## 向心加速度

## 知识点：向心加速度

一、匀速圆周运动的加速度方向

1.定义：物体做匀速圆周运动时的加速度总指向圆心，这个加速度叫作向心加速度.

2.向心加速度的作用：向心加速度的方向总是与速度方向垂直，故向心加速度只改变速度的方向，不改变速度的大小.

二、匀速圆周运动的加速度大小

1.向心加速度公式

*a*n＝或*a*n＝*ω*2*r*.

2.向心加速度的公式既适用于匀速圆周运动，也适用于非匀速圆周运动.

## 技巧点拨

一、向心加速度及其方向

对向心加速度及其方向的理解

1.向心加速度的方向：总指向圆心，方向时刻改变.

2.向心加速度的作用：向心加速度的方向总是与速度方向垂直，故向心加速度只改变速度的方向，不改变速度的大小.

3.圆周运动的性质：不论向心加速度*a*n的大小是否变化，其方向时刻改变，所以圆周运动的加速度时刻发生变化，圆周运动是变加速曲线运动.

4.变速圆周运动的加速度并不指向圆心，该加速度有两个分量：一是向心加速度，二是切向加速度.向心加速度描述速度方向变化的快慢，切向加速度描述速度大小变化的快慢，所以变速圆周运动中，向心加速度的方向也总是指向圆心.

二、向心加速度的大小

1.向心加速度公式

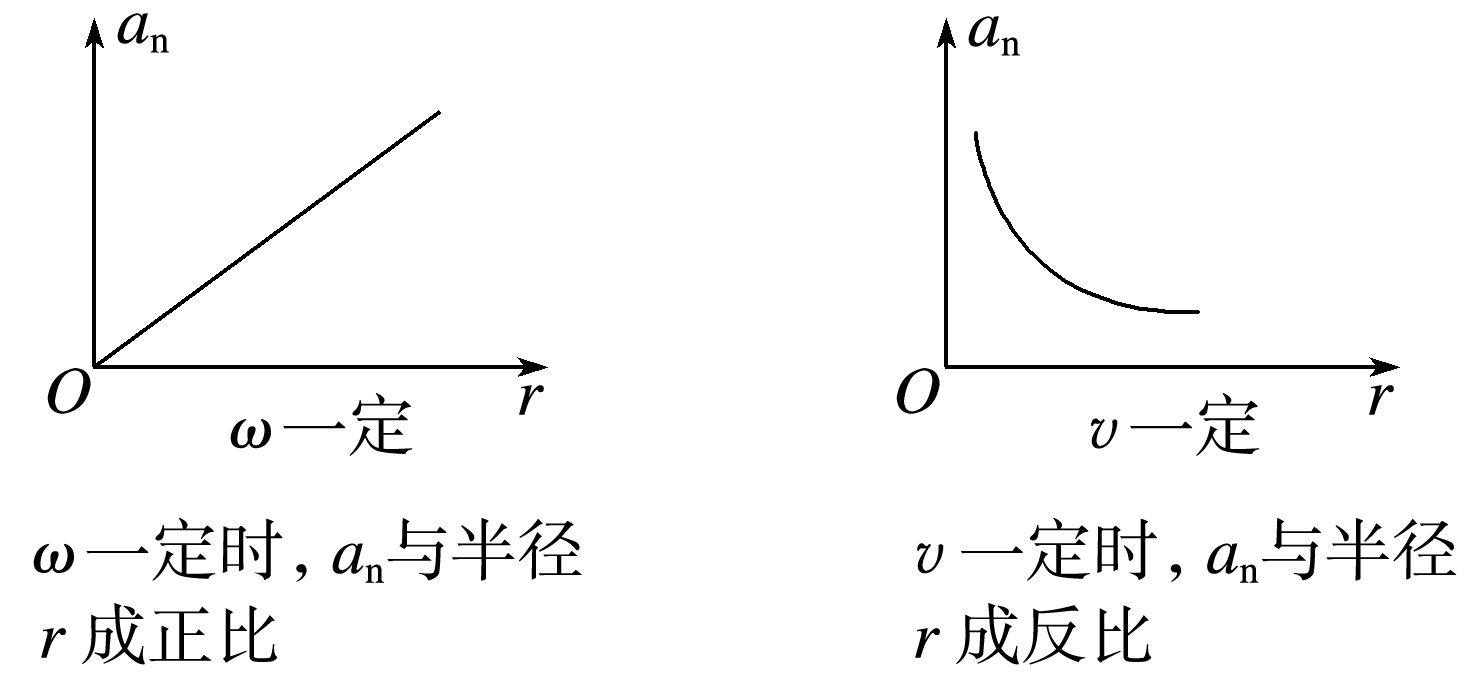
(1)基本公式：①*a*n＝；②*a*n＝*ω*2*r*.

(2)拓展公式：①*a*n＝*r*；②*a*n＝4π2*n*2*r*＝4π2*f*2*r*；③*a*n＝*ωv*.

2.向心加速度公式的适用范围

向心加速度公式不仅适用于匀速圆周运动，也适用于非匀速圆周运动，*v*即为那一位置的线速度，且无论物体做的是匀速圆周运动还是非匀速圆周运动，其向心加速度的方向都指向圆心.

3.向心加速度与半径的关系(如图所示)



图

向心加速度公式的应用技巧

向心加速度的每一个公式都涉及三个物理量的变化关系，必须在某一物理量不变时分析另外两个物理量之间的关系.

(1)先确定各点是线速度大小相等，还是角速度相同.

(2)在线速度大小相等时，向心加速度与半径成反比，在角速度相同时，向心加速度与半径成正比.

## 例题精练

1．（广南县校级月考）关于向心加速度，下列说法正确的是（　　）

A．向心加速度是描述线速度大小变化快慢的物理量

B．向心加速度只改变线速度的方向，不改变线速度的大小

C．向心加速度的大小恒定，方向时刻改变

D．向心加速度是平均加速度，大小可用a＝菁优网-jyeoo来计算

【分析】加速度是描述速度变化快慢的物理量；向心加速度只描述速度方向的改变，不描述速度大小的改变。

对匀速圆周运动来说，向心加速度的大小不变，方向在变化始终指向圆心。

【解答】解：AB、向心加速度是描述线速度方向变化快慢的物理量，向心加速度只描述速度方向的改变，向心加速度越大，物体速度方向变化得越快，故A错误，B正确；

C、由菁优网-jyeoo知，当半径一定时，匀速圆周运动的向心加速度大小不变，方向时刻变化，故C错误；

D、向心加速度的计算公式为菁优网-jyeoo，大小不可以用a＝菁优网-jyeoo来计算，故D错误。

故选：B。

【点评】该题考查了向心加速度的相关规律，向心加速度也是一个矢量，其方向始终是指向圆心的，只描述速度方向的改变，不描述速度大小的改变。

2．（五莲县期中）如图所示，在光滑水平面上，轻弹簧的一端固定在竖直转轴O上，另一端连接质量为m的小球，轻弹簧的劲度系数为k，原长为L，小球以角速度ω绕竖直转轴做匀速圆周运动（K＞mω2）。则小球运动的向心加速度为（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．ω2L B．菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】小球做匀速圆周运动时需要的向心力由弹簧的弹力提供，根据胡克定律和向心力公式列式计算即可求出需要的物理量。

【解答】解：设小球做匀速圆周运动时弹簧长度为L1，此时弹簧的伸长量为L1﹣L

据牛顿第二定律得：F＝mω2L1

其中F＝k（L1﹣L）

向心加速度为：a＝ω2L1

解得：a＝菁优网-jyeoo

故B正确，ACD错误

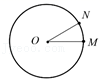
故选：B。

【点评】此题将弹力与圆周运动结合在了一起，处理时的关键点时弹簧伸长后的长度是小球做圆周运动的半径。

解答该题也可以结合量纲分析，判断BCD三个选项中的正误。

## 随堂练习

1．（重庆期末）如图所示，一辆可看成质点的小汽车从圆形广场M点经10s运动到广场N点，已知汽车以恒定的速率绕圆形广场一周用时2min，则下列说法正确的是（　　）



A．由M点运动至N点，汽车速度的方向改变角度为15°

B．由M点运动至N点，汽车与圆心O连线扫过角度为30°

C．每行驶半周，汽车速度的方向改变角度为90°

D．汽车运动过程中向心加速度保持不变

【分析】汽车做匀速圆周运动转过的角度θ＝ωt，汽车速度改变的角度等于圆周运动转过的角度，也等于汽车与圆心O连线扫过的角度；匀速圆周运动的加速度是在时刻变化；

【解答】解：AB、汽车角速度为：ω＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故汽车从圆形广场M点经10s运动到广场N点，转过的角度为菁优网-jyeoo，汽车速度改变的角度等于圆周运动转过的角度，也等于汽车与圆心O连线扫过的角度，故A错误，B正确；

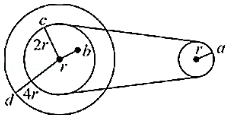
C、每行驶半周，汽车速度方向改变180°，故C错误；

D、汽车运动过程中向心加速度的大小a＝ω2r始终保持不变，但方向沿半径指向圆心，一直在变化，故D错误；

故选：B。

【点评】根据θ＝ωt计算汽车速度改变的角度，注意匀速圆周运动的加速度的方向是在时刻变化；

2．（田家庵区校级期末）如图所示为一皮带传动装置，右轮的半径为r，a是它边缘上的一点，左侧是一轮轴，大轮的半径为4r，小轮的半径为2r，b点在小轮上，到小轮中心的距离为r，c点和d点分别位于小轮和大轮的边缘上，若在传动过程中，皮带不打滑，则下列叙述正确的是（　　）



A．a点与d点的线速度大小之比为1：2

B．a点与b点的角速度大小相等

C．a点与c点的线速度大小之比为1：2

D．a点与d点的向心加速度大小之比为4：1

【分析】共轴转动的各点角速度相等，靠传送带传动轮子上的各点线速度大小相等，根据v＝rω，a＝rω2＝ωv分析各点线速度、角速度和向心加速度的大小关系。

【解答】解：AC、a、c两点靠传送带传动，皮带不打滑，线速度大小相等，d、c两点共轴转动，角速度相等，根据v＝rω知，d的线速度等于c的线速度的2倍，所以d的线速度等于a的线速度的2倍，故A正确，C错误；

B、b、c两点的角速度相等，a、c两点的线速度相等，根据v＝rω知，因为a、c的半径不等，则a、c的角速度不等，所以a、b两点的角速度不等，故B错误；

D、根据a＝菁优网-jyeoo知，因为va：vd＝1：2，且ra：rd＝1：4，可得，a、d的加速度之比为1：1，故D错误。

故选：A。

【点评】解决该题的关键要明确同轴转动的各点角相等，同缘传动的各点线速度大小相等，运用控制变量法求解。

# 综合练习

**一．选择题（共7小题）**

1．（南京学业考试）如图所示，是中国古代玩具饮水鸟，它的神奇之处是，在鸟的面前放上一杯水，鸟就会俯下身去，把嘴浸到水里，“喝”了一口水后，鸟将绕着O点不停摆动，一会儿它又会俯下身去，再“喝”一口水。A、B是鸟上两点，OA＞OB，则在摆动过程中（　　）



A．A、B两点的线速度大小相同

B．A、B两点的线速度方向相同

C．A、B两点的角速度大小相同

D．A、B两点的向心加速度大小相等

【分析】A、B两点属于同轴转动的模型，同轴转动角速度相等，根据v＝ωr，a＝ω2r分析线速度和加速度。

【解答】解：C、根据同轴转动角速度相等知，A、B两点的角速度大小相同，故C正确。

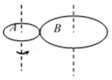
AB、根据v＝ωr知A点半径大，线速度较大，线速度方向就是该点的运动方向，两者方向相反，故AB错误。

D、根据a＝ω2r知A点半径大，加速度较大，故D错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键知道共轴转动的点角速度大小相等，知道线速度、角速度、向心加速度之间的关系。

2．（薛城区校级期中）如图所示，A、B为咬合传动的两齿轮，RB＝3RA，则关于A、B两轮边缘上的点，下列说法正确的是（　　）



A．角速度之比为1：3 B．向心加速度之比为1：3

C．周期之比为1：3 D．转速之比为1：3

【分析】咬后的两齿轮有两轮边缘上线速度大小相等，根据线速度大小相等和各物理量的关系求解即可

【解答】解：根据题意有两轮边缘上的线速度大小相等，即有vA＝vB

A．根据角速度ω和线速度v的关系v＝rω得角速度与半径成反比，菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝3，故A错误；

B．根据向心加速度a与线速度v的关系：a＝菁优网-jyeoo且vA＝vB得菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝3：故B错误；

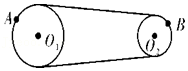
C．根据周期T和线速度v的关系：T＝菁优网-jyeoo且vA＝vB得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C正确；

D．根据转速n和线速度v的关系v＝2πnR且vA＝vB得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝3，故D错误

故选：C。

【点评】抓住齿轮咬合传动时，两轮边缘上线速度大小相等展开讨论，熟练掌握描述圆周运动的各物理量之间的关系是解决本题的关键。

3．（常德月考）如图所示，两轮用皮带传动，皮带不打滑。图中轮上A、B两点所在皮带轮半径分别为rA、rB，且rA＝2rB，则（　　）



A．A、B两点的线速度之比为2：1

B．A、B两点的角速度之比为2：1

C．A、B两点的周期之比为2：1

D．A、B两点的向心加速度之比为2：1

【分析】在皮带传动装置中，皮带不打滑，轮边缘的线速度大小相等，根据向心加速度公式分析答题。

【解答】解：A、点A和点B是同缘传动的边缘点，线速度相等，vA＝vB，故A错误；

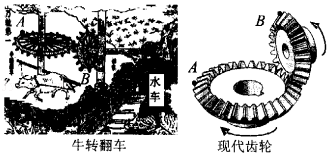
B、根据线速度与角速度的关系可知，v＝ωr可知，rA＝2rB，则A、B两点的角速度之比为1：2，故B错误；

C、根据角速度与周期的关系可知，T＝菁优网-jyeoo，A、B两点的周期之比为2：1，故C正确；

D、向心加速度a＝菁优网-jyeoo，半径之比2：1，则向心加速度大小之比为1：2，故D错误。

故选：C。

【点评】知道“在皮带传动装置中，皮带不打滑，轮边缘的线速度大小相等，同一轮上各点的角速度相等”是正确解题的前提与关键，由线速度、角速度、周期间的关系式及向心加速度公式即可正确解题。

4．（扬州期中）明代《天工开物》记录了祖先的劳动智慧，如图为“牛转翻车”，利用畜力转动齿轮，通过水车将水运送到高处，图中两个齿轮边缘点分别为A、B．在齿轮转动过程（　　）

A．A转一周，B也转一周 B．A、B角速度大小相等

C．A的线速度比B的小 D．A的向心加速度比B的小

【分析】齿轮咬合的模型，边缘点的线速度相等；同轴传动时，角速度相等；然后结合v＝ωr，T＝菁优网-jyeoo，an＝菁优网-jyeoo，列式求解。

【解答】解：C、AB两点属于齿轮咬合的模型，边缘点的线速度相等，故：vA＝vB；故C错误；

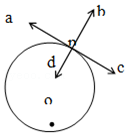
AB、根据v＝ωr，可知半径大的角速度小，故A的角速度小，根据T＝菁优网-jyeoo可知，角速度小的周期大，故A的周期大，A转一周，B转几周，故AB错误；

D、由向心加速度公式an＝菁优网-jyeoo，A的半径大于B的半径，可知A的向心加速度小于B的向心加速度，故D正确；

故选：D。

【点评】本题关键明确齿轮咬合和同轴传动的特点，关键在于灵活应用向心加速度公式。

5．（贵州学业考试）如图所示，一质点做匀速圆周运动，经过p点时其向心加速度（　　）



A．沿a的方向 B．沿b的方向 C．沿c的方向 D．沿d的方向

【分析】根据匀速圆周运动速度大小不变，方向总指向圆心，依据向心加速度的定义，从而即可求解。

【解答】解：因质点做匀速圆周运动，其速度的大小不变，方向总指向圆心，那么经过P点时，其向心加速度方向指向圆心，即沿d的方向，故ABC错误，D正确；

故选：D。

【点评】考查匀速圆周运动的内容，理解向心加速度的定义，注意匀速圆周运动的速度大小不变，方向时刻改变。

6．（信州区校级月考）甲、乙两物体都做匀速圆周运动，其转动半径之比为1：2，在相等时间里甲转过60°，乙转过45°，则它们的线速度和向心加速度之比分别为（　　）

A．1：3 2：9 B．2：3 8：9 C．3：1 18：1 D．3：2 18：2

【分析】根据角速度定义公式求解角速度之比，根据v＝rω求解线速度之比，根据a＝ω2r求解向心加速度之比。

【解答】解：甲、乙两物体都做匀速圆周运动，在相等时间里甲转过60°乙转过45°，根据菁优网-jyeoo可知，角速度之比等于转过的角度之比为4：3；

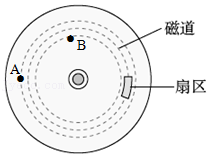
甲、乙两物体转动半径之比为1：2，根据v＝rω，线速度之比为：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

根据a＝ω2r，向心加速度之比菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B正确，ACD错误；

故选：B。

【点评】本题关键是明确线速度、角速度、向心力、向心加速度的关系公式，基础题目。

7．（丽水期末）如图所示，某台计算机的软磁盘约有80个磁道（磁道为80个不同半径的同心圆），每个磁道分为18个扇区（每个扇区为菁优网-jyeoo圆周）。每个扇区可以记录512个字节。电动机使磁盘以转速n＝300r/min匀速转动。磁头在读、写数据时是不动的，磁盘每转一周，磁头沿半径方向跳动一个磁道，若不计磁头大小及磁头转移磁道所需的时间，则磁盘转动时（　　）



A．A点的线速度小于B点的线速度

B．A点的向心加速度小于B点的向心加速度

C．一个扇区通过磁头所用的时间为0.2s

D．计算机每秒内从软盘上最多可读取字节46080个

【分析】点A与点B是同轴传动，角速度相等，

根据v＝rω比较线速度大小，

根据an＝ω2r比较向心加速度大小，

由转速得到周期，确定每秒内读取字节数。

【解答】解：A、点A、点B为同轴传动，角速度ω相等，由于A的转动半径大于B的转动半径，根据v＝rω，A点的线速度大于B点的线速度，故A错误；

B、点A、点B角速度ω相等，由于A的转动半径大于B的转动半径，根据an＝ω2r，A点的向心加速度大于B点的向心加速度，故B错误；

C、硬盘转速为n＝300r/min＝5r/s，故转一圈的时间为：T＝菁优网-jyeoo＝0.2s，则一个扇区通过磁头的时间为t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos，故C错误；

D、每个扇区可以记录512个字节，用时t＝菁优网-jyeoos，则计算机每秒内从软盘上最多可读取字节个数N＝菁优网-jyeoo＝46080个，故D正确。

故选：D。

【点评】本题关键是理清题意，然后结合圆周运动的基本公式列式求解，难度不大，属于基础题。

**二．多选题（共3小题）**

8．（吴江区校级月考）如图所示，长为L的细绳一端固定在O点，另一端拴住一个小球，在O点的正下方与O点相距菁优网-jyeoo的地方有一枚与竖直平面垂直的钉子，把球拉起使细绳在水平方向伸直，由静止开始释放，当细绳碰到钉子的瞬间，下列说法正确的是（　　）



A．小球的角速度突然增大

B．小球的线速度突然增大

C．小球的向心加速度突然增大

D．小球的向心加速度不变

【分析】根据圆周运动的角速度公式可求解角速度；

根据圆周运动的向心加速度可求解向心加速度；

【解答】解：A、球在竖直平面内做圆周运动，根据菁优网-jyeoo，碰到钉子的瞬间线速度v不变，半径变小，故角速度ω变大，故A正确；

B、细绳碰到钉子，半径减半，圆周运动的圆心变为P点，由于只是细绳碰到钉子，小球并未受到水平力作用可改变速度大小，即小球的线速度大小不变，故B错误；

CD、根据菁优网-jyeoo，线速度v不变，半径变小，故向心加速度a增大，故C正确，D错误；

故选：AC。

【点评】此类问题注意线速度不突变这一关键点，然后分析角速度和向心加速度的变化；

熟记圆周运动的角速度、线速度公式

9．（北海期中）对于做匀速圆周运动的物体，若已知下列表达式中的各量，可以直接求出它的向心加速度的表达式有（　　）

A．ω2R B．V2R C．菁优网-jyeoo D．ωV

【分析】对于做匀速圆周运动的物体，向心加速度的表达式有多个，可以根据线速度表示，可以根据角速度表示，也可以根据周期表示。

【解答】解：A、物体做匀速圆周运动，角速度为ω、半径为R时，向心加速度的表达式为 an＝ω2R，故A正确。

B、线速度为v、半径为R时，向心加速度的表达式为 an＝菁优网-jyeoo，故B错误。

C、周期为T、半径为R时，向心加速度的表达式为 an＝菁优网-jyeooR，故C错误。

D、线速度为v、角速度为ω时，向心加速度的表达式为 an＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo•v＝ωv，故D正确。

故选：AD。

【点评】解决本题的关键是掌握向心加速度不同形式的公式，要知道线速度与角速度的关系v＝ωR。

10．（昌平区学业考试）如图所示，A、B两物块放在圆盘上，两物块到圆盘中心的距离RA＞RB．现让圆盘在水平面内做匀速圆周运动，两物块相对圆盘静止．下列说法中正确的是（　　）



A．两物块的线速度大小相等

B．两物块的角速度相等

C．两物块的周期相等

D．两物块的向心加速度大小相等

【分析】A、B与圆盘保持相对静止，一起做匀速圆周运动，角速度相等，根据线速度、向心加速度、向心力与角速度的关系，结合半径的大小比较线速度、向心加速度的大小．

【解答】解：ABC、A、B共轴转动，角速度相等，由菁优网-jyeoo知周期相等；根据v＝rω知，转动半径RA＞RB，则vA＞vB，故A错误，BC正确。

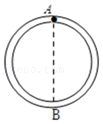
D、根据a＝rω2知，角速度相等，转动半径RA＞RB，则aA＞aB，故D错误。

故选：BC。

【点评】解决本题的关键知道共轴转动的点角速度相等，知道线速度、角速度、向心加速度之间的关系，并能灵活运用．

**三．填空题（共5小题）**

11．（静安区二模）如图所示，将内壁光滑的金属细管制成半径为R的圆环，竖直放置，轻轻扰动静止于圆环最高点A处的小球，小球开始沿细管做圆周运动。已知小球的质量为m。则小球到达最低点时的向心加速度大小为 　4g　；小球回到A点时受到的向心力为 　0　。



【分析】根据机械能守恒定律，求得球在最低点的速度大小，再依据牛顿第二定律，结合向心力表达式，即可求解最低点的向心加速速度，依据机械能守恒，即可得出回到A点的速度大小，进而求得向心力大小。

【解答】解：轻轻扰动静止于圆环最高点A处的小球，因内壁光滑，那么在运动到最低点过程中，只有重力做功，球的机械能守恒，

依据机械能守恒定律，则有：mg•2R＝菁优网-jyeoo；

球在最低点，由牛顿第二定律，则有：F向＝ma向＝m菁优网-jyeoo

解得：a向＝4g；

由于只有重力做功，当回到A点时，速度为零，那么F向＝0；

故答案为：4g，0。

【点评】考查机械能守恒定律的应用，注意其守恒条件，掌握牛顿第二定律的内容，注意向心加速度与向心力表达式正确书写。

12．（宝山区校级期中）汽车在水平圆弧弯道上以恒定的速率在20s内行驶20m的路程，司机发现汽车速度的方向改变了30°角。司机由此估算出汽车的速度大小是　1　m/s。汽车的向心加速度大小是　0.026　m/s2（结果保留两位有效数字）。

【分析】根据路程可知，圆弧的长度，结合圆心角，可求出圆弧对应的半径；由线速度公式v＝菁优网-jyeoo，结合向心加速度公式an＝菁优网-jyeoo，即可求解。

【解答】解：由题意可知，圆弧即为t时间内的路程，即s＝20m，而对应的圆心角为30°，

因此由几何关系，则有：s＝2πr×菁优网-jyeoo，

从而解得：r＝38m；

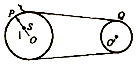
由线速度公式有：v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

再由向心加速度公式有：an＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

故答案为：1，0.026。

【点评】考查圆周运动中线速度与向心加速度求解的方法，注意掌握圆弧与圆心角的关系。

13．（徐汇区校级期中）如图所示，一个大轮通过皮带拉着小轮转动，皮带和两轮之间无滑动，大轮的半径为10cm，小轮半径为5cm，大轮上的一点S为OP中点，则P、Q、S三点的线速度大小之比为　2：2：1　。当大轮上S点的线速度是1m/s时，大轮上P点的向心加速度为aP＝　40　m/s2。



【分析】靠传送带传动轮子边缘上的点具有相同的线速度，共轴转动的点具有相同的角速度。根据v＝rω可以求出P与S的线速度关系；根据a＝菁优网-jyeoo可得出P的向心加速度。

【解答】解：P、Q两点的线速度相等，P、S共轴转动，角速度相等，即ωP：ωS＝1：1．所以根据v＝ωr，可知P与S的线速度之比为2：1；

所以P、Q、S三点的线速度之比为2：2：1；

当大轮上S点的线速度是1m/s时，结合以上的分析可知大轮上P点的线速度为2m/s；

P点的向心加速度为：aP＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2＝40m/s2

故答案为：2：2：1，40。

【点评】解决本题的关键知道靠传送带传动轮子边缘上的点具有相同的线速度，共轴转动的点具有相同的角速度。掌握线速度与角速度的关系，以及线速度、角速度与向心加速度的关系。

14．（隆阳区期中）任何做匀速圆周运动的物体的加速度方向都指向　圆心　．

【分析】物体做匀速圆周运动时，合外力提供向心力，加速度大小不变，但是方向指向圆心，时刻发生变化，因此根据向心加速度的特点可正确解答本题．

【解答】解：向心加速度的方向始终指向圆心，和线速度的方向垂直，不改变线速度的大小只是改变线速度的方向，由于向心加速度是矢量，则向心加速度是时刻变化的．因此匀速圆周运动的物体的加速度方向都指向圆心，若不是匀速圆周运动，则加速度不指向圆心，

故答案为：圆心．

【点评】解答匀速圆周运动的相关问题时要注意，其中的匀速只是指速度的大小不变，合力提供向心力始终指向圆心，合力的方向也是时刻在变化的，因此向心加速度大小不变，但是方向时刻变化．

15．（高台县校级期中）飞机做可视为匀速圆周运动的飞行表演．若飞行半径为2000m，速度为200m/s，则飞机的向心加速度大小为　20　m/s2．

【分析】已知圆周运动的线速度大小和转动半径，由向心加速度的公式a＝菁优网-jyeoo直接计算即可．

【解答】解：由向心加速度的公式可得：a＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝20m/s2；

故答案为：20．

【点评】本题是对向心加速度公式的直接考查，记住公式a＝菁优网-jyeoo，注意向心加速度与速度是垂直的，基础题目．

**四．实验题（共1小题）**

16．（赣州期末）如图所示为改装的探究圆周运动中心向心加速度的实验装置。有机玻璃支架上固定一个直流电动机，电动机转轴上固定一个半径为r的塑料圆盘，圆盘中心正下方用细线连接一个重锤，圆盘边缘连接一细绳，细绳另一端连接一个小球。实验操作如下：

a．利用天平测量小球的质量m，记录当地的重力加速度g的大小；

b．闭合电源开关，让小球做如图所示的匀速圆周运动。调节激光笔2的高度和激光笔1的位置，让激光笔恰好照射到小球的中心，用刻度尺测量小球运动的半径R和球心到塑料圆盘的高度h；

c．当小球第一次到达A点时开始计时，记录小球n次到达A点的时间t；

d．切断电源，整理器材。

请回答下列问题：

（1）下列说法正确的是

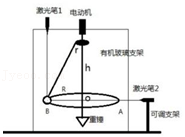
A．小球运动的周期菁优网-jyeoo

B．小球运动的线速度大小菁优网-jyeoo

C．小球运动的向心力大小为菁优网-jyeoo

D．若电动机的转速增加，激光笔1、2应分别左移、右移

（2）若测出R＝40.00cm、r＝4.00cm、h＝90.00cm，t＝100.00s，n＝51，π取3.14，则小球做圆周运动的周期T＝　2.00　s，记录当地重力加速度大小应为g＝　9.86　m/s2．（计算结果保留3位有效数字）



【分析】（1）小球做匀速圆周运动，根据线速度的定义求解线速度大小，根据向心力公式求解向心力大小；

（2）结合几何关系求解细线与竖直方向的夹角；小球受重力和拉力，合力提供向心力，根据牛顿第二定律列式后联立求解。

【解答】解：（1）A、从球第1次到第n次通过A位置，转动圈数为n﹣1，时间为t，故周期为：T＝菁优网-jyeoo，故A错误；

B、小球的线速度大小为：v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故B正确；

C、小球受重力和拉力，合力提供向心力，设线与竖直方向的夹角为α，则：

Tcosα＝mg

Tsinα＝F向

故F向＝mgtanα＝mg菁优网-jyeoo，故C错误；

D、若电动机的转速增加，则转动半径增加，故激光笔1、2应分别左移、上移，故D错误；

故选：B

（2）小球做圆周运动的周期T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝2.00s；

向心力：F向＝mg菁优网-jyeoo＝m菁优网-jyeoo

解得：g＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝9.86m/s2；

故答案为：（1）B；（2）2.00，9.86。

【点评】本题考查研究圆锥摆的实验，主要是明确向心力来源，根据牛顿第二定律列式分析，注意题中细线与竖直方向夹角的求解，不太难。

**五．计算题（共2小题）**

17．（临淄区校级月考）一列火车以72km/h的速度运行，在驶近一座铁桥时火车以0.1m/s2的加速度减速，90s后到达铁桥，如果机车轮子半径为60cm，车厢轮子的半径为36cm，求火车到达铁桥时机车轮子和车厢轮子的转速和轮子边缘的向心加速度。（车轮与轨道间无滑动。）

【分析】火车运行的速度等于轮子边缘相对于轮子轴转动的线速度，根据运动学公式v＝v0﹣at，结合v＝ωr，与ω＝2πn，及an＝ω2r，即可求解。

【解答】解：火车的速度 v0＝72km/h＝20m/s

火车运行的速度等于轮子边缘相对于轮子轴转动的线速度。

火车到达铁桥时的运行速度 v＝v0﹣at＝20﹣0.1×90＝11m/s

由v＝rω，ω＝2πn，得转速 n＝菁优网-jyeoo

机车轮子的转速 n1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoor/s≈2.92r/s

车厢轮子的转速 n2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoor/s≈4.87r/s

机车轮子边缘的向心加速度 a1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2≈202m/s2。

车厢轮子边缘的向心加速度 a2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s2≈336m/s2。

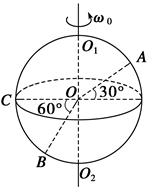
答：火车到达铁桥时机车轮子和车厢轮子的转速分别为2.92r/s和4.87r/s，机车和车厢轮子边缘的向心加速度分别为202m/s2和336m/s2。

【点评】本题考查速度与时间的关系式，掌握角速度与线速度的关系，理解求向心加速度的方法，注意单位的转换。

18．（涟水县校级月考）如图所示A、B、C分别是地球表面上北纬30°、南纬60°和赤道上的点。若已知地球半径为R，自转的角速度为ω，求：

（1）A、B两点的线速度大小之比。

（2）A、B两点的向心加速度大小之比。



【分析】（1）根据v＝rω求解线速度，然后求出线速度的比值；

（2）角速度相等，根据a＝ω2r求解向心加速度之比

【解答】解：（1）B点的角速度为ω0，轨道半径为：菁优网-jyeoo，

故B点的线速度大小为：菁优网-jyeoo，

A点的角速度为ω0，轨道半径为：菁优网-jyeoo，

则A点的线速度大小为：菁优网-jyeoo，

可知：菁优网-jyeoo

（2）A、B点是同轴传动，角速度相等，根据a＝ω2r，三点的向心加速度大小之比：

aA：aB＝rA：rB＝Rcos30°：Rcos60°＝菁优网-jyeoo：1

答：（1）A、B两点的线速度大小之比为菁优网-jyeoo：1；

（2）A、B三点的向心加速度大小之比为菁优网-jyeoo：1。

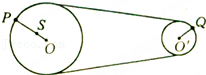
【点评】本题关键是明确同缘传动边缘点线速度相等，同轴转动角速度相等，结合公式v＝rω和a＝ω2r列式分析即可，基础题。

**六．解答题（共2小题）**

19．（石门县校级月考）如图所示，一个大轮通过皮带拉着小轮转动，皮带和两轮之间无滑动，大轮半径是小轮半径的两倍，大轮上的一点S与转轴的距离是半径的菁优网-jyeoo，当大轮边缘上P点的向心加速度是12m/s2时，求：

（1）大轮上的S点的向心加速度是多少？

（2）小轮上边缘处的Q点的向心加速度是多少？



【分析】共轴转动的点角速度大小相等，靠传送带传到的点线速度大小相等，根据v＝rω，a＝菁优网-jyeoo＝rω2求出线速度、角速度、向心加速度之间的关系．

【解答】解：大轮边缘上的P点与小轮边缘上的Q点靠传送带传动，则线速度相等，即vP：vQ＝1：1．

根据v＝rω知，rp＝2rQ，则ωp：ωQ＝1：2．

因为S、P角速度相等，所以ωs：ωQ＝1：2．

根据a＝rω2知，aP：aS＝3：1．

且as：aQ＝1：6．

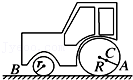
由于P点的向心加速度是12m/s2时，所以S点的向心加速度为4m/s2，Q点的向心加速度是24m/s2，

答：（1）大轮上的S点的向心加速度是4m/s2；

（2）小轮上边缘处的Q点的向心加速度是24m/s2．

【点评】解决本题的关键知道共轴转动角速度相等，靠传送带传动线速度大小相等．知道线速度、角速度、向心加速度之间的关系．

20．（马关县校级月考）如图所示，压路机大轮的半径R是小轮半径r的2倍．压路机匀速行驶时，大轮边缘上A点的向心加速度是0.12cm/s2，那么小轮边缘上B点的向心加速度是多少？大轮上距轴心距离为菁优网-jyeoo的C点的向心加速度大小是多少？



【分析】同轴传动角速度相等，同缘传动边缘点线速度相等．

【解答】解：大轮边缘上A点的线速度大小与小轮边缘上B点的线速度大小相等．由aA＝菁优网-jyeoo和aB＝菁优网-jyeoo得：

aB＝菁优网-jyeooaA＝2×0.12cm/s2＝0.24 cm/s2

C点和A点同在大轴上，角速度相同，由aA＝ω2R和aC＝ω2•菁优网-jyeoo得：

aC＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo×0.12cm/s2＝0.04 cm/s2．

答：B点的向心加速度是0.24 cm/s2，C点的向心加速度大小是0.04 cm/s2．

【点评】本题关键是采用控制变量法，选择向心加速度公式的恰当形式进行讨论即可，基础问题．