

## 湖南工学院第一届大学物理竞赛试题

考试时间: 120 分钟 总分: 100 分 考试方式: 闭卷 共 2 页  
 班级 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_

注: 答题统一填写在考试用答题纸上, 本试卷不做答。

### 一、选择题(每题 3 分, 共 18 分)

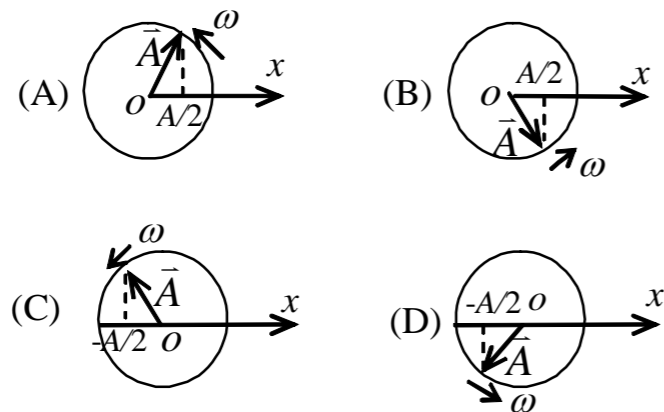
1. 根据瞬时速度  $\vec{v}$  的定义, 在直角坐标系下, 其大小  $|\vec{v}|$  可表示为 ( )

- (A)  $\frac{dr}{dt}$  (B)  $\frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt} + \frac{dz}{dt}$   
 (C)  $|\frac{dx}{dt}\vec{i}| + |\frac{dy}{dt}\vec{j}| + |\frac{dz}{dt}\vec{k}|$  (D)  $\sqrt{(\frac{dx}{dt})^2 + (\frac{dy}{dt})^2 + (\frac{dz}{dt})^2}$

2. 地球绕太阳公转, 从近日点向远日点运动的过程中, 下面叙述中正确的是 ( )

- (A) 太阳的引力做正功 (B) 地球的动能在增加  
 (C) 系统的引力势能在增加 (D) 系统的机械能在减少

3. 一质点作简谐振动, 振幅为  $A$ , 在起始时刻质点的位移为  $A/2$ , 且向  $x$  轴的正方向运动, 代表此简谐振动的旋转矢量图为 ( )



4. 一力学系统由两个质点组成, 它们之间只有引力作用. 若两质点所受外力的矢量和为零, 则此系统 ( )

- (A) 动量、机械能以及对一轴的角动量都守恒.  
 (B) 动量、机械守恒, 但角动量是否守恒还不能断定.

(C) 动量守恒, 但机械能和角动量是否守恒还不能断定.

(D) 动量和角动量守恒, 但机械能是否守恒还不能断定.

5. 如图 1, 一长为  $l$  的均匀直棒可绕过其一端且与棒垂直的水平光滑固定轴转动. 抬起另一端使棒向上与水平面成  $60^\circ$ , 然后无初转速地将棒释放, 在棒下落的过程中,

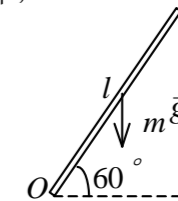


图 1

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.

6. 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  $\omega_0$  转动, 此时有一质量为  $m$  的人站在转台边缘. 随后人沿半径向转台中心跑去, 当人到达转台中心时, 转台的角速度为 ( )

- (A)  $\frac{J+mR^2}{J}\omega_0$  (B)  $\frac{J}{J+mR^2}\omega_0$   
 (C)  $\frac{J}{mR^2}\omega_0$  (D)  $\omega_0$

### 二、填空题(每题 3 分, 共 18 分)

1. 一质点作直线运动, 加速度为  $a = \omega^2 A \sin \omega t$ , 已知  $t=0$  时, 质点的初始状态为  $x_0 = 0$ ,  $v_0 = -\omega A$ , 则该质点的运动方程为\_\_\_\_\_。

2. 如图 2, 一匀质细杆长为  $l$ , 质量为  $m$ , 杆两端用线吊起, 保持水平, 现有一条线突然断开, 则断开瞬间另一条线的张力为\_\_\_\_\_。

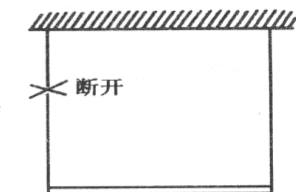


图 2

3. 已知地球质量为  $M$ , 半径为  $R$ . 一质量为  $m$  的火箭从地面上升到距地面高度为  $2R$  处. 在此过程中, 地球引力对火箭作的功为\_\_\_\_\_。

4. 如图 3,  $A$ 、 $B$  为两相干波源, 相距  $4\text{m}$ , 波长为  $1\text{m}$ , 一探测器由  $A$  点出发沿  $x$  轴移动, 第一次探测到强度极大值时移动的距离为\_\_\_\_\_m。



图 3

5. 如图 4 所示,  $S_1$  和  $S_2$  为同相位的两相干波源, 相距为  $L$ ,  $P$  点距  $S_1$  为  $r$ ; 波源  $S_1$  在  $P$  点引起的振动振幅为  $A_1$ , 波源  $S_2$  在  $P$  点引起的振动振幅为  $A_2$ , 两波波长都是  $\lambda$ , 则  $P$  点的振幅  $A =$  \_\_\_\_\_。

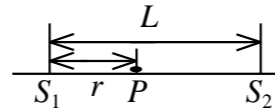


图 4

6. 一平面简谐波沿  $Ox$  轴正向传播, 波动表达式为  $y = A \cos[\omega(t - x/u) + \pi/4]$ ,  $x_2 = -L_2$  处质点的振动和  $x_1 = L_1$  处质点的振动的相位差为  $\phi_2 - \phi_1 =$  \_\_\_\_\_。

三、实验题 (10 分)

注: 要求简略地说明实验原理, 列出实验仪器并阐明实验方法和步骤  
试设计一个实验, 测定当地的重力加速度。

四、简答题 (10 分)

振动和波动有什么区别和联系? 平面简谐波动方程和简谐振动方程有什么不同? 又有什么联系? 振动曲线和波形曲线有什么不同?

五、计算题 (共 44 分)

1. 在高空自由下落一个物体, 质量为  $m$ , 空气阻力为  $-kv^2$ , 落地时速度为  $v_m$ , 问物体从多高处落下? (10 分)

2. 一质量为  $10 \text{ kg}$  的物体, 沿  $x$  轴无摩擦地滑动,  $t=0$  时刻, 静止于原点, 求 (1) 物体在力  $F = 3 + 4x \text{ N}$  的作用下运动了 3 米, 求物体的动能; (2) 物体在力  $F = 3 + 4t \text{ N}$  的作用下运动了 3 秒, 求物体的动能。(10 分)

3. 如图 5 一半径为  $R$ , 质量为  $m$  的匀质圆盘, 平放在粗糙的水平桌面上。设盘与桌面间的摩擦系数为  $\mu$ , 令圆盘最初以角速度  $\omega_0$  绕通过中心且垂直盘面的轴旋转, 问它将经过多少时间才停止转动? (12 分)

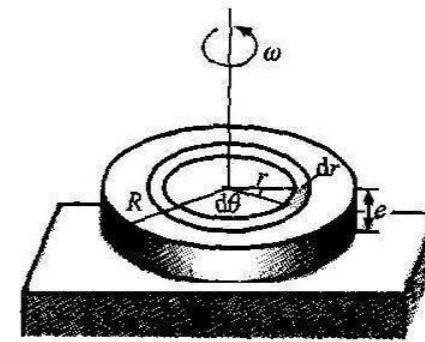


图 5

4. 一长方形木块底面积为  $S$ , 高为  $h$ , 密度为  $\rho$ , 将其放于密度为  $\rho'$  的水中。(12 分)

- (1) 求平衡时木块露出水面的高度;
- (2) 求振动周期;
- (3) 将木块压入水中刚好没顶后放手, 写出振动方程。