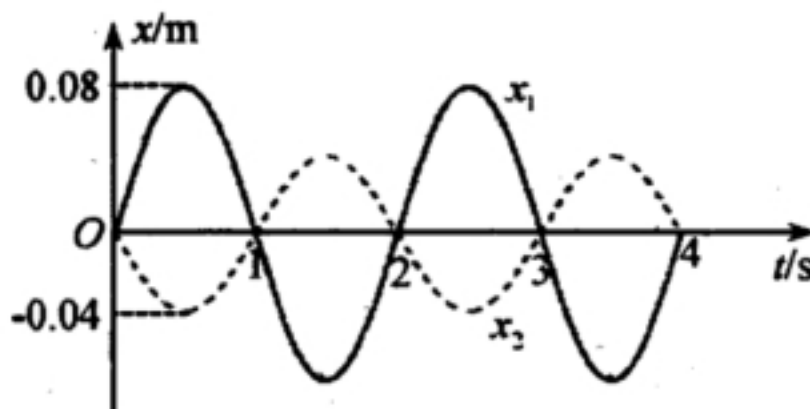
A. 其上任一截面都在其自身平面内运动 B. 其上任一直线的运动均为平移运动
 C. 其上点的轨迹也可能为空间曲线 D. 其中任一点的轨迹均为平面曲线

8. 如图所示, A 、 B 为两个相同的绕着轻绳的定滑轮。 A 滑轮挂一质量为 m 的物体, B 滑轮受拉力 \vec{F} , 且 $F = mg$ 。设 A 、 B 两滑轮的角加速度大小分别为 α_A 、 α_B , 不计滑轮轴的摩擦, 则下列描述正确的是 ()。



A. $\alpha_A = \alpha_B$ B. $\alpha_A > \alpha_B$ C. $\alpha_A < \alpha_B$ D. 开始时 $\alpha_A = \alpha_B$, 以后 $\alpha_A < \alpha_B$

9. 设简谐振动振动方程以余弦函数形式表示, 若有两个振动的振动曲线如下图所示, 则它们的合振动的振幅与初相位分别为 ()。

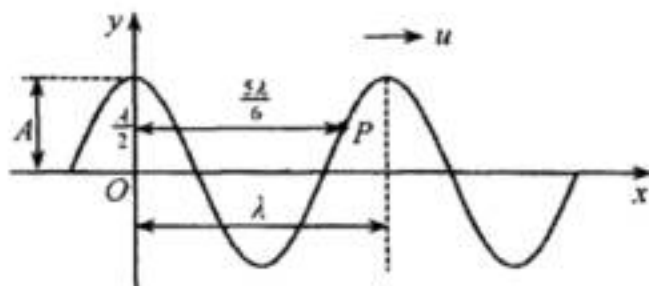


A. $A = 0.04 \text{ m}$, $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$ B. $A = 0.04 \text{ m}$, $\varphi_0 = \frac{3\pi}{2}$
 C. $A = 0.12 \text{ m}$, $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$ D. $A = 0.12 \text{ m}$, $\varphi_0 = \frac{3\pi}{2}$

10. 若一个弹簧振子的振幅增加为原振幅的 2 倍, 则下列表述正确的是 ()。

A. 振子的最大振动速度增加为原来的 2 倍 B. 系统振动周期增加为原来的 2 倍
 C. 振动能量增加为原来的 2 倍 D. 振子的最大振动加速度不变

11. 某列沿 x 轴正方向传播的平面简谐波在 $t = 0$ 时的波形曲线如下图所示, 则 P 点的振动方向和相位 φ_P 分别为 ()。



- A. 向下, $\varphi_P = \frac{\pi}{2}$ B. 向上, $\varphi_P = \frac{\pi}{2}$ C. 向上, $\varphi_P = \frac{\pi}{3}$ D. 向下, $\varphi_P = \frac{\pi}{3}$

12. 在弦线上有一简谐波, 其表达式为 $y_1 = 2.0 \times 10^{-2} \cos\left[100\pi\left(t + \frac{x}{20}\right) - \frac{4\pi}{3}\right]$ m, 为了在此弦线上形成驻波, 并且在 $x = 0$ 处为一波腹, 此弦线上还应该有一简谐波, 其表达式应为 ()。

- A. $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos\left[100\pi\left(t - \frac{x}{20}\right) - \frac{4\pi}{3}\right]$ m
 B. $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos\left[100\pi\left(t + \frac{x}{20}\right) - \frac{\pi}{3}\right]$ m
 C. $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos\left[100\pi\left(t + \frac{x}{20}\right) + \frac{\pi}{3}\right]$ m
 D. $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos\left[100\pi\left(t + \frac{x}{20}\right) + \frac{4\pi}{3}\right]$ m

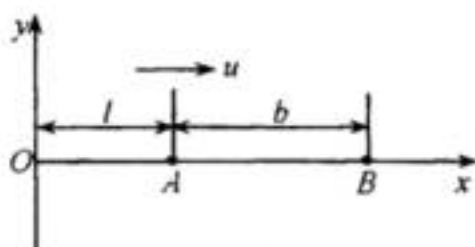
13. 匀质圆盘的质量为 m , 半径为 R , 绕过盘边缘一点且垂直于盘面的轴作定轴转动, 设某瞬时, 其转动角速度为 ω , 则系统的动能为 ()。

- A. $\frac{mR^2\omega^2}{4}$ B. $\frac{3mR^2\omega^2}{2}$ C. $\frac{3mR^2\omega^2}{4}$ D. $\frac{mR^2\omega^2}{2}$

14. 一个质点做简谐振动, 振动方程为 $x = 2 \times 10^{-6} \cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{4}\right)$ m. 当 x 的值为多大时, 系统的动能等于势能 ()。

- A. $x = \pm 1 \times 10^{-6}$ B. $x = \pm \sqrt{2} \times 10^{-6}$ C. $x = \pm \sqrt{3} \times 10^{-6}$ D. $x = \pm 2 \times 10^{-6}$

15. 一列平面谐波沿 x 轴正向传播, 波速为 u , 如图所示。已知 A 点振动表达式为 $y_A = A \cos(\omega t + \alpha)$, 则距 A 点为 b 处质点 B 的振动表达式为 ()。



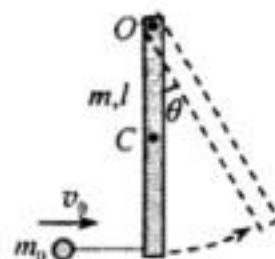
- A. $y_B = A \cos\left[\omega\left(t - \frac{b}{u}\right) + \alpha\right]$ B. $y_B = A \cos\left[\omega\left(t + \frac{l-b}{u}\right) + \alpha\right]$

$$C. y_B = A \cos \left[\omega \left(t - \frac{l-b}{u} \right) + \alpha \right]$$

$$D. y_B = A \cos \left[\omega \left(t + \frac{b}{u} \right) + \alpha \right]$$

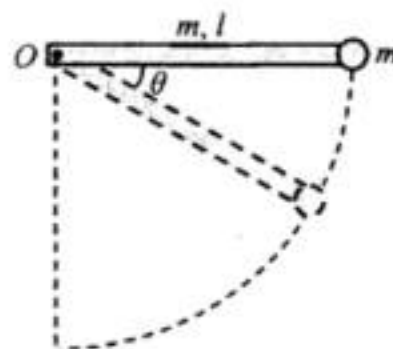
二、计算题（本题 14 分）

如图所示，质量 $m = 0.6 \text{ kg}$ 、长 $l = 0.5 \text{ m}$ 的均质细杆，可绕过 O 点垂直于纸面的水平轴转动。现有质量 $m_0 = 0.1 \text{ kg}$ ，速度 $v_0 = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的小球沿与杆的垂直方向运动，并与杆的下端作弹性碰撞。求（1）碰撞后小球的速度及杆获得的角速度；（2）杆所能偏转的最大角度。（可用反三角函数表示）



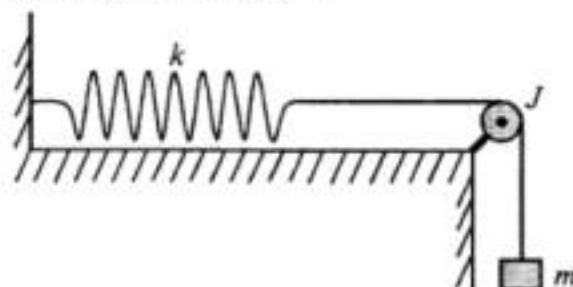
三、计算题（本题 14 分）

均质细棒长为 l 质量为 m ，一颗质量也为 m 的小球牢固地连在杆的一端，整体可绕过杆的另一端的水平轴转动。在忽略转轴处摩擦的情况下，使杆自水平位置由静止状态开始自由转下，求：（1）当细棒水平时，细棒的角加速度；（2）当杆转到竖直位置时，细棒的角速度和小球的线速度。



四、计算题（本题 14 分）

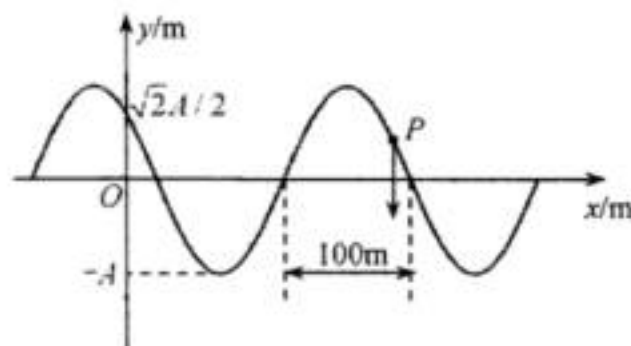
如图所示，轻质弹簧的一端固定，另一端系一轻绳，轻绳绕过滑轮连接一个质量为 m 的物体，绳在轮上不打滑，使物体上下自由振动。已知弹簧的劲度系数为 k ，滑轮的半径为 R ，转动惯量为 J 。（1）证明物体作简谐振动；（2）求物体的振动周期；（3）设 $t=0$ 时，弹簧无伸缩，物体也无初速，写出物体的振动表式（以余弦函数形式表示）。



五、计算题（本题 14 分）

如图所示为一平面简谐波在 $t=0$ 时刻的波形图，设此简谐波的频率为 250 Hz ，且此时质点 P 的运动方向向下，求

- （1）该列平面简谐波的传播方向，并写出坐标原点 O 的振动方程；
- （2）求该列平面简谐波的波长、波速大小，并写出该平面简谐波的波函数；
- （3）在距原点 O 为 100 m 处（ $x=100\text{ m}$ ）质点的振动方程与振动速度表达式（用余弦函数表示）。



六、计算题（本题 14 分）

如图所示， S_1 、 S_2 为两相干波源，其振动方程分别为 $y_{S_1} = 2 \times 10^{-6} \cos 2000\pi t \text{ m}$ 、 $y_{S_2} = 2 \times 10^{-6} \cos(2000\pi t + \pi) \text{ m}$ ，波速 $u = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。求：

- (1) 两列波的波函数 $y(r_1, t)$ 、 $y(r_2, t)$ ；
- (2) 相遇点 P ($r_1 = 0.68 \text{ m}$ 、 $r_2 = 0.85 \text{ m}$) 的相位差 $\Delta\varphi$ ；
- (3) P 点的合振幅。

