

## 2.2 自由落体运动的规律（基础版）（解析版）

学校:\_\_\_\_\_ 姓名:\_\_\_\_\_ 班级:\_\_\_\_\_ 考号:\_\_\_\_\_

### 一、单选题

1. 甲物体的质量是乙物体的 3 倍，它们同时从同一地点由静止下落，不计空气阻力，则下列说法正确的是（ ）

- A. 甲比乙先着地  
B. 下落过程中，甲比乙的加速度大  
C. 着地时，甲比乙速度大  
D. 下落过程中，两者始终有相同的位移

**【答案】D**

**【详解】**

A. 甲乙两物体均做自由落体运动，根据

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

知，高度相同，则运动的时间相同，即甲乙同时落地，故 A 错误。

B. 甲乙均做自由落体运动，加速度都为  $g$ ，故 B 错误。

C. 根据

$$v = \sqrt{2gh}$$

知，甲乙落地的速度大小相等，故 C 错误。

D. 两物体做自由落体运动，根据

$$v = gt$$

知，下落过程中任意时刻速度大小相等，根据

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

知，任意时刻两者有相同的位移，故 D 正确。

故选 D。

2. 如图所示为一个长约 1.5 m 的玻璃筒，一端封闭，另一端有开关，把金属片和小羽毛放到玻璃筒里，把玻璃筒倒过来，观察它们下落的情况，然后把玻璃筒里的空气抽出，再把玻璃筒倒立过来，再次观察金属片和小羽毛下落的情况，下列说法正确的是（ ）



- A. 玻璃筒充满空气时，金属片和小羽毛下落得一样快
- B. 玻璃筒充满空气时，金属片和小羽毛均做自由落体运动
- C. 玻璃筒里的空气被抽出后，金属片和小羽毛下落得一样快
- D. 玻璃筒里的空气被抽出后，金属片比小羽毛下落得快

**【答案】C**

**【详解】**

AB. 玻璃筒内有空气时，金属片和小羽毛由于受到空气阻力，不是自由落体运动，由于两者受空气阻力的影响不同，则下落得不一样快，故 AB 错误；

CD. 玻璃筒内没有空气时，金属片和小羽毛都做自由落体运动，所以下落得一样快，故 C 正确，D 错误。

故选 C。

3. 钢球 A 自塔顶自由落下 2 m 时，钢球 B 自离塔顶竖直距离为 6 m 的距离处自由落下，两钢球同时到达地面，不计空气阻力， $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ，则塔高为 ( )

- A. 24 m
- B. 15 m
- C. 12 m
- D. 8 m

**【答案】D**

**【详解】**

设钢球 A 下落  $h_1=2 \text{ m}$  时的速度为  $v_1$ ，则有

$$v_1=gt_1$$

$$h_1=\frac{1}{2}gt_1^2$$

解得

$$v_1=2\sqrt{10} \text{ m/s}$$

设 A、B 同时下落的时间为  $t$ ，则有

$$h_1 + \left( v_1 t + \frac{1}{2} g t^2 \right) = h_2 + \frac{1}{2} g t^2$$

将  $h_2=6 \text{ m}$  代入解得

$$t = \frac{2}{\sqrt{10}} \text{ s}$$

所以塔高

$$h = h_2 + \frac{1}{2} g t^2 = 8 \text{ m}$$

选项 D 正确。

4. 跳水运动员训练时从 10m 跳台双脚朝下自由落下，某同学利用手机的连拍功能，连拍了多张照片。从其中两张连续的照片中可知，运动员双脚离水面的实际高度分别为

6.8m和5m。由此估算手机连拍时间间隔最接近以下哪个数值（ ）

- A. 0.01s                      B. 0.1s                      C. 0.02s                      D. 0.2s

**【答案】D**

**【详解】**

运动员做自由落体运动，下落到距水面为  $h_1=6.8\text{m}$  时所需时间为  $t$ ，则

$$H - h_1 = \frac{1}{2}gt^2$$

下落的距水面为  $h_2=5\text{m}$  时，下落的时间为  $(t+T)$ ，则

$$H - h_2 = \frac{1}{2}g(t+T)^2$$

解得

$$T = 0.2\text{s}$$

故选 D。

5. 如图所示是自来水从水龙头稳定流出的情景图（水流本身已打马赛克）。假定水流聚拢成束，则水流在空中应该呈现出的形态是（ ）



- A. 上粗下细                      B. 上细下粗  
C. 中间粗两头细                      D. 上下一样粗

**【答案】A**

**【详解】**

流量等于流速乘以横截面积，即

$$Q = vS$$

水龙头流量  $Q$  不变，由于重力作用，流出龙头后的水自由下落，流速  $v$  变大，故横截面积  $S$  变小，即呈现上粗下细状态，A 正确。

故选 A。

6. 一个小球在离地面一定高度的  $O$  点向下运动，第一次自由落体运动，第二次以第一次落地时的速度竖直向下做匀速直线运动，在  $O$  点的正下方有一点  $A$ ， $A$  与  $O$  的距离和  $A$  与地面的距离相等，则小球两次从  $O$  点到  $A$  点的时间比为（ ）

- A. 1: 1                      B. 2: 1                      C.  $2\sqrt{2}:1$                       D. 4: 1

**【答案】C**

**【详解】**

设总高度为  $h$ ，根据  $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，可知第一次自由落体运动从  $O$  点到  $A$  点的时间

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \times \frac{1}{2}h}{g}} = \sqrt{\frac{h}{g}}$$

小球做自由落体运动，落地的速度为

$$v = \sqrt{2gh}$$

第二次以第一次落地时的速度竖直向下做匀速直线运动，从  $O$  点到  $A$  点的时间

$$t_2 = \frac{\frac{1}{2}h}{\sqrt{2gh}} = \frac{1}{2\sqrt{2}}\sqrt{\frac{h}{g}}$$

则

$$\frac{t_1}{t_2} = 2\sqrt{2}:1$$

故选 C。

7. 在教室内拿两张同样大小的纸，将其中一张揉成一个纸团，让该纸团和另一张纸在同样的高度由静止同时释放，你将看到纸团先落地。若在月球表面做同样的实验（月球表面没有空气阻力），你将看到的是（    ）

- A. 纸团先落地                      B. 另一张纸先落地  
C. 两者同时落地                      D. 两者仍保持静止

**【答案】C**

**【详解】**

若在月球表面做同样的实验（月球表面没有空气阻力），由于两张纸均做相同的自由落体运动，加速度相同，高度相同，则下落的时间相同。

故选 C。

8. 根据高中所学知识可知，做自由落体运动的小球，将落在正下方位置。但实际上，赤道上方 200m 处无初速下落的小球将落在正下方位置偏东约 6cm 处，这一现象可解释为，除重力外，由于地球自转，下落过程小球还受到一个水平向东的“力”，该“力”与竖直方向的速度大小成正比，现将小球从赤道地面竖直上抛，考虑对称性，上升过程该“力”水平向西，则小球（    ）

- A. 到最高点时，水平方向的加速度和速度均为零  
B. 到最高点时，水平方向的加速度和速度均不为零

C. 落地点在抛出点东侧

D. 落地点在抛出点西侧

**【答案】D**

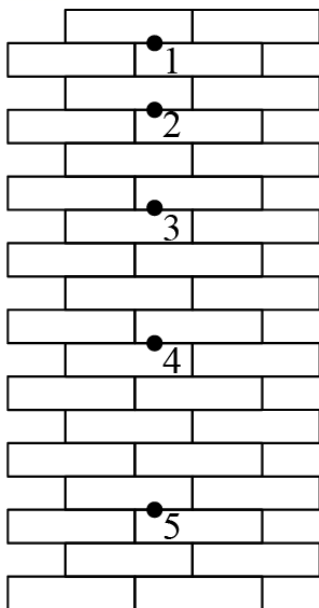
**【详解】**

AB. 上升过程水平方向向西加速，在最高点竖直方向上速度为零，水平方向上有向西的水平速度，且有竖直向下的加速度，AB 错；

CD. 下降过程向西减速，按照对称性落至地面时水平速度为 0，整个过程都在向西运动，所以落点在抛出点的西侧，C 错误，D 正确。

故选 D。

9. 如图所示，小球在竖直砖墙的某位置由静止释放，用频闪照相机在同一底片上多次曝光，得到了图中 1、2、3、4、5...所示的小球运动过程中每次曝光的位置图，已知连续两次曝光的时间间隔均为  $T$ ，每块砖的厚度均为  $d$ ，根据图中的信息，下列判断正确的是（ ）



A. 小球从位置“1”开始释放

B. 小球所在地的重力加速度大小为  $\frac{d}{2T^2}$

C. 小球在位置“3”的速度大小为  $\frac{7d}{T}$

D. 小球在位置“4”的速度大小为小球在位置“2”的 1.8 倍

**【答案】D**

**【详解】**

A. 若小球做初速度为零的匀变速直线运动，在连续相等时间内，位移之比为 1: 3: 5: 7.....，而题中 1、2、3、4、5...间的位移之比为 2: 3: 4: 5.....，所以位置“1”不是小

球的初始位置，选项 A 错误；

B. 根据  $\Delta x = aT^2$ ，可知

$$a = \frac{x_{35} - x_{13}}{(2T)^2} = \frac{9d - 5d}{4T^2} = \frac{d}{T^2}$$

选项 B 错误；

C. 由图可知小球在位置“3”的速度大小

$$v_3 = \frac{x_{24}}{2T} = \frac{7d}{2T}$$

选项 C 错误；

D. 小球在位置“2”的速度大小

$$v_2 = \frac{x_{13}}{2T} = \frac{5d}{2T}$$

小球在位置“4”的速度大小

$$v_4 = \frac{x_{35}}{2T} = \frac{9d}{2T}$$

所以

$$v_4 = 1.8v_2$$

选项 D 正确。

故选 D。

10. 把自由下落物体的总位移分成相等的三段，则由上到下顺次经过这三段位移所需的时间之比是（ ）

A. 3:2:1

B.  $1:\frac{1}{2}:\frac{1}{3}$

C.  $1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2})$

D.  $\sqrt{3}:\sqrt{2}:1$

**【答案】** C

**【详解】**

设自由下落物体的总位移为  $3h$ ，物体由上到下通过第一个  $h$  位移所需时间为  $t_1$ ，根据

$$h = \frac{1}{2}gt_1^2$$

得

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

同理，物体通过第二个  $h$  位移时所需的时间为

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 2h}{g}} - \sqrt{\frac{2h}{g}} = (\sqrt{2} - 1) \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

物体通过第三个  $h$  位移时所需的时间为

$$t_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot 3h}{g}} - \sqrt{\frac{2 \cdot 2h}{g}} = (\sqrt{3} - \sqrt{2}) \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

故

$$(t_1 : t_2 : t_3 = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}))$$

故选 C。

## 二、多选题

11. 为了测出楼房的高度，让一石块从楼顶自由下落至地面（不计空气阻力，重力加速度为已知），测出下列哪个物理量就可以计算出楼房的高度（ ）

- A. 石块下落到地面的总时间
- B. 石块落地前瞬间的速度
- C. 石块下落第 1 s 内的位移
- D. 石块通过最后 1 m 位移所用的时间

**【答案】** ABD

**【详解】**

A. 根据自由落体运动公式

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

可知，若知道石块下落的时间即可求得楼房高度，A 正确；

B. 由运动学公式

$$2gh = v^2$$

可知，若知道石块落地前的瞬时速度即可算出楼房高度，B 正确；

C. 若知道石块下落第 1 s 内的位移不能求解楼房高度，C 错误；

D. 若知道最后 1 m 所用的时间，则根据平均速度公式可求得这段时间中间时刻时的瞬时速度

$$v_{\frac{t}{2}} = \frac{1}{t}$$

所以石块落地时的速度

$$v = v_{\frac{t}{2}} + g \frac{t}{2} = \frac{1}{t} + \frac{gt}{2}$$

由 B 项分析可求得楼房的高度，D 正确。

故选 ABD。

12. 关于自由落体运动，下列说法正确的是（ ）

- A. 纸片由静止释放，在空气中下落不能视为自由落体运动
- B. 自由落体运动在开始连续的三个 1 s 末的速度之比为 1:2:3
- C. 竖直方向上只要满足连续相等的时间内位移  $x_1:x_2:x_3:\dots=1:3:5:\dots$  的运动一定是自由落体运动
- D. 地球表面上物体自由落体加速度随纬度升高而增大

**【答案】** ABD

**【详解】**

A. 自由落体需要满足两个条件，一是物体从静止释放，二是物体在下落过程中只受重力作用，纸片下落过程中受到空气阻力，不是自由落体运动，A 正确；

B. 根据自由落体的速度公式：

$$v = gt$$

可知自由落体运动在开始连续的三个 1 s 末的速度之比为 1:2:3，B 正确；

C. 竖直方向上做初速度为零的匀变速直线运动满足连续相等的时间内位移

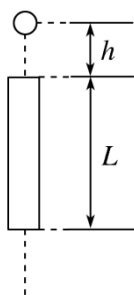
$$h_1:h_2:h_3:\dots=1:3:5:\dots$$

不一定是自由落体，C 错误；

D. 地球表面上物体自由落体加速度随纬度升高而增大，D 正确。

故选 ABD。

13. 如图所示，在足够高的空间内，小球位于空心管的正上方  $h$  处，空心管长为  $L$ ，小球的球心与管的轴线重合，并在竖直线上，小球直径小于管的内径，不计空气阻力，则下列判断正确的是 ( )



A. 两者均无初速度且同时释放，小球在空中能穿过管

B. 小球自由下落，管固定不动，小球穿过管的时间  $t = \sqrt{\frac{2(h+L)}{g}} - \sqrt{\frac{2h}{g}}$

C. 小球自由下落，管固定不动，小球穿过管的时间  $t = \sqrt{\frac{2(h+L)}{g}}$

D. 两者均无初速度释放，但小球提前  $\Delta t$  时间释放， $\Delta t$  较小，则从释放空心管到小球



$$\text{穿过管的时间 } t = \frac{L+h}{g\Delta t}$$

【答案】BD

【详解】

A. 若两者无初速度同时释放，则两者都做自由落体运动，在相同时间内下降的高度相同，可知小球在空中不能穿过空心管，故 A 错误；

BC. 若小球自由下落、管固定不动，小球穿过管的时间是小球到达管的下端与到达管的上端的时间差，根据自由落体运动公式可知

$$t = \sqrt{\frac{2(h+L)}{g}} - \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

故 B 正确，C 错误；

D. 两者均无初速度释放，但小球提前  $\Delta t$  时间释放，当  $\Delta t$  较小时，根据

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

可知小球穿过管的时间

$$t = \frac{L+h}{g\Delta t} - \frac{\Delta t}{2}$$

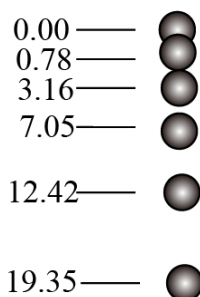
当  $\Delta t$  较小时，则有

$$t = \frac{L+h}{g\Delta t}$$

故 D 正确。

故选 BD。

14. 如图是小球自由下落的频闪照片。频闪仪每隔 0.04s 闪光一次。照片中的数字是小球距释放点的距离。由题目的已知条件和照片所给的信息，可以判断出（ ）



- A. 照片中数字的单位是 mm
- B. 小球受到的空气阻力不可忽略
- C. 无法求出小球运动到 A 位置的速度
- D. 释放小球的瞬间频闪仪刚好闪光

**【答案】** BD

**【详解】**

AD. 根据自由落体的位移公式

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

知道在最初的 0.04s 下落的位移约为 0.008m,，所以照片中单位是 cm, 且释放小球的瞬间频闪仪刚好闪光 A 错误, D 正确;

B. 利用最后一个点, 根据

$$h = \frac{1}{2}at^2$$

算出

$$g = \frac{2h}{t^2} = \frac{2 \times 0.1935}{0.2^2} \text{m/s}^2 = 9.68 \text{m/s}^2$$

球受到的空气阻力不可忽略, B 正确;

C. 根据  $v^2 = 2gx$ , 可以算出 A 的速度, 选项 C 错误。

故选 BD。

### 三、填空题

#### 15. 自由落体加速度

(1) 定义: 在同一地点, 一切物体自由下落的加速度都\_\_\_\_\_, 这个加速度叫作自由落体加速度, 也叫作\_\_\_\_\_, 通常用  $g$  表示。

(2) 自由落体加速度方向: \_\_\_\_\_。

(3) 自由落体加速度大小

a. 在地球表面,  $g$  值随纬度的增大而逐渐\_\_\_\_\_;

b. 一般取值:  $g = 9.8 \text{m/s}^2$  或  $g =$ \_\_\_\_\_。

**【答案】** 相同 重力加速度 竖直向下 增大  $10 \text{m/s}^2$

**【详解】**

略

#### 16. 判断下列说法的正误.

(1) 重的物体总是比轻的物体下落得快. (\_\_\_\_)

(2) 在空气中由静止释放的物体都做自由落体运动. (\_\_\_\_)

(3) 物体只在重力作用下的运动是自由落体运动. (\_\_\_\_)

(4) 自由落体加速度的方向垂直地面向下. (\_\_\_\_)

**【答案】** 错误 错误 错误 错误

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/116034152154011020>