

物理学科寒假作业（预习）Day15（练习时长：40 分钟）

姓名： 完成评价：

向心加速度

一、核心知识归纳

1. 向心加速度的方向

物体做匀速圆周运动时，所受合力提供向心力，合力的方向总是指向圆心。根据牛顿第二定律，物体的加速度方向与它所受合力的方向相同，因此，物体做匀速圆周运动时的加速度方向总指向圆心，我们把它叫作向心加速度。

2. 向心加速度的理解

方向	方	总是指向圆心
特点	特	与速度的方向总是垂直；向心加速度总是在变化
作用	作	向心加速度之改变速度的方向，不改变速度的大小
意义	意	描述线速度方向变化快慢的物理量，线速度方向变化的快慢体现了向心加速度的大小
性质	性	匀速圆周运动是加速度时刻变化的变加速运动

3 圆周运动向心力的表达式的推导

由

□□

$$F = m \frac{v^2}{r} = mw^2r = m \frac{4\pi^2r}{T^2} = 4m\pi^2f^2r = 4m\pi^2n^2r \left\{ \Rightarrow \begin{cases} a_n = \frac{v^2}{r} \text{---对应线速度} \\ a_n = w^2r \text{---对应角速度} \\ a_n = wv \text{---对应线速度和角速度} \\ a_n = \frac{4\pi^2r}{T^2} \text{---对应周期} \\ a_n = \pi^2f^2r \text{---对应频率} \\ a_n = \pi^2n^2r \text{---对应转速} \end{cases} \right.$$

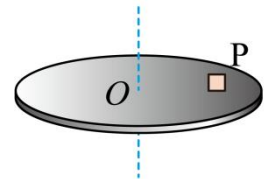
4 对向心加速度的理解

- (1) 向心加速度的表达式不仅适用于匀速圆周运动，也适用于变速圆周运动。
- (2) 在变速圆周运动中，物体所受合力不指向圆心，物体的实际加速度也不指向圆心，沿半径指向圆心方向的分加速度为向心加速度 a 。
- (3) 在匀速圆周运动中，向心加速度、运动物体的质量、合力三者的关系符合牛顿第二定律。

二、专项练习

1. 有圆形转盘的圆桌是多人宴会时常用的设备，菜品放在水平圆形转盘上可以通过转动方便每个人夹菜。如图是某种圆形转盘的示意图， O 为转盘的圆心，虚线为竖直转轴所在的直线， P 是转盘上放置的物体（可视为质点）。已知物体 P 到圆心 O 的距离为 $r=40\text{cm}$ ，转盘匀速转动（ g 取 10m/s^2 ， π^2 取 10 ）。

- (1) 若圆盘角速度 $\omega=1\text{rad/s}$ ，求物体 P 的线速度大小；
- (2) 若圆盘匀速转动周期 $T=5\text{s}$ ，求物体 P 的向心加速度大小。



2. (多选) 如图所示，一个球绕中心轴线 OO' 以角速度 ω 做匀速圆周运动， a 、 b 为球面上两点， b 点所在大圆与转轴垂直， a 点所在大圆与 b 点所在大圆夹角为 θ ，则 ()

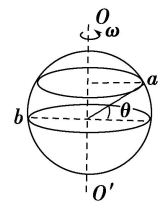
A. a 、 b 两点线速度相同

B. a 、 b 两点角速度相同

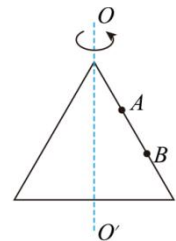
C. 若 $\theta=30^\circ$ ，则 a 、 b 两点的线速度之比 $v_a : v_b = \sqrt{3} : 2$

D. 若 $\theta=30^\circ$ ，则 a 、 b 两点的向心加速度之比 $a_a : a_b =$

$2 : \sqrt{3}$



3. 如图，竖直放置的正三角形框架，绕过框架顶点的竖直轴 OO' 匀速转动， A 、 B 为框架上的两点，用 a_A 、 a_B 分别表示 A 、 B 两点的向心加速度大小。则 a_A 、 a_B 的大小关系为 ()



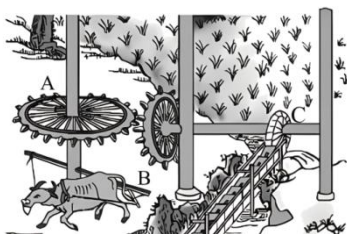
A . $a_A < a_B$

B . $a_A = a_B$

C . $a_A > a_B$

D . 无法确定

4, 如图是《天工开物》中的牛力齿轮水车的插图, 记录了我国古代劳动人民的智慧。在牛力的作用下, 通过 A 齿轮带动 B 齿轮, B、C 齿轮装在同一根轴上, A、B 边缘轮齿大小间距相同, 若 A、B、C 半径的大小关系为 $R_A: R_B: R_C=5: 3: 1$, 下列说法不正确的是 ()



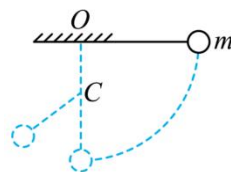
A . A、B、C 的角速度之比为 5: 5: 3

B . A、B、C 边缘质点的线速度大小之比为 3: 3: 1

C . A、B、C 边缘质点的向心加速度大小之比为 9: 15: 5

D . A、B、C 周期之比为 5: 3: 3

5, (多选) 如图所示, 长为 L 的悬线固定在 O 点, 在 O 点正下方有一钉子 C , OC 距离为 $\frac{L}{2}$, 把悬线另一端的小球 m 拉到跟悬点在同一水平面上无初速度释放, 小球运动到悬点正下方时悬线碰到钉子, 则小球的 ()



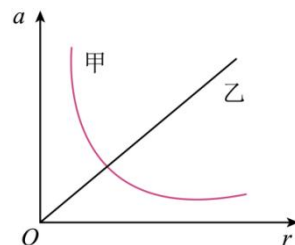
A . 线速度突然增大为原来的 2 倍

B . 角速度突然增大为原来的 2 倍

C . 向心加速度突然增大为原来的 2 倍

D . 悬线拉力突然增大为原来的 2 倍

6 (单选), 如图所示是甲、乙两物体做匀速圆周运动的向心加速度 a 的大小随半径 r 变化的图像, 其中甲是反比例函数图像的一个分支。由图可知 ()



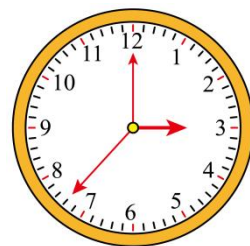
A . 甲、乙物体的角速度都不变

B . 甲、乙物体的线速度大小都不变

C . 甲物体的角速度不变, 乙物体的线速度大小不变

D . 甲物体的线速度大小不变, 乙物体的角速度不变

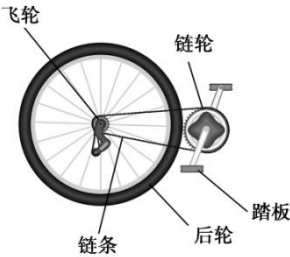
7 (单选), 如图所示, 走时准确的时钟, 分针与秒针由转动轴到针尖的长度之比是 3:4, 则下列说法正确的是 ()



- A . 分针与秒针的角速度之比为 12:1
- B . 分针与秒针的周期之比为 1:60
- C . 分针针尖与秒针针尖的线速度大小之比为 1:80
- D . 分针针尖与秒针针尖的向心加速度大小之比为 1:480

8，如图所示，一辆变速自行车有 3 个链轮和 6 个飞轮，链轮和飞轮的齿数如表所示。该自行车的前后轮周长均为 2m，设人脚踩踏板的转速为 1.5r/s。

- (1) 当采用的链轮和飞轮齿数分别为 48 和 24 时，该自行车行驶速度的大小是多少？
- (2) 假设踏板的转速不变，通过选择不同的链轮和飞轮，求该自行车行驶的最大速度与最小速度之比。



名称	链轮			飞轮					
齿数	48	38	28	15	16	18	21	24	28