

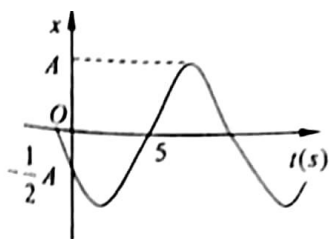
## 2019 年春季大学物理 I 期末考试试卷

## 一、选择题 (8 题, 24 分)

- 一运动质点在某瞬时位于矢径 $\vec{r}(x,y)$ 的端点处, 其速度大小为\_\_\_\_\_.  
 A.  $\frac{dr}{dt}$       B.  $\frac{d\vec{r}}{dt}$       C.  $\frac{d|\vec{r}|}{dt}$       D.  $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$
- 以初速度 $v_0$ 将一物体斜向上抛, 抛射角为 $\theta$ , 忽略空气阻力, 则物体飞行轨道最高处的曲率半径是\_\_\_\_\_.  
 A.  $\frac{v_0 \sin \theta}{g}$       B.  $\frac{g}{v_0^2}$       C.  $\frac{v_0^2 \cos^2 \theta}{g}$       D. 条件不足不能确定
- 一质点在力  $F = 5m(5 - 2t)(SI)$  的作用下,  $t = 0$  时从静止开始做直线运动, 式中  $m$  为质点的质量,  $t$  为时间, 则当  $t = 5s$  时, 质点的速率为\_\_\_\_\_.  
 A.  $50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$       B.  $25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$       C. 0      D.  $-50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 一力  $\vec{F} = (3\vec{i} + 5\vec{j})N$ , 作用点矢径为  $\vec{r} = (4\vec{i} - 3\vec{j})m$ , 则该力对坐标原点的力矩大小为\_\_\_\_\_.  
 A.  $-3 \text{ N} \cdot \text{m}$       B.  $29 \text{ N} \cdot \text{m}$       C.  $19 \text{ N} \cdot \text{m}$       D.  $49 \text{ N} \cdot \text{m}$
- 质量分别为  $m$  和  $2m$  的两质点用一长为  $l$  的轻质细杆相连, 系统绕过质心且与杆垂直的轴转动, 其中质量为  $m$  的质点的线速率为  $v$ , 则系统对质心的角动量为\_\_\_\_\_.  
 A.  $mv l$       B.  $\frac{2mv l}{3}$       C.  $3mv l$       D. 上述答案都不对
- 一滑冰者, 以某一角速度开始转动, 当他向内收缩双臂时\_\_\_\_\_.  
 A. 角速度增大, 动能减小      B. 角速度增大, 动能增大  
 C. 角速度增大, 动能不变      D. 角速度减小, 动能减小
- 如果两个同方向的简谐振动方程为  $x_1 = 3 \sin\left(10t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}$ ,  $x_2 = 3 \sin\left(10t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ cm}$ , 那么他们的合振动的振幅为\_\_\_\_\_.  
 A.  $1 \text{ cm}$       B.  $5 \text{ cm}$       C.  $7 \text{ cm}$
- 一平面简谐波在弹性介质中, 在某一瞬时, 介质中某质元正处于平衡位置, 此时它的能量是\_\_\_\_\_.  
 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(6 题, 15 分)

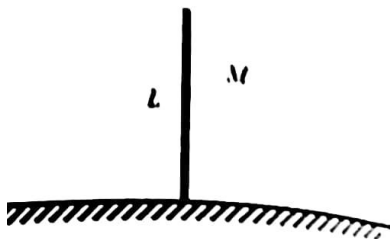
1. 一质点在  $t = 0$  时刻从原点出发, 以速度  $v_0$  沿  $x$  轴运动, 其加速度与速度的关系为  $a = -kv^2$ ,  $k$  为正常数, 则质点的速度与所经历的路程的关系是\_\_\_\_\_.
2. 某人骑自行车以速率  $v$  向西行驶, 今有风以相同速率从北偏东  $30^\circ$  方向吹来, 试问人感到风从\_\_\_\_\_方向吹来?
3. 一质点在力  $F = 3x^2$  的作用下做直线运动, 质点从  $x_1 = 1\text{m}$  运动到  $x_2 = 2\text{m}$  的过程中, 该力所做的功为\_\_\_\_\_.
4. 一质量为  $M$ , 半径为  $R$  的均匀圆柱体, 当其相对地面做纯滚动时, 其质心速度为  $v$ , 写出此时其动能的表达式\_\_\_\_\_.
5. 一个简谐振动的振动曲线如图所示, 此振动的周期为\_\_\_\_\_.



6. 频率为  $100\text{Hz}$ , 传播速度为  $300\text{m/s}$  的平面简谐波, 波线上两点振动的相位差为  $\frac{\pi}{3}$ , 则此两点相距\_\_\_\_\_.

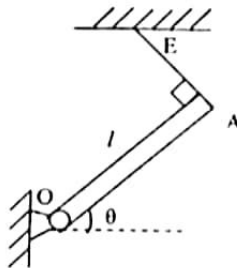
## 三、计算题(5 题, 50 分)

1. 如图所示, 一质量为  $M$  的均质细软绳, 总长为  $L$ , 开始时用手提着, 绳的下端恰好接触水平面, 使绳处于静止的伸直状态, 然后松手, 绳自由落下, 试求绳下落  $l$  ( $l < L$ ) 时, 地面所受的正压力  $N$ . (10 分)

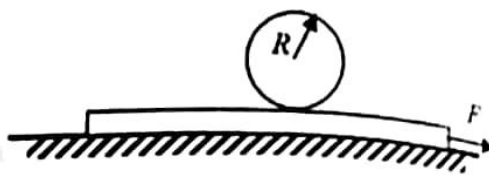


2. 由火箭将一颗人造卫星送入离地面很近的轨道，进入轨道时，卫星的速度方向平行于地面，其速度大小为在地面附近作圆周运动的速度的倍，试求该卫星在运行中与地球中心的最远距离。 (8 分)

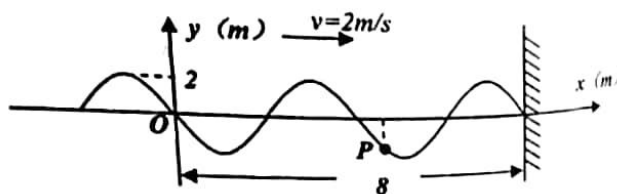
3. 均匀细棒 OA，质量为  $m$ ，长为  $l$ 。棒的一端可绕 O 点自由转动，一端用细绳挂在 E 点，设开始时，细棒 OA 与水平夹角为  $\theta = 30^\circ$ ，而  $AE \perp OA$ ，求：



- (1) 细绳 AE 中的张力和细棒在 O 点所受的外力；
  - (2) 细绳刚断时，棒 OA 下落的角速度及此时棒在 O 点所受的外力；
  - (3) 棒下落到水平位置时的角速度及此时棒在 O 点所受的外力。 (12 分)
4. 如图所示，板的质量为  $M$ ，受水平力  $F$  的作用，沿水平面运动，板与平面间的摩擦系数为  $\mu$ ，在板上放一半径为  $R$ ，质量为  $M_2$  的实心圆柱，此圆柱只滚动不滑动，求板的加速度。 (10 分)



5. 图表示某一瞬时入射波的波形图.



- (1) 写出波函数，并标出此刻 P 点的振动速度方向；
- (2) 写出在自由端反射时反射波的波函数，设无振幅损失；
- (3) 入射波与反射波叠加形成的驻波方程；
- (4) 波节位置。

#### 四、综合题（2 题，11 分）

1. 证明质点对质点系质心的动量的矢量和为零；
2. 自行车或者摩托车比赛，拐弯时，自行车和摩托车会向拐弯方向倾斜很明显的角度，例如，左拐弯时自行车向左倾斜，请解释他们为什么不会倾倒呢？

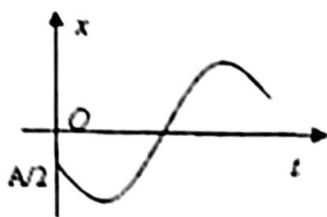
## 2018 年春季大学物理 I 期末考试试卷

## 一、选择题 (10 题, 20 分)

1. 一运动质点在某瞬时位于矢径  $\vec{r}(x,y)$  的端点处, 其速度大小为\_\_\_\_\_.  
 A.  $\frac{dr}{dt}$       B.  $\frac{d\vec{r}}{dt}$       C.  $\frac{d|\vec{r}|}{dt}$       D.  $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$
2. 某人以速度 4km/h 向东前进时, 感觉风从正北方吹来, 如将速度增大一倍, 感觉风从正东北方吹来, 则实际的风速和风向为\_\_\_\_\_.  
 A. 4km/h, 从正北方吹来      B. 4km/h, 从西北方吹来  
 C.  $4\sqrt{2}$ km/h, 从正北方吹来      D.  $4\sqrt{2}$ km/h, 从西北方吹来
3. 一子弹以水平速度射入静止于光滑水平面上的一木块后, 随木块一起运动, 对于这一过程正确的分析是\_\_\_\_\_.  
 A. 子弹与木块组成的系统机械能守恒  
 B. 子弹与木块组成的系统在水平方向上的动量守恒  
 C. 子弹所受的冲量等于木块所受的冲量  
 D. 子弹动能的减少等于木块动能的增加
4. 下列关于质心的说法正确的是\_\_\_\_\_.  
 A. 质点系的内力能够改变质心的运动状态  
 B. 由若干个质点组成的质点系的质心一定是质点系的几何中心  
 C. 刚体的一般运动可以看做由质心的平动和绕质心的转动组成  
 D. 两人在光滑的冰面上, 初始时刻, 两人静止, 突然其中一人推动另一人, 假设人作为质点, 则在运动过程中由两人组成的质点系的质心的位置将不断变化
5. 一质点在几个外力同时作用下运动时, 下列说法正确的是\_\_\_\_\_.  
 A. 质点的动量改变时, 质点的动能一定改变  
 B. 质点的动能不变时, 质点的动量也一定不变  
 C. 外力的冲量是零, 外力的功一定为零  
 D. 外力的功为零, 外力的冲量一定为零
6. 一半径为 R 质量为 M 的匀质球壳, 另一个质点, 质量为 m 离球心距离 r ( $r < R$ ) 的质点, 则 M 和 m 之间的万有引力大小是\_\_\_\_\_.

- A.  $\frac{GMm}{r^2}$       B. 0      C.  $\frac{GMmr}{R^3}$       D. 以上答案都不对

7. 关于宇宙飞船正确的说法是\_\_\_\_\_.
- A. 宇航员在宇宙飞船中处于漂浮状态, 所以宇航员不受地球的万有引力作用
- B. 若宇宙飞船速度加倍, 它在轨道上的运动周期就会减半
- C. 万有引力使宇宙飞船在太空绕地球运动
- D. 宇宙飞船对地心的角动量守恒, 动量也守恒
8. 半径为  $R$  的车轮在水平直线轨道上做纯滚动, 轮心的前进速度为  $v$ , 车轮最前方一点的速度大小为\_\_\_\_\_.
- A.  $\sqrt{2}v$       B.  $v$       C.  $\frac{v}{\sqrt{2}}$       D. 0
9. 下图为一质点做简谐振动的振动曲线, 若其振动方程为  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ , 则  $\varphi$  等于\_\_\_\_\_.



- A.  $\frac{\pi}{3}$       B.  $\frac{2\pi}{3}$       C.  $\frac{4\pi}{3}$       D.  $-\frac{\pi}{3}$
10. 当一平面简谐机械波在弹性媒质中传播时, 下述各结论正确的是\_\_\_\_\_.
- A. 媒质质元的振动动能增大时, 其弹性势能减小, 总机械能守恒
- B. 媒质质元的振动动能和弹性势能都作周期性变化, 但二者的相位不相同
- C. 媒质质元的振动动能和弹性势能的相位在任一时刻都相同, 但二者的数值不相等
- D. 媒质质元在其平衡位置处弹性势能最大

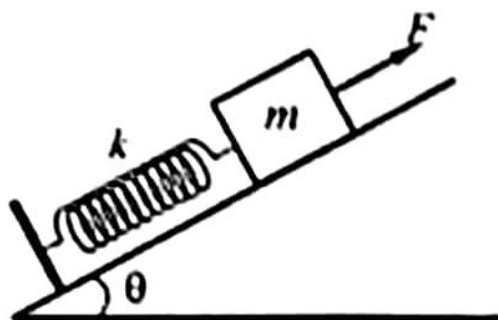
## 二、填空题 (6 题, 20 分)

1. 一质点做半径为  $R=2\text{m}$  的圆周运动, 其路程为  $s = \pi t^2 (\text{SI})$ . 则质点的速率  $v = \underline{\hspace{2cm}}$ , 切向加速度大小  $a_t = \underline{\hspace{2cm}}$ , 法向加速度大小  $a_n = \underline{\hspace{2cm}}$ , 总加速度  $\vec{a} = \underline{\hspace{2cm}}$ .
2. 沿  $x$  轴运动的质点, 其速度和时间的关系  $v(t) = t^2 + \pi \cos \frac{\pi}{6} t$  (SI 单位), 在

- $t=0$  时, 质点的位置为  $x_0 = -2\text{ m}$ , 则  $t=3\text{ s}$  时, 质点的位置为\_\_\_\_\_, 质点的加速度为\_\_\_\_\_.
3. 在质心参考系中, 质点系的动量为\_\_\_\_\_.
4. 某质点在力  $\vec{F} = (4 + 5x)\vec{i}$  (SI 单位) 的作用下沿  $x$  轴作直线运动, 在从  $x=0$  移动到  $x=10\text{ m}$  的过程中, 力  $\vec{F}$  所做的功为\_\_\_\_\_.
5. 一宇宙飞船以恒速率  $v$  在空间飞行, 飞行过程中遇到一股微尘粒子流, 后者以  $\frac{dm}{dt}$  的沉积速率沉积在飞船上, 尘粒落到飞船之前的速度为  $u$ , 方向与  $v$  相反, 在  $t$  时刻飞船的总质量为  $M(t)$ 。试问: 要保持飞船匀速飞行, 需要的力为\_\_\_\_\_.
6. 两个同方向同频率的简谐振动, 其合振动的振幅为  $20\text{ cm}$ , 与第一个简谐振动的相位差为  $\varphi - \varphi_1 = \frac{\pi}{6}$ , 若第一个简谐振动的振幅为  $10\sqrt{3}\text{ cm} = 17.3\text{ cm}$ , 则第二个简谐振动的振幅为\_\_\_\_\_, 第一、二两个简谐振动的相位差为\_\_\_\_\_.

### 三、计算题 (6 题, 50 分)

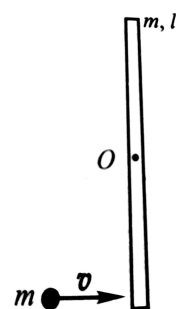
1. 长为  $l$  质量为  $m$  的均质细绳置于水平光滑的桌面上, 其一端固定, 绳绕固定点在桌面上转动, 绳保持平直, 其角速率为  $\omega$ , 试分析绳内张力随假想截面改变而改变的规律. (7 分)
2. 在倾角为  $\theta$  的斜面上, 一质量为  $m$  的物体通过一劲度系数为  $k$  的弹簧与固定在斜面上的挡板相连. 如下图所示, 物体与斜面间的摩擦系数为  $\mu$ . 开始时,  $m$  静止, 弹簧处于原长. 现有一沿斜面向上的恒力  $F$  作用在  $m$  上, 使  $m$  沿斜面向上滑动. 试求: 从  $m$  开始运动到它运动到最高位置的过程中力  $F$  所做的功. (8 分)



3. 一根长为  $l$  的不均匀细杆，其线密度为  $\lambda = a + bx$  ( $x$  为离杆的一端  $O$  的距离， $a, b$  为已知的常数)。求该杆对过  $O$  点并与杆垂直的轴的转动惯量。 (5 分)

4. 有一长  $l$ 、质量为  $m$  的均匀细杆，置于光滑的水平桌面上，可绕过杆的中点  $O$  的光滑固定轴转动，初始时杆静止，有一质量与杆相同的小球沿与杆垂直的方向以速度  $v$  飞来，与杆端点碰撞并粘于杆端点上，如左图所示： (10 分)

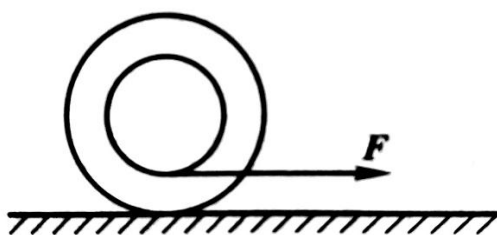
(1) 分析系统碰撞后的运动状态；





- (2) 若去掉固定轴，杆的中点不固定，试求碰后系统质心的速度和转动的角速度.

5. 在水平桌面上放置一质量为  $m$  的线轴，内径为  $b$ ，外径为  $R$ ，其绕中心转轴的转动惯量为  $\frac{mR^2}{3}$ ，线轴和地面之间的静摩擦系数为  $\mu$ 。线轴受一水平拉力  $F$ ，如下图所示，求： (12 分)



- (1) 线轴的质心加速度及绕质心轴转动的角加速度；  
(2) 使线轴在桌面上保持无滑滚动的  $F$  的最大值。

6. 在绳上传播的入射波表达式为  $y_1 = A \cos\left(\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda}\right)$ , 入射波在  $x=0$  处绳端反射, 反射端为自由端, 设反射波不衰减, 求驻波表达式。 (8 分)

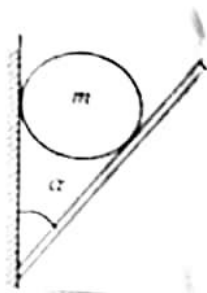
**四、综合题 (2 题, 10 分)**

1. 证明克尼西定理。(6 分)
2. 一圆盘内有冰, 冰面水平, 与圆盘共同绕过圆盘中心的竖直轴转动, 后来冰化为水, 问圆盘的转速是否改变? 若改变, 如何改变? 不计阻力矩。(4 分)

## 2016 年春季大学物理 I 期末考试试卷

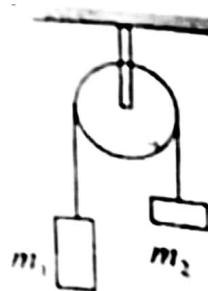
## 一、选择题 (20 题, 40 分)

- 某质点作直线运动的运动学方程为  $x = 3t - 5t^3 + 6(\text{SI})$ , 则质点作\_\_\_\_\_.  
 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
- 一运动质点在某瞬时位于矢径  $\vec{r}(x,y)$  的端点处, 其速度大小为\_\_\_\_\_.  
 A.  $\frac{dr}{dt}$       B.  $\frac{d\vec{r}}{dt}$       C.  $\frac{d|\vec{r}|}{dt}$       D.  $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$
- 一质点在做匀速率圆周运动时, \_\_\_\_\_.  
 A. 切向加速度改变, 法向加速度也改变  
 B. 切向加速度不变, 法向加速度改变  
 C. 切向加速度不变, 法向加速度也不变  
 D. 切向加速度改变, 法向加速度不变
- 质量为  $m$  的小球, 放在光滑的墙壁和木板之间, 并保持平衡, 如图所示. 设木板和墙壁之间的夹角为  $\alpha$ , 当  $\alpha$  增大时, 小球对木板的压力将\_\_\_\_\_.



- A. 增加      B. 减小      C. 不变      D. 先增加, 后减小, 分界角为  $\alpha = 45^\circ$

- 如图所示, 一轻绳跨过一个定滑轮, 两端各系一质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的重物, 且  $m_1 > m_2$ . 滑轮质量及轴上的摩擦均不计, 此时重物的加速度大小为  $a$ . 今用一竖直向下的横力  $F = m_1 g$  代替质量为  $m_1$  的物体, 可得质量为  $m_2$  的重物的加速度大小为  $a'$ , 则\_\_\_\_\_.



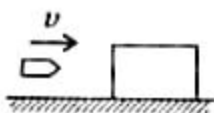
- A.  $a' = a$       B.  $a' > a$       C.  $a' < a$       D. 不能确定

6. 已知水星的半径是地球的 0.4 倍, 质量为地球的 0.04 倍, 设在地球上的重力加速度为  $g$ , 则在水星上的重力加速度为\_\_\_\_\_.
- A.  $0.1g$       B.  $0.25g$       C.  $2.5g$       D.  $4g$
7. 质量分别为  $m_A$  和  $m_B$  ( $m_A > m_B$ )、速度分别为  $\vec{v}_A$  和  $\vec{v}_B$  ( $v_A > v_B$ ) 的两质点 A 和 B, 收到同样的冲量的作用, 则\_\_\_\_\_.
- A. A 的动量增量的绝对值比 B 的小  
B. A 的动量增量的绝对值比 B 的大  
C. A、B 的动量增量相等  
D. A、B 的速度增量相等
8. 在水平的冰面上以一定速度向东行驶的炮车, 向东南 (斜向上) 方向发射一枚炮弹, 对于炮车和炮弹这一系统, 在此过程中 (不计冰面摩擦阻力及空气阻力) \_\_\_\_\_.
- A. 总动量守恒  
B. 总动量在炮车前进的方向上的分量守恒, 其他方向动量不守恒  
C. 总动量在水平面上任意方向的分量守恒, 竖直方向动量不守恒  
D. 总动量在任何方向上的分量都不守恒
9. 人造地球卫星, 绕地球做椭圆轨道运动地球在椭圆的一个焦点上, 则卫星的 \_\_\_\_\_.
- 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
10. 一个质点同时在几个力作用下的位移为:  $\Delta \vec{r} = 4\vec{i} - 5\vec{j} + 6\vec{k}$  (SI) 其中一个力为恒力  $\vec{F} = -3\vec{i} - 5\vec{j} + 9\vec{k}$  (SI), 则此力在位移过程中所作的功为\_\_\_\_\_.
- A.  $-67J$       B.  $17J$       C.  $67J$       D.  $91J$
11. 对功的概念有以下几种说法:
- (1) 保守力做正功时, 系统内相应的势能增加.  
(2) 质点运动经过一闭合路径, 保守力对质点所做的功为零.  
(3) 作用力和反作用力大小相等, 方向相反, 所以两者所做功的代数和必为零.

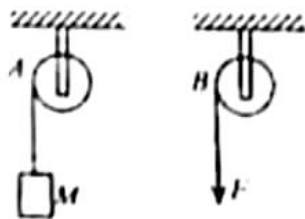
以上说法中:

- A. (1)(2) 是正确的                      B. (2)(3) 是正确的  
C. 只有 (2) 是正确的                      D. 只有 (3) 是正确的

12. 如图所示, 子弹射入放在水平光滑地面上静止的木块而不穿出, 以地面为参考系, 下列说法中正确的是\_\_\_\_\_.



- A. 子弹的动能转变为木块的动能  
B. 子弹—木块系统的机械能守恒  
C. 子弹动能的减少等于子弹克服木块阻力所做的功  
D. 子弹克服木块阻力所作的功等于这一过程中产生的热
13. 如图所示, A 和 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  $\beta_A$  和  $\beta_B$ , 不计滑轮轴的摩擦, 则有\_\_\_\_\_.
- A.  $\beta_A = \beta_B$     B.  $\beta_A > \beta_B$     C.  $\beta_A < \beta_B$     D. 开始时  $\beta_A = \beta_B$ , 以后  $\beta_A < \beta_B$



14. 关于刚体对轴的转动惯量, 下列说法中正确的是\_\_\_\_\_.

- A. 只取决于刚体的质量, 与质量的空间分布和轴的位置无关  
B. 取决于刚体的质量和质量的空间分布, 与轴的位置无关  
C. 取决于刚体的质量, 质量的空间分布和轴的位置  
D. 只取决于转轴的位置, 与刚体的质量和质量的空间分布无关

15. 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
16. 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, 转台以匀角速率  $\omega_0$  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.  $\frac{J}{J+mR^2} \omega_0$       B.  $\frac{J}{(J+m)R^2} \omega_0$       C.  $\frac{J}{mR^2} \omega_0$       D.  $\omega_0$

17. 质量分别为  $m$  和  $2m$  的两质点用以长为  $l$  的轻质细杆相连. 系统绕过质心且与杆垂直的轴转动, 其中质量为  $m$  的质点的线速率为  $v$ , 则该系统对质心的角动量为\_\_\_\_\_.

- A.  $mv l$       B.  $\frac{2mv l}{3}$       C.  $3mv l$       D. 上述答案都不对

18. 有一谐振子沿  $x$  轴运动, 平衡位置在  $x=0$  处, 周期为  $T$ , 振幅为  $A$ .  $t=0$  时刻振幅过  $x=A$  处, 向  $x$  轴负方向运动, 则其运动方程为\_\_\_\_\_.

- A.  $x = A \cos \frac{\pi}{2} t$       B.  $x = \frac{A}{2} \cos \omega t$   
C.  $x = -A \sin \left( \frac{2\pi}{T} t + \frac{\pi}{3} \right)$       D.  $x = A \cos \left( \frac{2\pi}{T} t + \frac{\pi}{3} \right)$

19. 一平面简谐波在弹性媒质中传播, 在某一瞬时, 媒质中某质元正处于平衡位置, 则此时它的能量是\_\_\_\_\_.

- 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

20. 两个振动方向, 振幅, 频率均相同的简谐振动. 每当他们经过振幅一半处时相遇, 且运动方向相反, 则\_\_\_\_\_.

- A. 相位差  $\Delta\varphi = \pi$ , 合振幅  $A' = 0$       B. 相位差  $\Delta\varphi = 0$ , 合振幅  $A' = 2A$   
C. 相位差  $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{3}$ , 合振幅  $A' = A$       D. 相位差  $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$ , 合振幅  $A' = \sqrt{2}A$

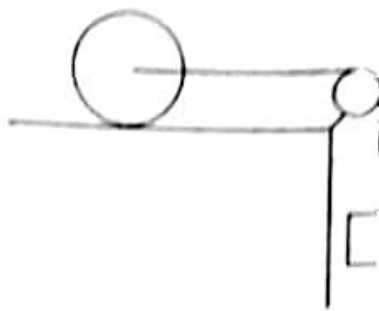
## 二、基本概念题 (4 题, 20 分)

1. 一质点在中心力场  $\vec{F} = \frac{k}{r^3} \vec{e}_r$ , 其中  $r$  为质点到力心的距离,  $\vec{e}_r$  为质点相对力心的径向单位矢量,  $k$  为常量. 求质点和力场的表达式.

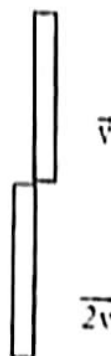
2. 质点位置矢量为  $\vec{r} = 2t\vec{i} + 3\vec{j}$  (SI), 动量为  $\vec{p} = 2t\vec{i} + 3t\vec{j}$  (SI), 求质点受力对坐标的原点的力矩.
3. 一极薄圆形板的半径为  $R$ , 其面密度满足  $\sigma = kr$ , 其中  $k$  为正常数,  $r$  为到圆心的距离, 求该板对通过圆心且与板面垂直的轴的转动惯量.
4. 证明质点系对质心的角动量定理: 质点系对质心的角动量随时间的变化率等于外力对质心力矩的矢量和.

### 三、计算题 (4 题, 40 分)

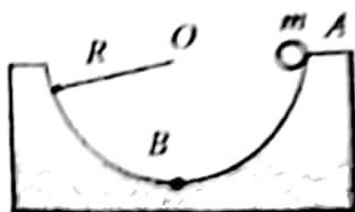
2. 如图装置均质圆形轮胎半径为  $R$ , 质量为  $M$ , 在水平面上无滑滚动, 静滑轮质量忽略. 与轮胎圆心连接的细绳保持水平, 静滑轮另一端悬挂的质点质量为  $m$ , 求质点运动的加速度 (轮胎对通过其圆心垂直于轮胎平面轴的转动惯量为  $\frac{2}{3}mR^2$ )



3. 两质量均为  $m$ ，长度均为  $L$  的均质细杆在光滑的水平面上飞行. 飞行速度大小分别为  $v$  和  $2v$ . 当他们相遇时，恰能使其上下端粘在一起，求粘在一起后该系统的动能.

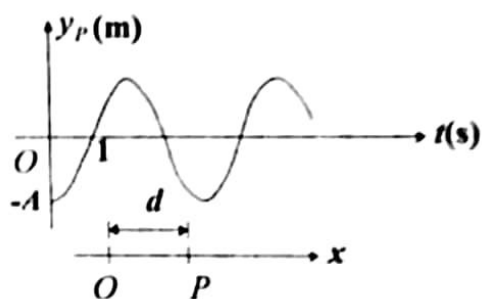


4. 如图所示，一质量为  $m$  的小球，从内壁为半圆形的容器边缘 A 滑下. 设容器的质量为  $M$ ，半径为  $R$ ，内壁光滑，并放置在摩擦可忽略的水平桌面上. 开始时小球和容器都处于静止状态，当小球沿内壁滑到容器底部的点 B 时，受到的向上支持力为多少？





5. 一平面简谐波沿  $Ox$  轴的负方向传播, 波长为  $\lambda$ ,  $P$  处质点的振动规律如下图所示.



- (1) 求  $P$  点质点的振动方程;  
(2) 求此波的波动方程.

PDF 制作: 蒋斌

2020 年 7 月 14 日