## 抛体运动

## 知识点一：曲线运动

一、曲线运动的速度方向

1.质点在某一点的速度方向，沿曲线在这一点的切线方向.

2.曲线运动是变速运动.

(1)速度是矢量，既有大小，又有方向.

(2)在曲线运动中，速度的方向是变化的，所以曲线运动是变速运动.

二、物体做曲线运动的条件

1.物体如果不受力，将静止或做匀速直线运动.

2.物体做曲线运动时，由于速度方向时刻改变，物体的加速度一定不为0；物体所受的合力一定不为0.

3.物体做曲线运动的条件：

(1)动力学角度：物体所受合力的方向与它的速度方向不在同一直线上时，物体做曲线运动.

(2)运动学角度：物体的加速度方向与速度方向不在同一直线上时，物体做曲线运动.

## 技巧点拨

一、曲线运动的速度方向

1.曲线运动中，质点在某一点的速度方向，沿曲线在这一点的切线方向.

2.曲线运动中，质点的速度方向时刻改变，所以曲线运动一定是变速运动，加速度一定不为零.

二、物体做曲线运动的条件

1.物体做曲线运动的条件

(1)动力学条件：合力方向与物体的速度方向不在同一直线上.

(2)运动学条件：加速度方向与物体的速度方向不在同一直线上.

说明：物体做曲线运动时，所受合力可能变化，也可能不发生变化.

2.物体运动性质的判断

(1)直线或曲线的判断

看合力方向(或加速度的方向)和速度方向是否在同一直线上.

(2)匀变速或非匀变速的判断

合力为恒力，物体做匀变速运动；合力为变力，物体做非匀变速运动.

(3)变速运动的几种类型

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 轨迹特点 | 加速度与速度方向的关系 | 加速度特点 | 运动性质 |
| 直线 | 共线 | 加速度不变 | 匀变速直线运动 |
| 加速度变化 | 非匀变速直线运动 |
| 曲线 | 不共线 | 加速度不变 | 匀变速曲线运动 |
| 加速度变化 | 非匀变速曲线运动 |

三、曲线运动中合力方向、速度方向与轨迹的关系

由于曲线运动的速度方向时刻改变，合力不为零.合力垂直于速度方向的分力改变速度的方向，所以合力总指向运动轨迹的凹侧，即曲线运动的轨迹总向合力所指的一侧弯曲.

## 例题精练

1．（让胡路区校级期末）下列关于曲线运动的说法中，正确的是（　　）

A．加速度恒定的运动不可能是曲线运动

B．加速度变化的运动必定是曲线运动

C．物体在恒定合力作用下不可能做曲线运动

D．做曲线运动的物体，速度方向一定是变化的

2．（七里河区校级月考）下列几种说法正确的是（　　）

A．物体受到变力作用，一定做曲线运动

B．物体受到恒力作用，一定做直线运动

C．物体所受的合力方向与速度方向不在同一直线上时，一定做曲线运动

D．如果合力方向与速度方向在同一直线上，则物体的速度方向肯定不会改变，只是速度大小发生变化

## 随堂练习

1．（荔湾区校级期中）下列说法正确的是（　　）

A．受到恒力作用的物体不可能做曲线运动

B．物体做匀速圆周运动，所受的合力一定指向圆心

C．绕地球做圆周运动的周期是24h的卫星一定是同步卫星

D．开普勒总结出了行星运行的规律，并发现万有引力定律

2．（江津区校级月考）关于牛顿运动定律和物体的运动状态与其受力的关系，以下说法正确的是（　　）

A．物体受到不为零的恒定合外力，物体一定做匀变速直线运动

B．物体做曲线运动是变速运动，合外力可能恒定不变

C．物体受到的合外力方向与初速度方向相反时，物体一定做减速直线运动

D．苹果之所以能落地，是因为受到的地球的吸引力；而月亮之所以能绕地球圆周运动而没有掉到地球上，是因为地球对它没有力的作用

3．（南阳期中）关于曲线运动，下列说法中正确的是（　　）

A．速度发生变化的运动是曲线运动

B．做曲线运动的物体，加速度方向不断变化

C．做曲线运动的物体，速度大小不断变化

D．做曲线运动的物体，加速度可能不变

4．（山西期中）生活中曲线运动随处可见，物体做曲线运动一定受到了外力的作用。关于物体做曲线运动，下列说法正确的是（　　）

A．速度方向有时与曲线相切，有时与曲线的切线垂直

B．平抛运动是匀变速曲线运动，斜抛运动是变加速曲线运动

C．物体所受合力的方向一定指向曲线的凹侧

D．物体所受合力可能不变，但它的加速度一定改变

## 知识点二：运动的合成与分解

一、一个平面运动的实例——观察蜡块的运动

1.建立坐标系

研究蜡块在平面内的运动，可以选择建立平面直角坐标系.

如图1所示，以蜡块开始匀速运动的位置为原点*O*，以水平向右的方向和竖直向上的方向分别为*x*轴和*y*轴的方向，建立平面直角坐标系.

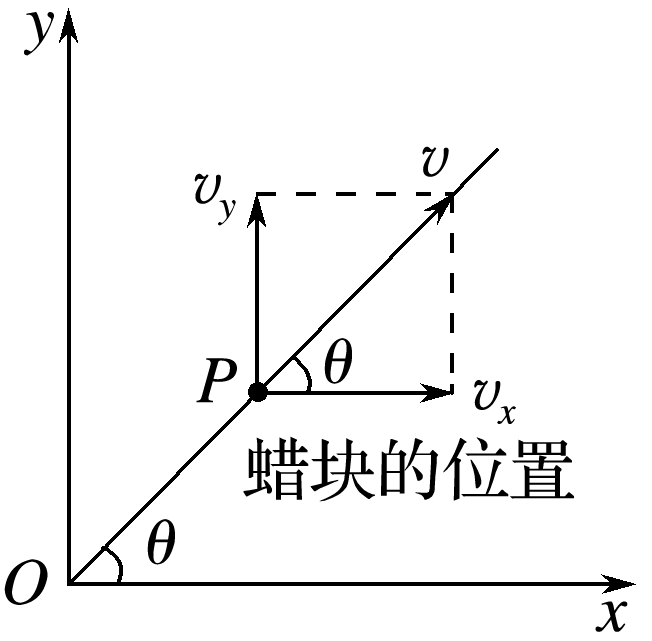


图1

2.蜡块运动的位置：玻璃管向右匀速平移的速度设为*vx*，蜡块沿玻璃管匀速上升的速度设为*vy*，在某时刻*t*，蜡块的位置*P*的坐标：*x*＝*vxt*，*y*＝*vyt*.

3.蜡块运动的轨迹：将*x*、*y*消去*t*，得到*y*＝*x*，可见蜡块的运动轨迹是一条过原点的直线.

4.蜡块运动的速度：大小*v*＝，方向满足tan *θ*＝.

二、运动的合成与分解

1.合运动与分运动

如果物体同时参与了几个运动，那么物体实际发生的运动就是合运动，同时参与的几个运动就是分运动.

2.运动的合成与分解：已知分运动求合运动的过程，叫作运动的合成；已知合运动求分运动的过程，叫作运动的分解.

3.运动的合成与分解遵循矢量运算法则.

## 技巧点拨

一、运动的合成与分解

1.合运动与分运动

(1)如果物体同时参与了几个运动，那么物体实际发生的运动就是合运动，参与的几个运动就是分运动.

(2)物体实际运动的位移、速度、加速度是它的合位移、合速度、合加速度，而分运动的位移、速度、加速度就是它的分位移、分速度、分加速度.

2.合运动与分运动的四个特性

|  |  |
| --- | --- |
| 等时性 | 各分运动与合运动同时发生和结束，时间相同 |
| 等效性 | 各分运动的共同效果与合运动的效果相同 |
| 同体性 | 各分运动与合运动是同一物体的运动 |
| 独立性 | 各分运动之间互不相干，彼此独立，互不影响 |

3.运动的合成与分解

(1)运动的合成与分解是指位移、速度、加速度的合成与分解.其合成、分解遵循平行四边形定则.

(2)对速度*v*进行分解时，不能随意分解，应按物体的实际运动效果进行分解.

二、合运动的性质与运动轨迹

1.分析两个互成角度的直线运动的合运动的性质时，应先求出合运动的合初速度*v*和合加速度*a*，然后进行判断.

(1)是否为匀变速的判断：

加速度或合力

(2)曲、直判断：

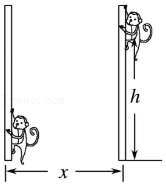
加速度或合力与速度方向

2.两个互成角度的直线运动的合运动轨迹的判断：

轨迹在合初速度*v*0与合加速度*a*之间，且向加速度一侧弯曲

## 例题精练

1．（宣城期中）在杂技表演中，猴子沿竖直杆向上做初速度为零、加速度为a的匀加速运动，同时人顶着直杆以速度v0水平匀速移动，经过时间t，猴子沿杆向上移动的高度为h，人顶杆沿水平地面移动的距离为x，如图所示。关于猴子的运动情况，下列说法中正确的是（　　）



A．相对地面的运动轨迹为直线

B．相对地面做匀加速曲线运动

C．t时刻，猴子对地面的速度大小为v0+at

D．t时间内，猴子对地面的位移大小为x+h

2．（弥勒市校级月考）关于运动的合成与分解有以下说法，其中正确的是（　　）

A．一个匀速直线运动和一个匀变速曲线运动的合运动一定是曲线运动

B．力的合成与分解遵循平行四边形定则，而运动的合成与分解不遵循

C．两个分运动总是同时进行的

D．两个分运动间相互影响，相互制约

## 随堂练习

1．（扬州期末）在一端封闭、长为1m的玻璃管内注满清水，水中放一红蜡做的小圆柱体，将玻璃管的开口端用橡胶塞塞紧。把玻璃管倒置，在蜡块沿玻璃管匀速上升的同时，将玻璃管沿水平方向向右匀速移动。关于蜡块的运动，下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．蜡块做匀变速直线运动 B．蜡块做匀变速曲线运动

C．蜡块的运动轨迹是直线 D．蜡块的运动轨迹是曲线

2．（浦城县期中）关于曲线运动，下列说法正确的是（　　）

A．曲线运动一定是变加速运动

B．物体为变力作用下，不一定做曲线运动

C．物体做曲线运动时，速度可能保持不变

D．互成角度的两个匀速直线运动的合运动可能是曲线运动

3．（市中区校级月考）关于一个匀速直线运动和一个匀加速直线运动的合运动，下列说法正确的是（　　）

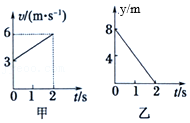
A．一定是曲线运动

B．可能是直线运动

C．运动的方向一定不变

D．速度一直在变，是变加速运动

4．（雅安期末）有一个质量为2kg的质点在x﹣y平面上做曲线运动，在x方向的速度图象和y方向的位移图象分别如图甲、乙所示，下列说法正确的是（　　）



A．质点所受的合外力大小为6N

B．质点做匀变速曲线运动

C．质点的初速度大小为7m/s

D．质点2s内的位移大小为17m

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（山西期中）生活中曲线运动随处可见，物体做曲线运动一定受到了外力的作用。关于物体做曲线运动，下列说法正确的是（　　）

A．速度方向有时与曲线相切，有时与曲线的切线垂直

B．平抛运动是匀变速曲线运动，斜抛运动是变加速曲线运动

C．物体所受合力的方向一定指向曲线的凹侧

D．物体所受合力可能不变，但它的加速度一定改变

2．（郫都区校级月考）某质点在一段时间内做曲线运动，则在此段时间内（　　）

A．速度可以不变，加速度一定在不断变化

B．做曲线运动的物体，加速度一定不为零

C．物体做曲线运动时，合力一定是变力

D．曲线运动不可能是一种匀变速运动

3．（射洪市校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．做曲线运动的物体的速度大小一定变化

B．做曲线运动的物体一定有合外力，一定有加速度

C．平抛运动是变加速曲线运动

D．匀速圆周运动的向心力、向心加速度不变

4．（焦作期中）下列关于曲线运动说法正确的是（　　）

A．加速度一定变化

B．做圆周运动的物体速度和向心力一定变化

C．在任意相等时间内的运动路程一定不相等

D．在任意相等时间内的速度变化一定不相等

5．（金川区校级期中）关于曲线运动，下列说法中正确的是（　　）

A．物体只有受到变力作用才做曲线运动

B．物体做曲线运动时，加速度可能不变

C．加速度方向与速度方向有可能在同一条直线上

D．物体做曲线运动时，有可能处于平衡状态

6．（山西月考）关于曲线运动，下列说法正确的是（　　）

A．做曲线运动的物体速度大小可能不变

B．做曲线运动的物体所受的合力方向一定不变

C．做曲线运动的物体所受的合力方向一定在不断变化

D．做匀变速曲线运动的物体在相等的时间内速度的变化量可能不同

7．（安徽月考）一质点做曲线运动，下列说法中正确的是（　　）

A．质点速度方向时刻在改变且速度方向一定沿曲线的切线方向

B．质点速度方向一定与加速度方向相同且加速度方向时刻在改变

C．质点所受合力方向与速度方向相同或相反时，均可以做曲线运动

D．无论质点所受合力方向与速度方向有何关系，质点均可做曲线运动

8．（攀枝花一模）做曲线运动的质点，所受合外力方向和速度方向的关系，正确的是（　　）

A．一定相同 B．可能相反 C．可能垂直 D．一定垂直

9．（南京月考）平面直角坐标系xOy位于光滑水平面内，可视为质点的小物块在t＝0时恰好通过O点．若小物块经过O点时，沿x、y方向的速度分别为vOx＝3m/s、vOy＝4m/s，沿x、y方向的加速度分别为ax＝4m/s2、ay＝3m/s2，则小物块将做（　　）

A．匀加速直线运动 B．类平抛运动

C．匀变速曲线运动 D．匀速圆周运动

10．（连城县校级月考）关于曲线运动，以下说法中正确的是（　　）

A．平抛运动是一种匀变速运动

B．加速度变化的运动一定是曲线运动

C．加速度不变的运动不可能是曲线运动

D．加速度不变的运动一定是直线运动

11．（顺庆区校级月考）下列关于曲线运动的说法中，正确的是（　　）

A．做曲线运动的物体的加速度一定是变化的

B．做曲线运动的物体其速度大小一定是变化的

C．互相垂直的两个直线运动的合运动可以是曲线运动

D．做匀速圆周运动的物体，所受的合力不一定时刻指向圆心

12．（博白县校级月考）关于曲线运动，下列说法中正确的是（　　）

A．物体的加速度可以为零

B．物体的速度和加速度方向在同一直线上

C．物体的合外力一定不是恒力

D．物体的速度一定发生改变

13．（八步区校级月考）关于曲线运动，以下说法中正确的是（　　）

A．曲线运动可以是匀变速曲线运动

B．物体做曲线运动，加速度一定改变

C．做曲线运动的物体，速度可以不变

D．做曲线运动的物体不可能受恒力作用

14．（安徽月考）关于曲线运动，下列说法正确的是（　　）

A．曲线运动的速度与合力方向可能在同一直线上

B．曲线运动一定不是匀变速运动

C．曲线运动所受合外力可以为定值

D．曲线运动的加速度方向为曲线上某点的切线方向

15．（万宁校级月考）关于曲线运动，下列说法中正确的是（　　）

A．物体做曲线运动时，速度一定是变化的

B．物体在恒力作用下不可能做曲线运动

C．物体做曲线运动，加速度方向一定沿着轨迹的切线方向

D．物体做曲线运动，可能加速度方向与所受合外力方向不同

**二．多选题（共15小题）**

16．（兴国县校级月考）下列说法正确的是（　　）

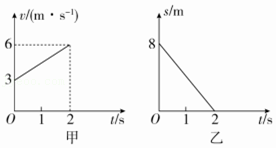
A．做曲线运动的物体速度方向一定发生变化

B．速度方向发生变化的运动一定是曲线运动

C．速度变化的运动一定是曲线运动

D．做曲线运动的物体一定有加速度

17．（蒲江县校级月考）有一个质量为2kg的质点在xOy平面上运动，在x方向的速度图象和y方向的位移图象分别如图甲、乙所示，则在前2s内，下列说法正确的是（　　）



A．质点所受的合外力为3N

B．质点的位移大小为17m

C．质点做变加速曲线运动

D．质点初速度的方向与合外力夹角为53°

18．（永春县校级期中）关于物体做曲线运动，下列说法正确的是（　　）

A．物体在恒力的作用下不能做曲线运动

B．物体做曲线运动时所受的合外力一定指向轨迹的凹侧

C．物体做曲线运动时所受的合外力一定不为零

D．物体所受的合外力不为零时一定做曲线运动

19．（南阳期中）一个小孩拉着的氢气球突然被风吹走了。设风速是水平的，气球被吹走后在水平方向做匀速直线运动，在竖直向上的方向做初速度为零的匀加速直线运动，则气球被吹走后（　　）

A．做曲线运动 B．运动轨迹是抛物线

C．做直线运动 D．做匀加速直线运动

20．（杏花岭区校级月考）关于曲线运动，下列说法中正确的是（　　）

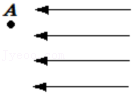
A．速度变化的运动必定是曲线运动

B．做曲线运动的物体速度方向必定变化

C．加速度恒定的运动不可能是曲线运动

D．匀速圆周运动的合外力必定指向圆心

21．（成都模拟）如图所示，空间中存在水平向左的风力场，会对场中物体产生水平向左的恒定风力，质量为m的小球（视为质点）从A点由静止释放，一段时间后小球运动到O点（图中未画出）。已知A、O两点的水平方向位移为x，竖直方向位移为，重力加速度大小为g，则小球从A到O点的过程中（　　）



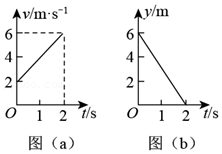
A．水平风力F＝菁优网-jyeoo

B．小球运动的加速度与水平方向的夹角α满足tanα＝菁优网-jyeoo

C．小球运动时间t＝菁优网-jyeoo

D．小球在空中做匀变速曲线运动

22．（成都模拟）xOy平面内运动的某质点t＝0时刻在y轴上。图（a）是质点在x方向的速度v﹣时间t图像（选x轴正方向为v的正方向），图（b）是质点在y方向的位移y﹣时间t图像。则可知（　　）



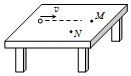
A．质点做匀变速曲线运动

B．t＝0时，质点的速度大小为2m/s

C．t＝2s时，质点的坐标为（6m，0）

D．t＝1s时，质点的速度大小为5m/s

23．（鄂州期末）如图所示，在某光滑水平桌面上有M、N两点，一小铁球在桌面上以某一速度正对着M点匀速运动。若在M点或N点放一块磁铁，且小球不再受其他干扰，则关于小铁球的运动，下列说法正确的是（　　）



A．若磁铁放在M点，小铁球一定做加速直线运动

B．若磁铁放在M点，小铁球可能做曲线运动

C．若磁铁放在N点，小铁球可能做直线运动

D．若磁铁放在N点，小铁球一定做曲线运动

24．（泰安期末）关于物体做曲线运动，下列说法正确的有（　　）

A．物体在变力作用下一定做曲线运动

B．物体在恒力作用下可能做曲线运动

C．做曲线运动的物体，其合力一定不为零

D．做曲线运动的物体，其加速度方向一定改变

25．（鸡冠区校级期末）下列对曲线运动的理解不正确的是（　　）

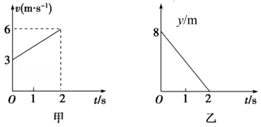
A．物体做曲线运动时，加速度一定变化

B．做曲线运动的物体可能受恒力作用

C．曲线运动可以是匀变速曲线运动

D．做曲线运动的物体，速度的大小一定改变

26．（诸暨市校级月考）一质点在x﹣y平面上运动，在x方向的速度图象如图甲所示，在y方向的位移图象如图乙所示，质点的质量为4kg，下列说法正确的是（　　）



A．质点做匀变速直线运动 B．质点的初速度为7m/s

C．质点所受的合外力为6N D．质点做匀变速曲线运动

27．（遵义期末）下列描述正确的是（　　）

A．做曲线运动的物体一定受变力作用

B．做曲线运动的物体，所受合外力的方向一定指向曲线的凹侧

C．做曲线运动的物体，速度一定时刻改变

D．两个分运动是直线运动，其合运动一定是直线运动

28．（钦州期末）关于平抛运动的叙述，正确的是（　　）

A．平抛运动是一种在恒力作用下的曲线运动

B．平抛运动的速度方向与恒力方向的夹角保持不变

C．平抛运动的速度大小是不变的

D．平抛运动的速度方向与加速度方向的夹角一定越来越小

29．（秦都区校级月考）关于平抛运动的说法正确的是（　　）

A．平抛运动是变加速运动

B．平抛运动是曲线运动

C．平抛运动的加速度方向竖直向下

D．平抛运动的加速度为0

30．（渝中区校级期末）一质点做曲线运动，关于它的速度方向和加速度方向说法正确的是（　　）

A．质点速度方向时刻在改变

B．质点加速度方向时刻在改变

C．质点速度方向一定与加速度方向相同

D．质点速度方向一定沿曲线的切线方向

**三．填空题（共10小题）**

31．（路北区校级期中）曲线运动的速度方向：就是物体过曲线上该点的　 　方向。

32．（内蒙古学业考试）物体做曲线运动时，任意时刻的速度方向是曲线上该点的　 　，所以曲线运动一定是　 　运动．

33．（独山子区校级期末）（1）物体做平抛运动的飞行时间由　 　决定。

（2）平抛运动是一种　 　曲线运动。（填匀速、匀变速、变加速）

34．（丹徒区校级月考）当物体所受　 　的方向与它的　 　方向不在同一直线上时，物体做曲线运动。

35．（福田区校级期末）做曲线运动的物体的速度方向沿曲线上这一点的　 　方向，物体做曲线运动的条件是合外力的方向与　 　方向不在一条直线上。

36．（金牛区校级期末）物体做曲线运动的条件是所受合外力的方向跟它的速度方向　 　（填“共线”或“不共线”）。

37．（秦都区校级月考）认识平抛运动

（1）定义：将一个物体沿　 　方向抛出，在空气阻力　 　的情况下，物体所做的运动叫平抛运动．小球的运动轨迹为　 　．

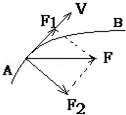
（2）运动性质：做平抛运动的物体只受　 　作用；加速度恒为　 　．所以物体做　 　曲线运动．

38．（武功县期中）不考虑空气阻力，若将物体以初速度v0斜向上抛出，物体将做　 　（选填“直线”或“曲线”）运动．

39．（贵池区校级月考）物体做曲线运动时轨迹与所受的合外力F的情况如图，我们将力F分解得与v共线的力F1、与v垂直的力F2，讨论其中F1、F2的作用．

（1）与速度同向的力F1只改变速度的　 　；（填“大小”或“方向”）．

（2）与速度垂直的力F2只改变速度的　 　．（填“大小”或“方向”）．



40．（离石区校级期中）物体做曲线运动的条件是　 　．

**四．计算题（共2小题）**

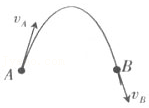
41．一质点在某恒力作用下做曲线运动，图中的曲线AB是该质点运动轨迹的一段，质点经过A、B两点时的速率分别为vA、vB。

（1）用作图法找出该恒力方向的可能范围。

（2）该恒力的方向能否在过A或B点的切线上？

（3）该质点从A点到B点过程中的速率如何变化？

（4）若速率有变化，且vA＝vB，则速率最大或最小时，恒力的方向与速度的方向之间的夹角为多少？



42．回忆在变速直线运动中确定某点瞬时速度的方法，讨论在曲线运动中如何求图中A点的瞬时速度．

菁优网：http://www.jyeoo.com