

任课教师：

学号：

学院、专业：

姓名：

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

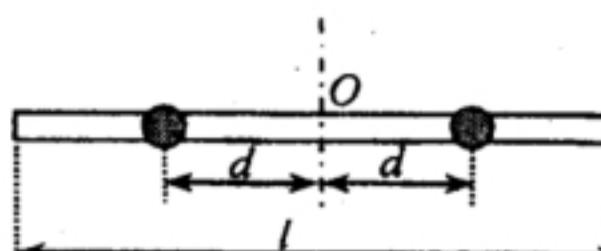
考试时间 90 分钟；出卷时间 2022 年 5 月

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）（ ）。
A. $x = A \sin(\omega t + \phi)$ B. $x = A \cos(\omega t + \phi)$
C. $x = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$ D. $x = A \sin^2(\omega t)$

(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1000Hz的平面简谐波，波速为360m/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

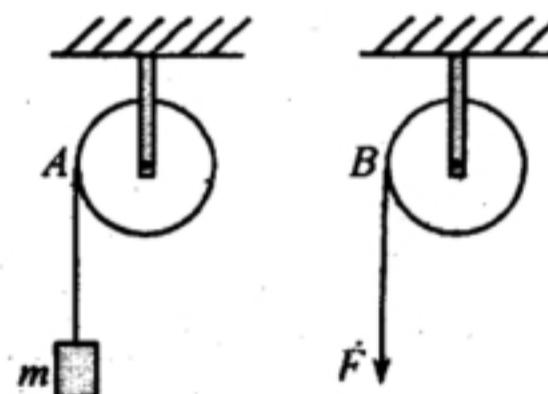
6. 一列火车以20m/s的速度离站而去。已知声速为340m/s，如果机车汽笛的频率为500Hz，那么静止站立于车站上的旅客听到的汽笛频率约为（ ）。

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（ ）。

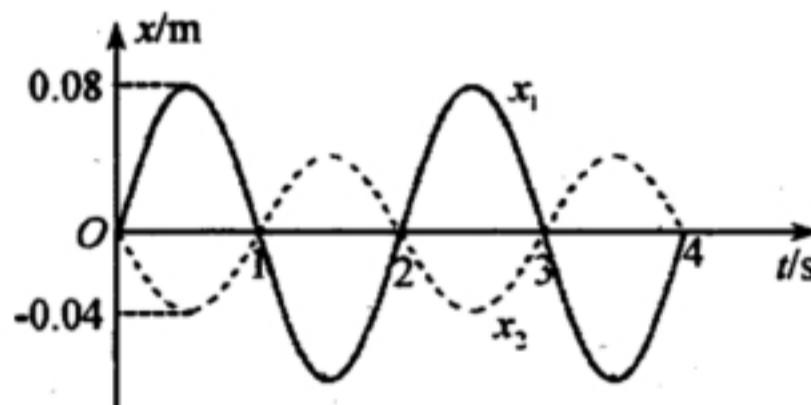
A. 其上任一截面都在其自身平面内运动 B. 其上任一直线的运动均为平移运动
C. 其上点的轨迹也可能为空间曲线 D. 其中任一点的轨迹均为平面曲线

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（ ）。



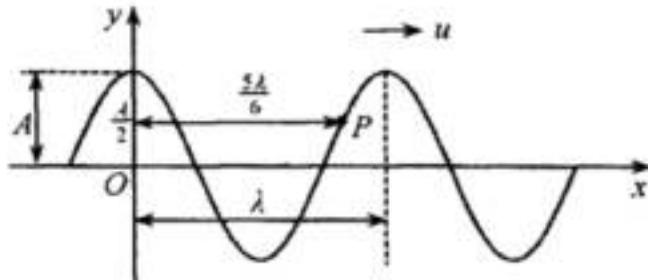
A. $A = 0.04 \text{ m}$, $\phi_0 = \frac{\pi}{2}$ B. $A = 0.04 \text{ m}$, $\phi_0 = \frac{3\pi}{2}$

C. $A = 0.12 \text{ m}$, $\phi_0 = \frac{\pi}{2}$ D. $A = 0.12 \text{ m}$, $\phi_0 = \frac{3\pi}{2}$

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余弦行波在 $t = 0$ 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

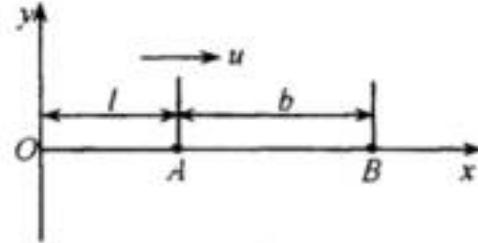
13. 匀质圆盘的质量为 m ，半径为 R ，绕过盘边缘一点且垂直于盘面的轴作定轴转动，设某瞬时，其转动角速度为 ω ，则系统的动能为（ ）。

- 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（ ）。



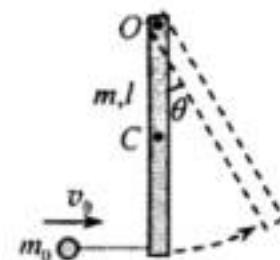
- A. $y_B = A \cos\left[\omega\left(t - \frac{b}{u}\right) + \alpha\right]$ B. $y_B = A \cos\left[\omega\left(t + \frac{l-b}{u}\right) + \alpha\right]$

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

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

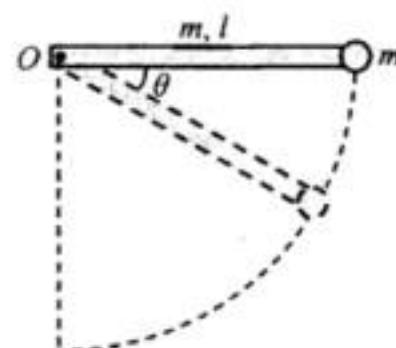
二、计算题（本题 14 分）

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）



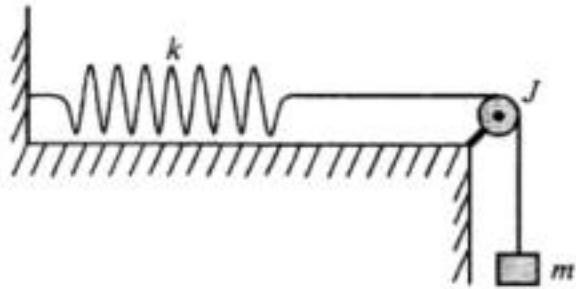
三、计算题（本题 14 分）

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）

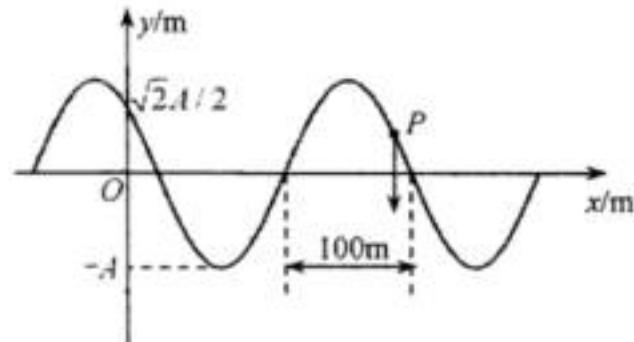
如图所示，轻质弹簧的一端固定，另一端系一轻绳，轻绳绕过滑轮连接一个质量为 m 的物体，绳在轮上不打滑，使物体上下自由振动。已知弹簧的劲度系数为 k ，滑轮的半径为 R ，转动惯量为 J 。（1）证明物体作简谐振动；（2）求物体的振动周期；（3）设 $t=0$ 时，弹簧无伸缩，物体也无初速，写出物体的振动表式（以余弦函数形式表示）。



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 $y_{S_1} = 2 \times 10^{-6} \cos 2000\pi t$ m、 $y_{S_2} = 2 \times 10^{-6} \cos(2000\pi t + \pi)$ m，波速 $u = 340$ m·s⁻¹。求：

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

