

## 第五章 抛体运动

### 第一节 曲线运动

班级\_\_\_\_\_姓名\_\_\_\_\_小组\_\_\_\_\_

#### 一、学习目标

- ①认识曲线运动，掌握曲线运动的速度方向，了解曲线运动的条件。
- ②深化对力与运动关系的认识，培养化繁为简的意识。
- ③通过实验归纳曲线运动的条件，设计并实施实验方案，培养科学探究的兴趣和动力。

#### 二、重点、难点

认识曲线运动，掌握曲线运动的速度方向，了解曲线运动的条件。深化对力与运动关系的认识。

#### 三、导学流程

##### 1、基础感悟：

##### 知识点一、曲线运动的速度方向

##### 1. 曲线运动

物体运动轨迹是\_\_\_\_\_的运动称为曲线运动。

**特别提醒：**在自然界和日常生活中，曲线运动现象广泛存在，比如抛出的物体、天体的运动、游乐园里的游乐设施运行等，这些运动的轨迹都不是直线。

##### 2. 曲线运动的位移

曲线运动中，位移是\_\_\_\_\_，其大小和方向由\_\_\_\_\_指向\_\_\_\_\_。

**特别提醒：**由于物体沿着曲线运动，位移方向随时间不断变化。例如，一个物体沿圆周运动半周，其位移大小是圆的直径，方向是初位置指向末位置的直线方向。

##### 3. 速度方向

##### 实验演示一：砂轮打磨实验

当砂轮高速旋转打磨金属时，会看到火星沿砂轮边缘的切线方向飞出。这是因为在砂轮边缘上的小颗粒脱离砂轮瞬间，由于惯性，它们将保持原来在砂轮上那一点的速度方向，即切线方向。

##### 实验演示二：雨伞甩水实验

雨伞旋转时，伞边缘的水滴会沿伞边缘切线方向甩出。这表明水滴在离开雨伞时的速度方向是切线方向。

**结论：**曲线运动中某点的速度方向是沿曲线在该点的\_\_\_\_\_方向。

##### 4. 速度方向的变化

在曲线运动中，物体经过不同位置时，速度方向不同，这是曲线运动的一个重要特征。

##### 5. 运动的性质

曲线运动是\_\_\_\_\_运动。

### 特别提醒

1. 速度是矢量：速度是既有大小又有方向的矢量。对于曲线运动，由于其速度方向不断变化，即使速度大小不变（如匀速圆周运动），根据变速运动的定义（速度发生变化的运动），曲线运动也是\_\_\_\_\_运动。

2. 加速度的存在：因为速度发生了\_\_\_\_\_，根据加速度的定义  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ，曲线运动一定有加速度。加速度方向与\_\_\_\_\_的方向相同，在曲线运动中，加速度方向与速度方向不在同一条直线上。

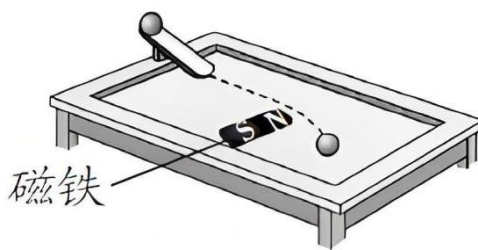
## 知识点二、物体做曲线运动的条件

### 1. 探究实验

#### （1）实验装置与步骤

①实验器材：带有斜槽的木板、小球、磁铁等。

②实验步骤：首先，让小球从斜槽上滚下，在水平桌面上小球会做直线运动。此时，小球在水平方向上不受外力或者所受外力合力为零（忽略摩擦力）。



然后，在小球滚动的路径一侧放置一块磁铁。当小球再次从斜槽滚下经过磁铁附近时，会发现小球的运动轨迹变为曲线。这是因为小球受到了磁铁施加的磁力，改变了其运动方向。通过改变磁铁的位置和数量，可以改变小球所受磁力的大小和方向，进而观察小球运动轨迹的变化。

#### （2）实验现象分析

从实验中可以看出，当小球不受外力或所受合外力为零时，做\_\_\_\_\_运动；当受到一个与速度方向不在同一直线上的外力时，小球做\_\_\_\_\_运动。

#### （3）理论分析

根据牛顿第二定律，力是产生加速度的原因。当物体所受合外力不为零时，物体将产生加速度。如果合外力方向与物体的速度方向在同一条直线上，物体将做加速或减速直线运动；如果合外力方向与速度方向不在\_\_\_\_\_上，加速度方向与合外力方向相同，这个加速度就会改变物体速度的方向，使物体做曲线运动。

### 2. 物体做曲线运动的条件

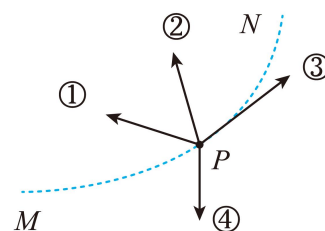
当物体所受合外力的方向与它的速度方向\_\_\_\_\_时，物体做曲线运动。

### 当堂检测

【典例1】关于曲线运动，下列说法中正确的是（ ）

- A. 曲线运动一定是变速运动    B. 曲线运动的速度方向不变，但速度的大小不断变化  
C. 曲线运动的速度方向可能不变    D. 曲线运动的速度大小和方向一定同时改变

【典例2】如图所示，歼-20沿曲线 $MN$ 向上爬升，图中画出表示歼-20在 $P$ 点速度的四种方向，其中可能正确的是（ ）

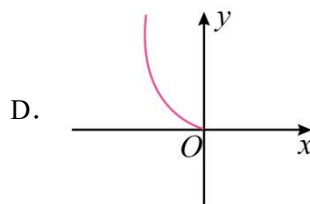
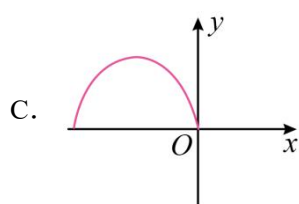
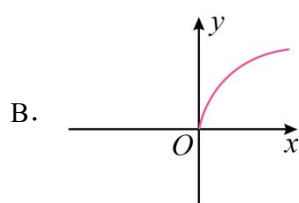
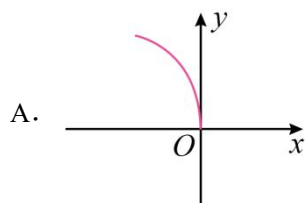


- A. ① B. ② C. ③ D. ④

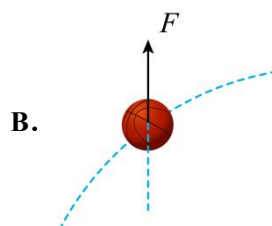
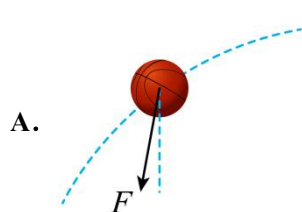
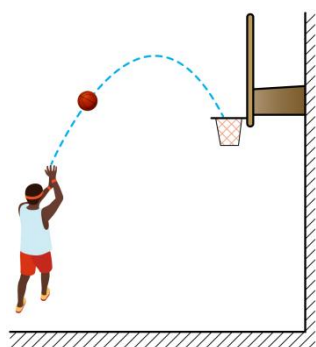
【典例3】关于物体的运动，下列说法中正确的是（ ）

- A. 物体在变力作用下不可能做直线运动  
B. 物体做曲线运动，所受的合外力一定是变力  
C. 物体在恒力作用下可能做曲线运动  
D. 物体做曲线运动，其速度可能不变

【变式】一质点沿 $y$ 轴正方向匀速运动，经过坐标原点 $O$ 点时，受到 $x$ 轴负方向的恒力作用，它的运动轨迹可能是（ ）

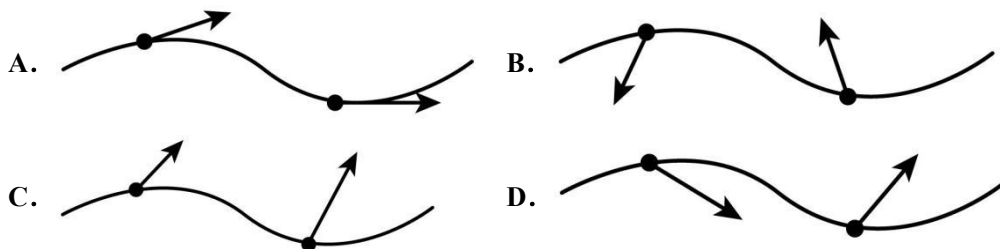


【典例4】某同学在练习投篮，篮球在空中的运动轨迹如图中虚线所示，篮球所受合力 $F$ 的示意图可能正确的是（ ）





【变式】一质点沿图中所示的实线轨道从左向右运动，速度不断减小。如果用带箭头的线段表示质点在轨道上相应位置处所受合力，下列四幅图可能正确的是（ ）

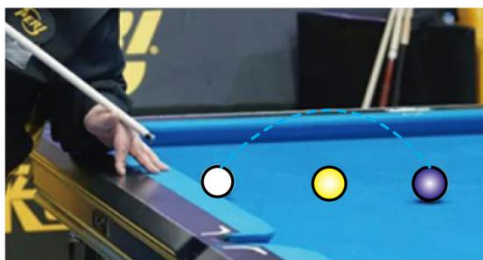


## 课后检测

1. 一个物体做曲线运动时，下列说法正确的是（ ）

- A. 所受外力的合力可能为 0
- B. 速度的方向可能不变
- C. 速度的大小可能不变
- D. 所受外力的合力一定变化

2. 中式八球国际大师赛是世界最大的台球联赛之一、当目标球被对方的球挡住时，需要使用跳球技术，将后手抬高，给母球一个向下的力，台球桌面有弹性，通过反作用力使母球弹起，如图所示。忽略空气阻力，下列说法正确的是（ ）



- A. 台球在空中飞行时，做匀变速曲线运动
- B. 台球在空中飞行时，受球杆的作用力和重力
- C. 台球在桌面反弹时，桌面对台球的弹力是因为台球发生弹性形变
- D. 球杆击打台球时，球杆对台球的作用力大于台球对球杆的反作用力

3. 越野车在冰原上留下的车辙如图所示，则越野车转弯做曲线运动过程中（ ）

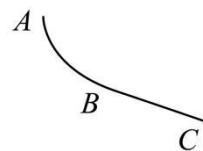
- A. 惯性变大
- B. 速度不变



- C. 可能处于平衡状态 D. 所受的合外力一定不为零

4. 2023年9月，国内首条全自动无人驾驶空中悬挂式单轨列车旅游专线正式开通运营，假设某次列车在转弯过程中，先后经过A、B、C三个位置，AB段的轨迹是曲线，列车做减速运动，BC段的轨迹是直线，列车做加速运动，其简化模型如图所示。下列说法正确的是（ ）

- A. 在BC段，列车加速时加速度的方向与速度的方向相反  
B. 在AB段，列车减速时加速度的方向与速度的方向相反  
C. 列车从A到C运动的位移大小等于其前进的路程  
D. 列车从A到C位移的方向与平均速度的方向相同



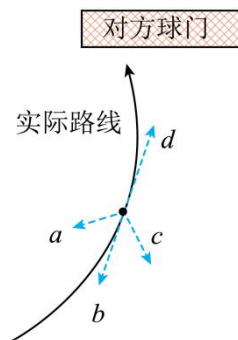
5. 如图所示为运动员用脚背接触球面带动足球旋转，足球两侧的压力差使足球在空中做曲线运动（即高难度的“香蕉球”），并射门成功。以下说法正确的是（ ）

- A. 足球在运动轨迹的最高点处于平衡状态  
B. 研究足球的旋转对轨迹的影响，可以将足球看成质点  
C. 足球在空中运动过程中，所受合力方向总指向球门方向  
D. 足球在空中运动过程中，速度方向与加速度方向不在同一直线上

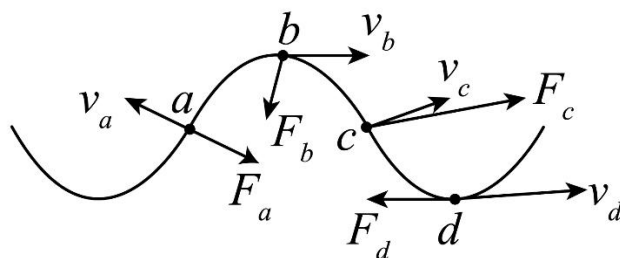


6. 香蕉球是一项令人惊叹的足球技术，足球能在空中绕过防守人员进入球门，如图所示曲线是足球某段时间内运动轨迹的俯视图，图中所示时刻空气对香蕉球的作用力的水平分力可能是（ ）

- A. a方向 B. b方向  
C. c方向 D. d方向



7. 在2023年珠海航展上，我国自主研发的“威龙”J-20高性能五代歼击机在空中表演时做了连续的开普勒抛物线飞行，飞机从左向右运动的飞行轨迹如图所示，图中各点瞬时速度与飞机所受合力的方向可能正确的（ ）



- A. a点 B. b点 C. c点 D. d点

8. (多选) 同学们到中国科技馆参观，看到了一个有趣的科学实验：如图所示，一辆小火车在平直轨道上匀速行驶，当火车即将从“U”形框架的下方通过时，突然从火车顶部的小孔中向上弹出一小球，该小球越过框架后，又与通过框架的火车相遇，并恰好落回原来

的孔中，此过程忽略空气阻力。下列说法中正确的是（ ）



- A. 相对于小火车，小球运动的轨迹是曲线
- B. 相对于地面，小球运动的轨迹是曲线
- C. 小球能落回小孔是因为小球在空中运动的过程中受到水平向前的力
- D. 小球能落回小孔是因为小球具有惯性，在水平方向保持与火车相同的速度