

思考

SIKAO TANTAO TIGAO

武 钢 姚书远 编
彭雪花 张 波

探讨

提高

- 注重能力培养 变学会为会学
- 体现素质教育精神
- 与全国试验本新教材同步
- 由试点学校老师编写

——高中课程助读

物理

第一册(下)



上海科技教育出版社

思考 探讨 提高 ——高中课程助读

物 理

第一册(下)

武 钢 姚书远 编
彭雪花 张 波

上海科技教育出版社

思考 探讨 提高
——高中课程助读
物 理
第一册(下)

上海科技教育出版社出版发行

(上海冠生园路393号 邮政编码200235)

各地新华书店经销 大丰市印刷二厂印刷

开本787×1092 1/16 印张10.5 字数255 000

2001年1月第1版 2001年11月第3次印刷

印数20 101-25 200

ISBN7-5428-2433-3/G·1546

定价:11.50元

642-1546

图书在版编目(CIP)数据

思考·探讨·提高:高中课程助读.物理.第一册.下/武钢等编. —上海:
上海科技教育出版社,2001.1 (2001.11 重印)

ISBN 7-5428-2433-3

I. 思... II. 武... III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 54460 号

目 录

第五章 曲线运动	1
一、曲线运动	1
二、运动的合成和分解	5
三、平抛物体的运动	8
四、匀速圆周运动	12
五、向心力 向心加速度	16
六、匀速圆周运动的实例分析	20
七、离心现象及其应用	24
自测题	28
第六章 万有引力定律	32
一、行星的运动	32
二、万有引力定律	34
三、引力常量的测定	37
四、万有引力定律在天文学上的应用	39
五、人造卫星 宇宙速度	42
*六、行星、恒星、星系和宇宙	46
自测题	48
第七章 动量	52
一、冲量和动量	52
二、动量定理	56
三、动量守恒定律	61
四、动量守恒定律的应用	65
五、反冲运动 火箭	70
自测题	74
期中测试卷	78
第八章 机械能	82
一、功	82
二、功率	87
三、功和能	92
四、动能 动能定理	96

五、重力势能	100
六、机械能守恒定律	103
七、机械能守恒定律的应用	108
* 八、伯努利方程	114
自测题	116
第九章 机械振动	121
一、简谐运动	121
二、振幅、周期和频率	125
三、简谐运动的图象	128
四、单摆	132
* 五、相位	138
六、简谐运动的能量 阻尼振动	141
七、受迫振动 共振	144
自测题	147
期末测试卷	151
参考答案	156

* 号为选学内容。

第五章 曲线运动

一、曲线运动



1. 曲线运动一定是变速运动吗？它能否是速率不变的运动？
2. 要使原来做直线运动的物体从某时刻开始做曲线运动，可采取什么方法？
3. 给出物体做曲线运动的轨迹，能否判断出物体所受合外力的大致方向？
4. 物体受到的合外力方向与运动方向间夹角分别为锐角、直角、钝角时，物体速度的改变有什么相同点和不同点？做曲线运动的物体速度大小的改变由什么因素决定？



1. 曲线运动的速度方向

做曲线运动物体的速度方向连续不断地发生变化，因此我们要确定运动方向，即速度方向，应明确所指的是哪一时刻（或哪一位置）的速度。根据实验现象和理论的证明：做曲线运动的质点其速度方向为物体运动到某点时轨迹曲线的切线方向。这是根据运动轨迹确定速度方向的具体方法。

2. 曲线运动的速度变化

做直线运动的物体，所受合外力的方向与物体的运动方向一定在一条直线上。而对于做曲线运动的物体来说，由于所受的合外力方向与速度方向不在一直线上，因此会使运动物体的速度方向不断发生变化。如果合外力的方向总是与物体的运动速度方向垂直，那么外力在速度方向上不产生加速度，物体所做的曲线运动会保持速度大小一定。而通常情形下，做曲线运动的物体所受的合外力方向与速度方向既不在一条直线上，又不是总保持互相垂直，那么这个外力既能改变其速度方向，又能改变其速度大小。因此，做曲线运动的物体速度发生变化时，是方向变化了，还是大小、方向都发生变化了，这是由其所受合外力的方向与速度方向间的关系决定的。

3. 物体做曲线运动的轨迹与所受合外力方向的关系

做曲线运动的物体，速度方向时刻改变。如果外力仅有沿速度所在直线的分量，物体应保持直线运动。因此只有物体所受到的合力有垂直于速度方向分量的情形下，物体才能做曲线运动。也可以说是合外力垂直于速度方向的分量使物体偏离直线而做曲线运动。所以

曲线的偏向或凹侧是与合外力垂直分量方向相同的。指向凹侧的垂直分量与沿切线方向的分量的矢量和,也一定总指向轨迹曲线的凹侧。即物体做曲线运动时,它所受的合力方向总是指向轨迹曲线的凹侧,这是我们借助于运动轨迹,判定物体所受合外力大致方向经常采用的方法。

4. 物体做曲线运动的条件

运动物体所受合外力的方向跟它的速度方向不在一条直线上,物体就做曲线运动。这个条件指的是,在物体做曲线运动的任一时刻,都满足两者的这种方向关系。如果从某一时刻起,这个条件不能满足,物体则从该时刻起开始做直线运动。

例 1 试一试,用细绳拴住一小球,将另一端(选择合适长度)用手固定在一稍大且较为光滑的水平桌面上一。如图 5-1 所示,通过手对绳子施加一定的作用力,使小球围绕固定点 O 做曲线运动(圆周运动)。在小球运动过程中,让绳子突然断裂(想想可采取的办法),你观察到的小球的运动现象应该是下列情况中的()。

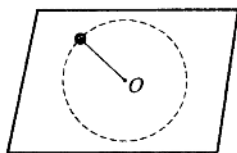


图 5-1

- (A) 接近圆心做曲线运动
- (B) 远离圆心做曲线运动
- (C) 沿绳断时轨迹上点的切线方向做直线运动
- (D) 仍维持原来的曲线运动

分析 物体的运动情况是由其初速度和所受合外力决定的。开始小球能在光滑水平面上做曲线运动,是因为小球运动到的每一点,绳子给球的拉力都与速度方向不在一条直线上,而是彼此垂直。当绳子突然断掉以后,小球仅受到重力和水平面的支持力作用,合力为零。因此小球是从绳断瞬间开始,沿那时刻的速度方向做匀速直线运动。

解 (C)选项正确。

说明 分析时,我们忽略了摩擦力的作用。摩擦力如果不能忽略的话,绳断以后,滑动摩擦力的方向一定与小球的运动方向相反,即在一条直线上,小球也应该是做直线运动。

例 2 (1) 一物体在几个共点力作用下处于静止状态,如果撤去其中一个力而保持其他几个力不变,则物体可能做什么运动?(2) 若开始物体在几个共点力作用下做匀速直线运动,情形又怎样?

分析 (1) 物体处于静止状态时,所受到的合外力为零。当撤去其中一个力,而保持其他力不变时,物体所受到的合力应与撤去的力等值反向。物体初速度为零,受到恒定外力作用,应该做匀加速直线运动。

(2) 如果物体开始做的是匀速直线运动,说明物体所受到的合外力也为零。当撤去一个力而保持其他力不变时,物体所受到的合力应与撤去的力等值反向。在这种情况下,物体所受到的合外力方向与开始的匀速运动方向间的夹角就存在着各种可能。所以撤去一个力而保持其他力不变时,物体所做的运动即可能是直线运动,也可能是曲线运动。

解 (1) 物体沿所撤力的反方向做匀加速直线运动。

(2) 当匀速运动的方向与撤去的那个力方向相同(或相反)时,物体将做匀减速直线运动或匀加速直线运动。如果匀速运动的方向与撤去的那个力的方向不在一条直线上,物体将做匀变速曲线运动。

例题

1. 做曲线运动的物体,在运动过程中,一定发生变化的物理量有_____,不变的物理量可能有_____。
2. 运动员掷出的铁饼为什么沿着曲线运动?如图 5-2 所示为某运动员掷出铁饼的运动轨迹图,试标出 A、B、C 三个位置处,铁饼的速度方向及加速度方向(不计空气阻力)。

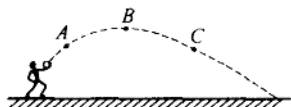


图 5-2

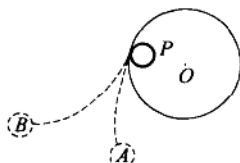


图 5-3

3. 质点 P 随做匀速转动的水平圆盘一起运动,与圆盘保持相对静止状态,其运动轨迹为一圆周,如图 5-3 所示。由于圆盘转动速度的变化, P 在圆盘上偏离原来的圆周做曲线运动,图中画出了 P 在圆盘上偏离原来圆周运动的两种情形 A 和 B,试分析哪种是可能发生的情况?
4. 下列说法中正确的是()。
 - (A) 物体在恒力作用下,不可能做曲线运动
 - (B) 物体在变力作用下,不可能做直线运动
 - (C) 做曲线运动的物体,其速度方向与加速度方向不在同一直线上
 - (D) 做曲线运动的物体一定具有加速度
5. 关于做曲线运动的物体,下列说法中正确的是()。
 - (A) 物体的速度时刻改变,加速度可能始终不变
 - (B) 物体的即时速度方向为所在轨迹上的点的切线方向,加速度方向总是垂直于切线方向且指向运动轨迹的凹侧
 - (C) 物体的速度大小时刻改变,其加速度大小也时刻改变
 - (D) 物体速度方向与加速度方向的夹角不可能大于 90°
6. 物体受到几个共点力作用而做匀速直线运动,若使其中的一个力方向不变,大小逐渐减小到零,又从零增大到原来的值,并保持其他力不变,物体所做的运动可能是()。
 - (A) 始终做加速直线运动,当恢复这个力作用时,物体又开始做匀速直线运动
 - (B) 物体始终做直线运动,速度可能先增大,后减小,最后匀速
 - (C) 物体始终做曲线运动,并且速度值可能保持不变
 - (D) 物体开始做曲线运动,后又做匀速直线运动
7. 一质点在光滑的水平面上受到两个互成 45° 角的水平恒力 F_1 、 F_2 的作用,由静止开始运动。经历时间 t 后,保持两个力的方向和 F_2 大小不变,而仅将其中 F_1 的大小由 F_1 立刻增大到 $F_1 + \Delta F_1$,则该质点以后的运动是()。
 - (A) 一定做曲线运动
 - (B) 可能继续做直线运动

(C) 做匀变速曲线运动

(D) 加速度一定增大了

8. 如图 5-4 所示,小车内有一光滑斜面,当小车在水平轨道上做匀加速直线运动时,小物块 A 恰好能与斜面保持相对静止。在小车运动过程中的某时刻,突然使小车迅速停止,此后,小物块 A 可能的运动是 ()。

(A) 沿斜面下滑

(B) 沿斜面上滑

(C) 离开斜面做曲线运动

(D) 条件不足,不能确定

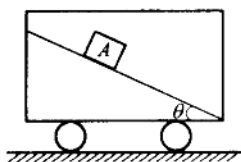


图 5-4

二、运动的合成和分解



1. 研究曲线运动的基本方法是什么？合运动与各分运动以及各分运动之间，在运动时间方面有什么关系？
2. 物体的实际运动指的是合运动还是分运动？
3. 一艘游船在流动的江水中从江南岸航行至江北岸，它的实际运动可以看作哪两个分运动的合成？船头的指向可以代表合运动的方向吗？
4. 对一个物体的运动进行合成和分解，实际上是对哪些运动学物理量进行合成和分解？



1. 物体的实际运动属于合运动

运动的合成和分解是物理学中解决较复杂物体运动的一种基本方法。一个运动可以分解为几个方向上的分运动，被分解的这个实际运动就是所说的合运动，是能直接观测到的物体的实际运动。运动的合成和分解遵从平行四边形定则。如小船过河问题，小船的实际航线应是合运动的轨迹，划船的方向即为船头的指向，是分运动的方向，水流的运动是船在运动中参与的另一个分运动。船在任一时刻的速度应是船在静水中速度与水流速度的矢量和。

2. 合运动与分运动的的同时性

物体在运动过程中，是由于同时参与了几个分运动，才使其有与分运动不同的实际运动。任一时刻，合运动与分运动间都满足平行四边形定则，即每一时刻的合运动均为那时刻分运动的矢量和，所以合运动与分运动是同时产生，同时结束的。小船过河问题，船沿实际航线到达对岸所用时间，与船以相同划行速度在静水中运动到达对岸的时间相同，即合运动与分运动具有同时性，等时性。分运动的运动规律（如船在静水中垂直河岸过河）不会因另一个分运动的参与（如水流的运动）而受到影响。分运动之间彼此独立，互不影响。

3. 运动的合成与分解的方法是解决复杂运动的基本方法

匀变速直线运动研究起来比较方便，可以根据它遵从的规律来分析、解决。如果物体做曲线运动，直接研究就比较困难，但如果物体所做的曲线运动能被看成是两个方向互成角度的直线运动，那么根据合运动与分运动之间的同时性、独立性及遵从的平行四边形定则，可从分析分运动入手，这会使问题的研究大大简化。求任一时刻合运动特征，只要求出那一时刻分运动的有关运动学物理量，根据平行四边形定则即可求出合运动的相应物理量。

例 1 船速为 4m/s 的小船在宽 100m 、水速为 3m/s 的小河中，由一岸划向另一岸，要想渡河的时间最短，应怎样划船？渡河时间为多少？

分析 根据运动的独立性原理，船要想划到对岸，只要在垂直于河岸的方向上通过 100m 即可。船在垂直于河岸方向上的运动位移与沿岸方向的运动无关，而仅取决于垂直于河岸方向的速度和时间。要渡河时间最短，就要使船在垂直于岸方向的速度最大。船头

的指向反映的是划船的速度方向,因此采取垂直于河岸划船的办法,在垂直于河岸方向上的船速就是 $v_{划}$,如划行方向与垂直于河岸的方向夹角为 α ,无论是斜向上游还是斜向下游,它在垂直于河岸方向的速度都是 $v_{划} \cos \alpha < v_{划}$,所以应垂直于河岸划。渡河时间等于河宽与垂直于河岸速度的比。

解 垂直于河岸划可使渡河的时间最短。最短时间为 $t = \frac{d_{河宽}}{v_{划}} = \frac{100}{4} \text{ s} = 25 \text{ s}$ 。

例 2 如图 5-5 所示,在河岸上利用定滑轮拉绳索使小船靠岸,如果是以速度 v 匀速拉绳索使船靠岸,则下列说法中正确的是()。

- (A) 船也匀速靠岸
- (B) 船加速靠岸
- (C) 船减速靠岸
- (D) 以上三种可能性都存在

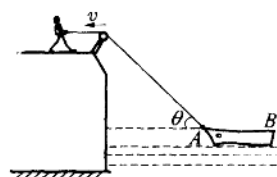


图 5-5

分析 已知绳索的运动特征,要得出船的运动特征,首先要分析船 AB 的运动与人拉绳运动之间有什么样的关系。我们选择绳的末端即在船上的一点 A 来分析船的运动。A 的运动可看作两个分运动的合成:一是沿绳的方向被牵引,绳长缩短,该方向的速度等于人拉绳的速度;二是垂直于绳以定滑轮为圆心的改变,它不改变绳长,即对沿绳方向运动无影响。运动的分解如图 5-6 所示,仍满足矢量的合成与分解的平行四边形定则。

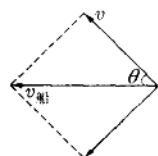


图 5-6

解 根据运动的分解,已知分运动速度 v ,合运动速度即为船实际的运动速度, $v_{船} \cos \theta = v$, $v_{船} = \frac{v}{\cos \theta}$ 。因为在船靠岸的过程中, θ 角在逐渐增大, $\cos \theta$ 逐渐减小, v 不变,所以 $v_{船}$ 逐渐增大。选项(B)正确。

说明 在进行速度的分解时,首先要分清合速度与分速度,合速度就是物体实际运动的速度。分速度方向的确定,则可根据物体的实际运动可看作哪些分运动的叠加得出。

练习

- 关于运动的合成,下列说法中正确的是()。
 - (A) 两个直线运动的合运动一定是直线运动
 - (B) 两个不在一直线上的匀速直线运动的合运动一定是直线运动
 - (C) 合运动的速度一定比每一个分运动的速度大
 - (D) 两个初速度为零的匀加速直线运动的合运动一定是匀加速直线运动
- 一架飞机沿仰角 30° 方向斜向上作匀加速直线运动,初速度是 100 m/s ,加速度是 10 m/s^2 。经过 5 s ,飞机发生的位移是_____m。如果将飞机的运动分解为竖直和水平方向上的两个分运动,则这两个分运动的性质是_____。
- 某人站在自动扶梯上,经 t_1 时间从一层楼上到二层楼。如果自动扶梯不动,人沿扶梯从一层楼上到二层楼的时间为 t_2 。现在使自动扶梯正常运行,人也保持原有速度沿扶梯向上走,则人从一层楼到二层楼所需时间为()。

- (A) $t_2 - t_1$ (B) $\frac{t_1 t_2}{t_2 - t_1}$ (C) $\frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$ (D) $\sqrt{\frac{1}{2}(t_1^2 + t_2^2)}$

4. 一条河宽 500m, 河水的流速是 3m/s, 一只小汽艇以 5m/s(静水中的速度)的速度行驶。若小汽艇要以最短的时间渡河, 所用的时间是 _____ s。若小汽艇要以最短的距离过河, 所用的时间是 _____ s。

5. 如图 5-7 所示, 在高为 H 的光滑平台上有一物体, 用绳子跨过定滑轮 C 连接该物体, 由地面上的人以 v_0 的速度匀速向右拉动。不计人的高度, 当人从地面上平台的边缘 A 处向右行走距离 s 到达 B 处时, 物体的速度 $v =$ _____, 物体向前移动的距离 $d =$ _____。

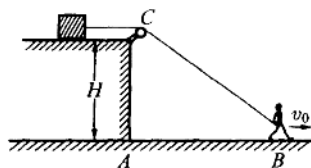


图 5-7

6. 小船在静水中速度为 v , 今小船要渡过一河流, 渡河时小船朝对岸垂直划行, 若航行至河中心时, 水流速度增大, 则渡河时间将()。

- (A) 增大 (B) 减小 (C) 不变 (D) 不能判定

7. 如图 5-8 所示, 物体 A 、 B 通过定滑轮用绳相连接, 当物体 A 、 B 的水平速度为 v_A 和 v_B 时, A 侧绳与水平方向的夹角为 α , B 侧绳与水平方向的夹角为 β , 则()。

- (A) $\frac{v_A}{v_B} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ (B) $\frac{v_A}{v_B} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$ (C) $\frac{v_A}{v_B} = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$ (D) $\frac{v_A}{v_B} = \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$

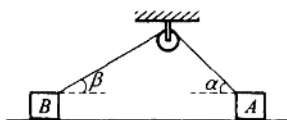


图 5-8

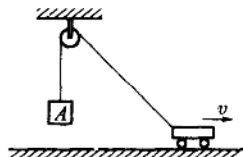


图 5-9

8. 如图 5-9 所示, 在不计滑轮摩擦和绳子质量的条件下, 当小车以速度 v 匀速向右运动时, 物体 A 的受力情况是()。

- (A) 绳的拉力大于 A 的重力
(B) 绳的拉力等于 A 的重力
(C) 绳的拉力小于 A 的重力
(D) 拉力先大于 A 的重力, 后变为小于 A 的重力

9. 某人划船渡一条河, 当划行速度和水流速度一定, 且划行速度大于水流速度时, 过河的最短时间是 t_1 。若以最小位移过河, 需要时间 t_2 , 则船速 v_1 和水流速度 v_2 之比为()。

- (A) $t_2 : t_1$ (B) $t_2 : \sqrt{t_2^2 - t_1^2}$ (C) $t_1 : (t_1 - t_2)$ (D) $t_1 : t_2$

10. 如图 5-10 所示, 河水流速为 3m/s, 船从 A 点出发, 为了到达正对面的 B 点, 轮船将船头指向与河岸成 60° 角的方向, 并以 0.1m/s^2 的加速度从静止出发做匀加速运动并恰好达到 B 点, 问: (1) 船经过了多长时间到达对岸? (2) 这条河宽多少? (3) 这种情况下, 船的航线是直线吗?

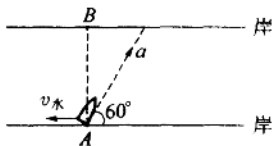


图 5-10

三、平抛物体的运动



1. 如图 5-11 所示, A、B 是在同一回路上的两块带有小铁球的电磁铁, 分别固定在同一竖直面上的两个相同的平板演示器上, 两小球离两平抛演示器的水平轨道的高度相同。C 处也为电磁铁, 连在另一电路中。电磁铁下端小铁球与轨道 L_1 末端处在同一水平高度。

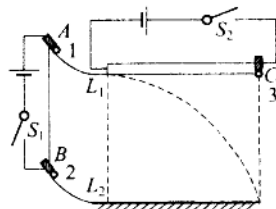


图 5-11

(1) 如何验证做平抛运动的小球水平方向上做的是匀速直线运动?

(2) 如何验证平抛运动在竖直方向上的分运动是自由落体运动?

(3) 看到什么样的实验现象, 就可说明平抛物体竖直方向上的分运动是自由落体运动? 水平方向的分运动是匀速直线运动?

2. 一只猴子在树上某一高度歇息, 一个人拿枪水平瞄准猴子。当猴子听到枪响受到惊吓从树上滑落掉下, 子弹是否能射中猴子? 猴子若想在这种情形下不被击中, 它可采取什么办法?

3. 从同一地点、同一高度以不同速度同时水平抛出两个物体。落地前任一时刻, 两物体在空中的位置关系具有什么特征? 哪个物体先落地? 哪个物体落地点较远?

4. 平抛运动是匀变速运动吗? 为什么?



1. 利用分运动特征研究平抛运动

在前面的实验装置中, 为了验证做平抛运动的物体在水平方向上是做匀速直线运动, 我们分别选用相同的平抛演示器 A、B, 实验时应保证两球距各自斜槽末端相同高度处由静止同时滑下, 这样两球经斜槽末端时具有相同的水平速度。距底面一定高度处的球 1 下滑经过斜槽末端后开始做平抛运动, 而在下面轨道 L_2 上运动的小球经斜槽末端后继续沿水平轨道向前滚动, 做匀速直线运动(要保证 L_2 轨道末端水平且相对光滑)。若做平抛运动的球 1 落到水平轨道 L_2 上时, 在 L_2 轨道上运动的球 2 也刚好运动到同一位置, 则可说明球 1 在空中做平抛运动时水平方向的速度始终与其离开斜槽末端时水平速度相同, 即其在水平方向上做匀速直线运动。在验证做平抛运动的小球在竖直方向上的分运动是自由落体运动时, 应使球 1 滚到斜槽末端瞬间断开 S_2 , 球 3 做自由落体运动时, 球 1 做平抛运动, 如果两球同时落到底面 L_2 上, 则证明了平抛运动的竖直分运动为自由落体运动(如果设计合理, 三球应同时落在同一点)。

2. 做平抛运动物体速度和位移的确定

由于做平抛运动物体做的是曲线运动, 速度时刻发生变化, 因此这类问题我们都是先研

充分运动,再根据平行四边形定则求合运动。如果求做平抛运动物体某时刻的速度,应先分别确定其水平初速度 v_0 和经时间 t 竖直方向达到的速度 v_y ,再根据矢量的合成,求出合速度 $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$, $\tan\theta = \frac{v_y}{v_0}$ 。若确定物体的位置或求位移,也要采用类似的方法,先分别求出水平方向和竖直方向上的位移,再根据平行四边形定则求出合位移。要注意速度平行四边形和位移平行四边形是不同的。因为物体做的是曲线运动,物体的合速度方向与合位移方向不同。

例 1 如图 5-12 所示,以 $v_0 = 9.8\text{m/s}$ 的水平初速度抛出的物体飞行一段时间后,垂直地撞在倾角 θ 为 30° 的斜面上,由此可知物体完成这段飞行的时间为()。

(A) $\frac{\sqrt{3}}{3}\text{s}$

(B) $\frac{2\sqrt{3}}{3}\text{s}$

(C) $\sqrt{3}\text{s}$

(D) 2s

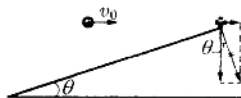


图 5-12

分析 研究平抛运动,是运用运动的合成和分解知识来解决。即把平抛运动本身看成水平方向上的匀速直线运动和竖直方向上自由落体运动的合运动。两个彼此垂直方向上的分运动是相互独立的,随着下落时间的变化,竖直方向上的分速度不断改变,物体的运动方向也随之改变。平抛物体的运动时间可由下落高度直接决定。题中给出了物体落到斜面上的运动方向,等于告诉了竖直方向上的分速度与水平初速度的方向关系。竖直方向速度知道了,根据自由落体规律 $v_y = gt$,即可求出运动时间 t 。

解 物体落到斜面上时的速度方向如图 5-12 所示,由图可知:

$$\begin{aligned} \tan\theta &= \frac{v_y}{v_0}, v_y = \frac{v_0}{\tan\theta} = gt, \\ t &= \frac{v_0}{g \tan 30^\circ} = \frac{9.8}{9.8 \times \frac{\sqrt{3}}{3}} \text{s} = \sqrt{3} \text{s}. \end{aligned}$$

答案选(C)。

例 2 飞机以 150m/s 的水平速度匀速飞行,某时刻让 A 球落下,相隔 1s 又让 B 球落下,不计空气阻力。在以后的运动中,关于 A 球和 B 球的相对位置关系,下列说法中正确的是()。

(A) A 球在 B 球的前下方

(B) A 球在 B 球的后下方

(C) A 球在 B 球的正下方

(D) A 球在 B 球的正下方,两球竖直距离随时间的增加而增加

分析 A 球和 B 球离开飞机后都是以 150m/s 的初速度做平抛运动, B 球刚离开飞机开始下落时, A 球在其正下方。因此在空中 A 球和 B 球水平位移总是相同, A、B 两球在同一条竖直线上,两球在水平方向上相对静止。但在竖直方向上的相隔距离随时间推移在发生变化, B 球落下 $t\text{s}$ 末,两球相隔距离为

$$\Delta h = \frac{1}{2}g(t+1)^2 - \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g(2t+1),$$

即 A、B 相隔距离 Δh 随时间 t 的增大而增大。

解 正确选项为 (C)、(D)。

说明 解决做曲线运动物体相对位置关系问题,还应从水平和竖直两个方向上的独立性入手去分析。



1. 从以 40m/s 速度水平飞行的飞机上自由脱落一物体,不计空气阻力,经 1s 的时间,物体与飞机间的距离为_____。
2. 在离地面一定高度处,以速度 $v_0 = 15\text{m/s}$ 平抛一物体,已知物体落地时其运动方向与水平方向夹角为 53° ,则物体下落的高度 H 为_____ (g 取 10m/s^2)。
3. 如图 5-13 所示,光滑斜面的倾角为 θ ,长为 L ,上端一小球沿斜面水平方向以速度 v_0 抛出。小球经_____滑到底端,在这一过程中,小球在水平方向的位移为_____。
4. 若物体做平抛运动落地时的速度方向与水平方向成 45° 角,则平抛物体的水平位移与竖直位移之比为_____。
5. 在研究平抛运动的实验中,用一张印有方格的纸来记录轨迹,小方格的边长为 $l = 1.25\text{cm}$,若小球在平抛运动途中的几个位置如图 5-14 中的 a 、 b 、 c 、 d 所示,则小球平抛的初速度计算式为 $v_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 l 、 g 表示),其值为_____ (g 取 10m/s^2)。

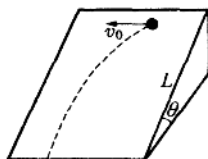


图 5-13

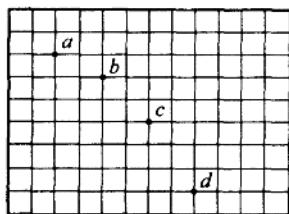


图 5-14

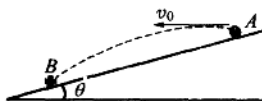


图 5-15

6. 如图 5-15 所示,小球在斜面上 A 点以速度 v_0 沿水平方向抛出。已知斜面的倾角为 θ ,则小球的落点距 A 点的距离为()。

(A) $\frac{2v_0^2 \sin\theta}{g \cos^2\theta}$

(B) $\frac{v_0^2 \sin\theta}{g \cos^2\theta}$

(C) $\frac{2v_0^2 \cos\theta}{g \sin^2\theta}$

(D) $\frac{v_0^2 \cos\theta}{g \sin^2\theta}$
7. 关于平抛运动,下列说法中正确的是()。

(A) 平抛运动是匀变速运动
 (B) 做平抛运动的物体在任何相等的时间内,速度的变化量相等
 (C) 落地时间和落地速度只与抛出点的高度有关
 (D) 平抛运动只能分解为水平方向和竖直方向上的两个分运动

8. 一架飞机水平匀速飞行,从飞机上每隔 1s 释放一个物体,先后共释放四个物体。若不计空气阻力,则这四个物体()。

(A) 在空中任何时刻总是排列成抛物线状,它们的落地点是等距的
(B) 在空中任何时刻总是排列成抛物线状,它们的落地点总是不等距的
(C) 在空中的任何时刻总是在飞机的正下方排列成竖直的直线,它们的落地点是等间距的
(D) 在空中的任何时刻总是在飞机的正下方排列成竖直的直线,它们的落地点是不等间距的

9. 物体以 v_0 的速度水平抛出,不计空气阻力。当其竖直分位移与水平分位移相等时,下列说法中正确的是()。

(A) 竖直分速度等于水平分速度 (B) 即时速度大小为 $\sqrt{5}v_0$
(C) 运动的时间为 $\frac{2v_0}{g}$ (D) 运动的位移为 $\frac{2\sqrt{2}v_0^2}{g}$

10. 如图 5-16 所示,在同一竖直线上, a 、 b 两质点小球分别以水平速度 v_a 、 v_b 抛出,不计空气阻力,两小球在空中相遇的条件是()。

(A) b 球先抛出,且 $v_a > v_b$
(B) 两球同时抛出,且 $v_a < v_b$
(C) a 球先抛出,且 $v_a = v_b$
(D) a 球先抛出,且 $v_a < v_b$

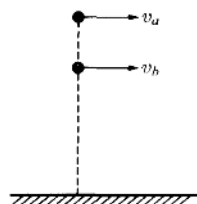


图 5-16

11. 对于平抛运动,不计空气阻力, g 为已知。下列条件中可以用来确定物体飞行时间的物理量是()。

(A) 水平位移 (B) 下落高度
(C) 初速度 (D) 位移的大小和方向

12. 做平抛运动的物体,在落地前的最后 1s 内,其速度方向由跟竖直方向成 60° 角变成跟竖直方向成 45° 角,则物体抛出时的速度为_____,下落高度是_____。

13. 在一次“飞车过黄河”的表演中,汽车在空中飞经最高点后在对岸着地,已知汽车从最高点至着地经历时间约为 0.8s,两点间的水平距离为 30m。忽略空气阻力,则最高点与着地点的高度差约为_____m,汽车在最高点的速度约为_____m/s。

14. A 、 B 、 C 三小球从同一竖直线上的不同高度处水平抛出(不计空气阻力),下落到同一地点。已知三小球初始位置的高度之比为 $h_A : h_B : h_C = 3 : 2 : 1$,则三小球抛出时的初速度大小之比 $v_A : v_B : v_C =$ _____。

15. 从高为 H 的地方 A 平抛一物体,其水平射程为 $2s$ 。在 A 点正上方、高为 $2H$ 的 B 点,以同一方向平抛另一物体,其水平射程为 s 。两物体在空中运行的轨道在同一竖直平面内,且都从同一个屏的顶端擦过,求屏的高度。