

一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

1. 一辆汽车从静止出发在平直公路上加速前进。如果发动机的功率一定，下面哪一种说法是正确的？ []

- (A) 汽车的加速度是不变的
- (B) 汽车的加速度随时间减小
- (C) 汽车的加速度与它的速度成正比
- (D) 汽车的速度与它通过的路程成正比

2. 卫星绕地球沿椭圆轨道运动，地球在椭圆的一个焦点上，卫星的 []

- (A) 动量不守恒，动能守恒
- (B) 动量守恒，动能不守恒
- (C) 对地心的角动量守恒，动能不守恒
- (D) 对地心的角动量不守恒，动能守恒

3. 某质点作直线运动的运动学方程为 $x = 3t - 5t^3 + 6$ ，则该质点作 []

- (A) 匀加速直线运动，加速度沿 x 轴正方向
- (B) 匀加速直线运动，加速度沿 x 轴负方向
- (C) 变加速直线运动，加速度沿 x 轴正方向
- (D) 变加速直线运动，加速度沿 x 轴负方向

4. 一平面简谐波沿 x 轴负方向传播。已知 $x = b$ 处质点的振动方程为

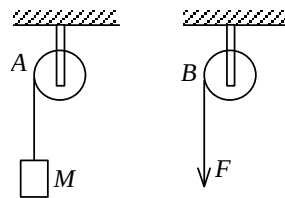
$y = A \cos(\omega t + \phi_0)$ ，波速为 u ，则坐标为 x 点处振动方程（即波函数）为 []

- (A) $y = A \cos[\omega t + \frac{b+x}{u} + \phi_0]$
- (B) $y = A \cos\{\omega[t - \frac{b+x}{u}] + \phi_0\}$
- (C) $y = A \cos\{\omega[t + \frac{x-b}{u}] + \phi_0\}$
- (D) $y = A \cos\{\omega[t + \frac{b-x}{u}] + \phi_0\}$

5. 把单摆摆球从平衡位置向位移正方向拉开，使摆线与竖直方向成一微小角度 θ ，然后由静止放手任其振动，从放手时开始计时。若用余弦函数表示其运动方程，则该单摆振动的初相为 []

- (A) π
- (B) $\pi/2$
- (C) 0
- (D) θ

6. 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 F , 而且 $F=Mg$. 设 A 、 B 两滑轮的角加速度分别为 β_A 和 β_B , 不计滑轮轴的摩擦, 则



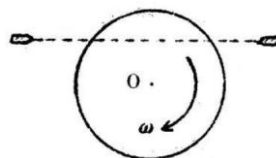
(A) $\beta_A = \beta_B$

(B) $\beta_A > \beta_B$

(C) $\beta_A < \beta_B$

(D) 不能确定

7. 一圆盘正绕垂直于盘面的水平光滑固定轴 O 转动, 如图射来两个质量相同, 速度大小相同, 方向相反并在一条直线上的子弹, 子弹射入圆盘并且留在盘内, 则子弹射入后的瞬间, 圆盘的角速度 ω



(A) 增大

(B) 不变

(C) 减小

(D) 不能确定

8. 有一半径为 R 的水平圆转台, 可绕通过其中心的竖直固定光滑轴转动, 转动惯量为 J , 开始时转台以匀角速度 ω_0 转动, 此时有一质量为 m 的人站在转台中心. 随后人沿半径向外跑去, 当人到达转台边缘时, 转台的角速度为

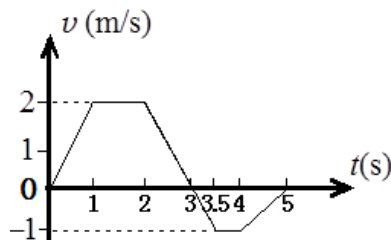
(A) $\frac{J}{mR^2} \omega_0$

(B) $\frac{J}{(J+m)R^2} \omega_0$

(C) ω_0

(D) $\frac{J}{J+mR^2} \omega_0$

9. 一质点沿 x 轴作直线运动, 其 $v-t$ 曲线如图所示, 如 $t=0$ 时, 质点位于坐标原点, 则 $t=5$ s 时, 质点在 x 轴上的位置为



(A) 25m

(B) 2.75m.

(C) 0

(D) -2 m

10. 空中有一气球, 下连一绳梯, 它们的质量共为 M . 在梯上站一质量为 m 的人, 起始时气球与人均相对于地面静止. 当人相对于绳梯以速度 v 向上爬时, 气球的速度为 (以向上为正) [



(A) $-\frac{mv}{m+M}$

(B) $-\frac{Mv}{m+M}$

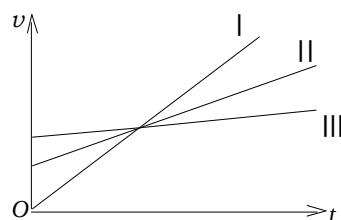
(C) $-\frac{mv}{M}$

(D) $-\frac{(m+M)v}{m}$

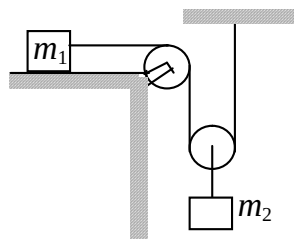
二、填空题（每小题 3 分，共 30 分）

1. 在 $v-t$ 图中所示的三条直线都表示同一类型的运动，

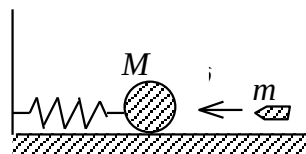
I、II、III 三条直线表示的是_____运动，直线_____所表示的运动的加速度最大



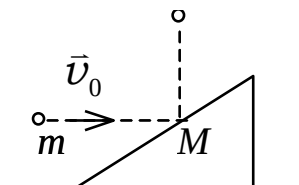
2. 图中所示的装置中，略去所有摩擦以及滑轮和绳的质量，且绳不可伸长，则质量为 m_1 的物体的加速度 a_1 = _____



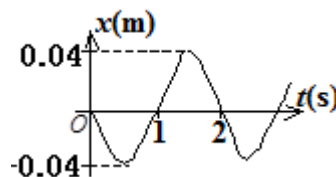
3. 一质量为 M 的弹簧振子，水平放置且静止在平衡位置，如图所示。一质量为 m 的子弹以水平速度 $\bar{v}$ 射入振子中，并随之一起运动。如果水平面光滑，此后弹簧的最大势能为 _____



4. 质量 m 的小球，以水平速度 v_0 与光滑桌面上质量为 M 的静止斜劈作完全弹性碰撞（无能量损失）后竖直弹起，则碰后斜劈的运动速度 v = _____



5. 一简谐振子的振动曲线如图所示，则以余弦函数表示的振动方程为 _____

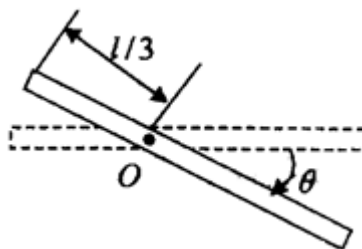


6. 在驻波中，两个相邻波节间各质点的振动相位_____（填“相同”或“相反”）

7. 一根长 l ，质量为 m 的均质细杆可绕通过 O 点的水平光滑轴在竖直平面内转动，则杆的转动惯量

$I =$ _____（转轴过杆质心时转动惯量为

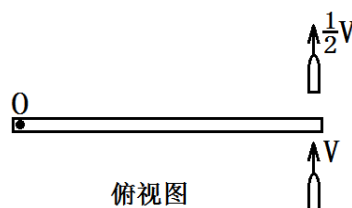
$$\frac{1}{12} ml^2)$$



8. 一静止均质细棒，长为 L ，质量为 M ，可绕其左端点 O 在光滑水平面内转动，转动惯量为 $\frac{1}{3} ML^2$ ，一

质量为 m ，速度为 V 的子弹在水平面内沿与棒垂直方向射入棒的自由端。若子弹穿过棒后速率变为 $\frac{1}{2} V$ ，

则棒的角速度为_____



9. 宇宙飞船相对于地面以速度 v 作匀速直线飞行，某一时刻飞船头部的宇航员向飞船尾部发出一个光讯号，经过 Δt (飞船上的钟) 时间后，被尾部的接收器收到，则由此可知飞船的固有长度为_____ (c 为真空中光速)

10. 波源位于 $x = -1$ 处，其振动方程为 $y = 0.5 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ ，此波源产生的波无吸

收地分别向 x 轴正、负方向传播，波速 $u = 2$ 。则向 x 轴正向传播的波动方程为

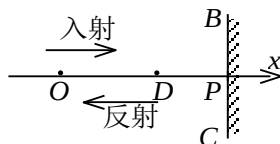
$y_1 =$ _____，向 x 轴负向传播的波动方程为

$y_2 =$ _____

三、计算题（每小题 10 分，共 40 分）

1. 设有两个参照系 S 和 S' ，它们的原点在 $t=0$ 和 $t'=0$ 时重合，且 S 系的 xyz 轴分别与 S' 系的 $x'y'z'$ 轴重合。有一事件发生在 S' 系中 $t'=7.0 \times 10^{-8} \text{ s}$ ， $x'=65 \text{ m}$ ， $y'=0$ ， $z'=0$ 处。若 S' 系相对于 S 系以速率 $V=0.6c$ 沿 x 轴正方向运动，求该事件在 S 系中的时空坐标。（光速 $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ）

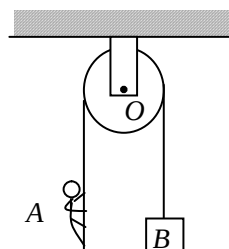
2. 如图所示，一平面简谐波沿 x 轴正方向传播，波由 P 点反射，有半波损失， $\overline{OP} = 3\lambda/4$ ， $\overline{DP} = \lambda/6$ 。在 $t=0$ 时，坐标原点 O 处质点的合振动是经过平衡位置向负方向运动。求 D 点处入射波与反射波的合振动方程。（设入射波和反射波的振幅皆为 A ，频率为 ν_0 。）



3. 如图所示，质量分别为 m 和 M 的两木块由劲度系数为 k 的弹簧相连，静止地放在光滑水平地面上。质量为 m_0 的子弹以水平初速度 v_0 射入木块，设子弹射入过程时间极短，求弹簧的最大压缩长度



4. 一轻绳绕过一定滑轮，滑轮轴光滑，滑轮半径为 R ，质量为 $M/2$ ，绳子的 A 端有一质量为 M 的人抓住了绳端，而在绳的另一端 B 系了一质量为 $\frac{1}{2}M$ 的重物，如图。设人从静止开始相对于绳匀速向上爬时，绳与滑轮间无相对滑动，求 B 端重物上升的加速度？（滑轮对轴的转动惯量 $J=MR^2/4$ ）



答案

一、选择题

BCDCC CCDBA

二、填空题

1. 匀加速直线

I

2. $\frac{2m_2g}{4m_1 + m_2}$

3. $\frac{m^2v^2}{2(M + m)}$

4. $\frac{m}{M}v_0$

5. $x = 0.04\cos(\pi t + \frac{1}{2}\pi)$

6. 相同

7. $\frac{1}{9}ml^2$

8. $3mV/2ML$

9. $c\Delta t$

10. $y_1 = 0.5\cos(2\pi t - \pi x - \frac{2}{3}\pi)$

$$y_1 = 0.5\cos(2\pi t + \pi x + \frac{4}{3}\pi)$$

三、计算题

1、 解 由洛伦兹逆变换式，该事件在 S 系中的时空坐标为

$$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} = \frac{65 + 0.6 \times 3 \times 10^8 \times 7.0 \times 10^{-8}}{\sqrt{1 - (\frac{0.6c}{c})^2}} = 97(\text{m})$$

$$y = y' = 0$$

$$z = z' = 0$$

$$t = \frac{t' + \frac{v}{c^2} x'}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} = \frac{7.0 \times 10^{-8} + \frac{0.6 \times 65}{3 \times 10^8}}{\sqrt{1 - (\frac{0.6c}{c})^2}} = 2.5 \times 10^{-7} \text{ s}$$

2. 解：选 O 点为坐标原点，设入射波表达式为：

$$y_1 = A \cos[2\pi(\nu t - x/\lambda) + \phi]$$

则反射波的表达式是：
$$y_2 = A \cos[2\pi(\nu t - \frac{\overline{OP} + \overline{OP} - x}{\lambda}) + \phi + \pi]$$

合成波表达式（驻波）为：
$$y = 2A \cos(2\pi x/\lambda) \cos(2\pi \nu t + \phi)$$

在 $t = 0$ 时， $x = 0$ 处的质点 $y_0 = 0$ ， $(\partial y_0 / \partial t) < 0$ ，故得：
$$\phi = \frac{1}{2} \pi$$

因此，D 点处的合成振动方程是：

$$y = 2A \cos(2\pi \frac{3\lambda/4 - \lambda/6}{\lambda}) \cos(2\pi \nu t + \frac{\pi}{2}) = \sqrt{3} A \sin 2\pi \nu t$$

3、解 取地面参考系，子弹与木块 m 碰撞过程中，动量守恒，于是

$$m_0 v_0 = (m_0 + m) v_{10}$$

式中 v_{10} 是碰后 $(m_0 + m)$ 的速度。故

$$v_{10} = \frac{m_0}{m_0 + m} v_0 \quad (1)$$

取 $(m_0 + m)$ 、 M 和弹簧为研究系统，则碰撞后系统的机械能守恒，动量守恒。当弹簧达到最大压缩长度时 x_m ， $(m_0 + m)$ 与 M 的速度相同，设为 v ，由机械能守恒，得

$$\frac{1}{2} (m_0 + m) v_{10}^2 = \frac{1}{2} (m_0 + m + M) v^2 + \frac{1}{2} k x_m^2 \quad (2)$$

由动量守恒，得

$$m_0 v_0 = (m_0 + m + M) v \quad (3)$$

联立式(1)、(2)、(3)，解得最大压缩长度为

$$x_m = m_0 v_0 \sqrt{\frac{M}{(m_0 + m)(m_0 + m + M)k}}$$

4. 解：受力分析如图所示。

设重物的对地加速度为 a ，向上。则绳的 A 端对地有加速度 a 向下，人相对于绳虽为匀速向上，但相对于地其加速度仍为 a 向下。

2 分

根据牛顿第二定律可得：

$$\text{对人：} \quad Mg - T_2 = Ma \quad (1)$$

$$\text{对重物：} \quad T_1 - \frac{1}{2} Mg = \frac{1}{2} Ma \quad (2)$$

根据转动定律，对滑轮有

$$(T_2 - T_1)R = J\beta = MR^2\beta / 4 \quad (3)$$

$$\text{因绳与滑轮无相对滑动，} \quad a = \beta R \quad (4)$$

$$(1)、(2)、(3)、(4) \text{ 四式联立解得} \quad a = 2g / 7$$

