

05

自由落体运动



题型1 对自由落体运动的理解

1. [浙江温州2019高一上期中](多选)关于自由落体运动,下列说法中正确的是(BC)
- A. 物体竖直向下的运动就是自由落体运动
 - B. 做自由落体运动的物体只受重力的作用
 - C. 自由落体运动是初速度为零的匀加速运动
 - D. 物体做自由落体运动的加速度大小与其质量有关

解析

自由落体运动是只在重力作用下由静止开始下落的运动,属于匀加速直线运动,自由落体运动的加速度在同一地点相同,与质量无关,因此本题选B、C.



| 题型2 自由落体运动规律的应用

2. 一名航天员在某星球上完成自由落体运动实验, 让一个质量为1 kg的小球从一定的高度自由下落, 测得在第5 s内的位移是18 m, 则(D)

- A. 小球在2 s末的速度为20 m/s
- B. 小球在第5 s内的平均速度是3.6 m/s
- C. 该星球上的重力加速度为5 m/s²
- D. 小球在5 s内的位移是50 m

| 解析

第5 s内的位移为前5 s内的位移与前4 s内的位移之差, 故有 $\frac{1}{2}g(5\text{ s})^2 - \frac{1}{2}g(4\text{ s})^2 = 18\text{ m}$, 解得 $g = 4\text{ m/s}^2$, 故小球在

2 s末的速度为 $v = gt = 8\text{ m/s}$ / 小球在第5 s内的平均速度为 $v = \frac{x}{t} = 18\text{ m/s}$ / 小球在5 s内的位移为 $x = \frac{1}{2}g(5\text{ s})^2 = 50\text{ m}$

故D正确.



第5节 自由落体运动

► 刷基础

3. [江西南昌二中2019高一上期中](多选)如图所示, 竖直方向上的线段AE被分成四个长度相等的部分, 即 $AB = BC = CD = DE$. 一物体从A点由静止释放, 不计空气阻力, 下列结论正确的是(BC)



- A. 物体通过每一部分的过程中速度增量相等
- B. 物体到达各点的速度之比为 $v_B : v_C : v_D : v_E = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : 2$
- C. 物体从 A 点运动到 E 点的全过程平均速度 $v = v_B$
- D. 物体经过各段的时间之比为 $t_{AB} : t_{BC} : t_{CD} : t_{DE} = 1 : 3 : 5 : 7$

■ 解析

自由落体运动是匀加速直线运动, 故通过相等位移对应的时间不相等, 所以物体通过每一部分的过程中速度增量不相等, A 错误; 由 $v^2 = 2gh$ 得, $v_B : v_C : v_D : v_E = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : 2$, B 正确; 因为 $h_{AB} : h_{BE} = 1 : 3$, 且物体做初速度为零的匀变速运动, 所以 B 点对应 AE 的中间时刻, 所以物体从 A 点运动到 E 点的全过程平均速度 $v = v_B$, C 正确; $t_{AB} : t_{BC} : t_{CD} : t_{DE} = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : (2 - \sqrt{3})$, D 错误.

4. [陕西西安长安一中2019高一上期中](多选)一矿井深125 m, 在井口每隔一定时间自由下落一个小球, 当第11个小球刚从井口下落时, 第1个小球恰好到井底($g=10 \text{ m/s}^2$), 则(**ACD**)

- A. 第1个小球落至井底时的速度为50 m/s
- B. 第1个小球落至井底时的速度为25 m/s
- C. 相邻两个小球下落的时间间隔是0.5 s
- D. 第9个小球和第7个小球之间的距离为15 m

解析

第1个小球自由下落的时间 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 125}{10}} = 5 \text{ s}$, 根据题意, 第1个球刚落至井底的瞬间, 第11个小球刚好

在井口, 因此空中有9个球在下落, 并存在10个相等的时间间隔 Δt , 故 $\Delta t = \frac{t}{10} = 0.5 \text{ s}$, 根据 $v_t = \sqrt{2gh}$ 得 $v_t = 50 \text{ m/s}$,

第9个小球下落的高度为 $h_9 = \frac{1}{2} \times 10 \times (0.5 \times 2)^2 \text{ m} = 5 \text{ m}$, 第7个小球下落的高度为 $h_7 = \frac{1}{2} \times 10 \times (0.5 \times 4)^2 \text{ m} = 20 \text{ m}$, 故

第9个小球和第7个小球之间的距离为15 m, 故选A、C、D.

5. [山东新泰一中2019高一上质量检测](多选)为了测出楼房的高度,让一小石块从楼顶自由下落,不计空气阻力,重力加速度已知,测出下列哪个物理量就可以算出楼房的高度(ABC)

- A. 石块下落到地面的总时间
- B. 石块落地前的瞬时速度
- C. 石块落地前最后1 s的位移
- D. 石块的质量

■ 解析

根据位移—时间公式 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 知道下落的总时间, 可以求出楼房的高度, 故 A 正确; 根据 $2gh = v^2$ 可知, 知道石块落

地前的瞬时速度就可以求出楼房的高度, 故 B 正确; 设运动时间为 t , 由落地前最后 1 s 的位移根据 $\Delta x = x_t - x_{t-1}$, 即 $\frac{1}{2}gt^2$

$-\frac{1}{2}g(t-1\text{ s})^2 = \Delta x$, 可以算出下落的总时间, 由 A 项分析可知, 可以求出楼房的高度, 故 C 正确; 已知石块的质量无

法求出楼房的高度, 故 D 错误.

题型3 自由落体运动的相关实验

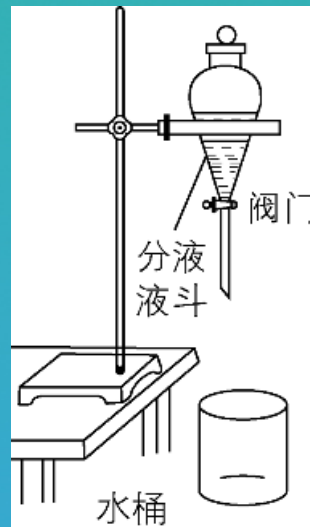
6. [湖南长沙第一中学2019高一上段考]学生课外实验小组使用如图所示的实验装置测量重力加速度。实验时，他们先测量分液漏斗下端到水桶底部的距离 s ；然后使漏斗中的水一滴一滴地下落，调整阀门使水滴落到桶底发出声音的同时，下一滴水刚好从漏斗的下端滴落；用停表测量第1个水滴从漏斗的下端滴落至第 n 个水滴落到桶底所用的时间 t 。

(1)重力加速度大小可表示为 $g = \frac{2n^2s}{t^2}$ (用 s 、 n 、 t 表示)；

(2)如果某次实验中， $s = 0.90 \text{ m}$ ， $n = 30$ ， $t = 13.0 \text{ s}$ ，

则测得的重力加速度大小 $g = 9.6 \text{ m/s}^2$ ；(保留2位有效数字)

(3)写出一条能提高测量结果准确程度的建议：适当增大 n 或 多次测量 s 取平均值。



解析

(1)根据自由落体运动的位移与时间关系 $s = \frac{1}{2}gT^2$ ，可知 $g = \frac{2s}{T^2}$ ，而 $T = \frac{t}{n}$ ，解得 $g = \frac{2n^2s}{t^2}$ ；

(2)将 $s = 0.90 \text{ m}$ ， $n = 30$ ， $t = 13.0 \text{ s}$ 代入，解得 $g = 9.6 \text{ m/s}^2$ ；

(3)要能提高测量结果准确程度，可适当增大 n ，或多次测量 s 取平均值。

题型4 竖直上抛运动的理解与应用

7. [湖北荆州中学2019高一上月考]关于竖直上抛运动的上升过程和下落过程(起点和终点相同),下列说法正确的是(B)

- A. 物体上升的初速度与下降回到出发点的末速度相同
- B. 两次经过空中同一点的速度大小相等、方向相反
- C. 物体上升过程所需的时间比下降过程所需的时间长
- D. 物体上升过程所需的时间比下降过程所需的时间短

解析

物体上升的初速度与下降回到出发点的末速度大小相等、方向相反,故A错误;竖直上抛运动的上升阶段和下降阶段具有严格的对称性,物体在上升过程和下降过程中经过同一位置时速度大小相等、方向相反,上升过程和下降过程位移大小相等且加速度相同,所用的时间相等,故B正确,C、D错误.

8. [河北石家庄2019高一上期末]从距离地面10 m高处竖直向上抛出一个小球,它上升6 m后回落,最后到达地面.已知小球从出发到落回地面用时3 s,取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$,小球运动过程中所受空气阻力大小不变,在整个过程中,下列说法正确的是(B)

- A. 小球通过的路程是12 m
- B. 小球的位移大小是10 m
- C. 小球的平均速度是4 m/s
- D. 小球落地时的速度大小为30 m/s

解析

小球上升过程的路程为6 m,最高点离地高度为16 m,故总路程为 $6 \text{ m} + 16 \text{ m} = 22 \text{ m}$,选项A错误;位移是从抛出点指向地面落地点的有向线段,大小为10 m,方向竖直向下,选项B正确;小球的平均速度是 $v = \frac{x}{t} = \frac{10}{3} \text{ m/s} \approx 3.3 \text{ m/s}$,

选项C错误;若无空气阻力,则小球落地时的速度大小为 $v = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \times 10 \times 16} \text{ m/s} = 8\sqrt{5} \text{ m/s} < 30 \text{ m/s}$,由于有空气阻力,则落地的速度一定不可能等于30 m/s,选项D错误.

易错点 忽略物体的初速度，错误地认为物体在做自由落体运动

9. 跳伞运动员以5 m/s的速度匀速下降，在距地面10 m处掉了一颗扣子，跳伞运动员比扣子晚着地的时间为(不计空气阻力对扣子的作用，g取10 m/s²)(A)

A. 1 s

B. 2 s

C. $\sqrt{2}$ s

D. $(2 - \sqrt{2})$ s

解析

扣子掉下后，由于惯性，保持原来向下的速度5 m/s，故做初速度为5 m/s、加速度为g的匀加速直线运动，设扣子着地的时间为 t_1 ，则 $h = v_0 t_1 + 0.5 g t_1^2$ ，代入数据解得 $t_1 = 1$ s。设跳伞运动员着地时间为 t_2 ，则 $h = v_0 t_2$ ，解得 $t_2 = 2$ s，则 $\Delta t = t_2 - t_1 = 1$ s，故A正确。

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/865043244121011131>