## 自由落体运动

## 知识点：自由落体运动

一、自由落体运动

1．轻重不同的物体下落快慢的研究

现实生活中人们看到物体下落快慢不同是由于空气阻力的影响，如果没有空气阻力，所有物体下落的快慢都一样．

2．自由落体运动

(1)定义：物体只在重力作用下从静止开始下落的运动．

(2)物体的下落可看作自由落体运动的条件：空气阻力的作用比较小，可以忽略．

二、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相同，这个加速度叫作自由落体加速度，也叫作重力加速度，通常用*g*表示．

2．方向：竖直向下．

3．大小

(1)在地球表面不同的地方，*g*的大小一般是不同的(选填“不同”或“相同”)，*g*值随纬度的增大而逐渐增大．

(2)一般取值：*g*＝9.8 m/s2或*g*＝10 m/s2.

三、自由落体运动的规律

1．自由落体运动的性质：

自由落体运动是初速度为0的匀加速直线运动．

2．匀变速直线运动的基本公式及其推论都适用于自由落体运动．

3．自由落体的速度、位移与时间的关系式：*v*＝*gt*，*x*＝*gt*2.

## 技巧点拨

一、自由落体运动与自由落体加速度

1．自由落体运动

(1)自由落体运动实质上是初速度*v*0＝0、加速度*a*＝*g*的匀加速直线运动，是匀变速直线运动的一个特例．

(2)自由落体是一种理想化模型，这种模型忽略了次要因素——空气阻力，突出了主要因素——重力．实际上，物体下落时由于受空气阻力的作用，并不做自由落体运动．

(3)运动图像：自由落体运动的*v*－*t*图像(如图)是一条过原点的倾斜直线，斜率*k*＝*g*.



2．自由落体加速度(重力加速度)

(1)方向：总是竖直向下，但不一定垂直地面；

(2)大小：①在同一地点，重力加速度都相同．

②地球上纬度不同的地点重力加速度不同，其大小随纬度的增加而增大，赤道上最小，两极处最大，但各处的重力加速度都接近9.8 m/s2，一般计算中*g*取9.8 m/s2或10 m/s2.

二、自由落体运动的规律

1．自由落体运动的基本公式

匀变速直线运动规律自由落体运动规律

2．匀变速直线运动的一切推论公式，如平均速度公式、位移差公式、初速度为零的匀变速直线运动的比例式，都适用于自由落体运动．

## 例题精练

1．（浙江模拟）杂技演员每隔相等的时间竖直向上抛出一个小球（不计一切阻力，小球间互不影响），若每个小球上升的最大高度都是1.8米，他一共有5个小球，要想使节目连续不断地表演下去，根据该表演者的实际情况，在他的手中总要有一个小球停留，则每个小球在手中停留的时间应为（g取10m/s2）（　　）

A．0.36秒 B．0.24秒 C．0.2秒 D．0.3秒

【分析】小球做竖直上抛运动，根据运动学公式求解出运动的时间；然后根据题意分析抛球运动过程．

【解答】解：根据h＝gt2可知，小球从1.8m的高处自由落下的时间为：t1＝＝s＝0.6s，

根据竖直上抛运动的对称性可知，小球从手中上升至1.8m高的时间为：t2＝t1＝0.6s，

故小球做竖直上抛运动的总时间为：t＝t1+t2＝1.2s，

由题意知，演员手中总保留一个小球，扔出一球后立即接到另一球，说明若假设手中小球抛出瞬间为起点计时，此时3个球在空中，另外两个小球都在手边，由运动的对称性可知，此时小球之间的时间间隔为：1与2之间；2与3之间；3与4之间以及4与5之间共4段时间间隔，则有：t＝4Δt，

解得Δt＝＝s＝0.3s。故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题主要考查了竖直上抛运动的特点，尤其是对其运动“对称性”的理解，然后分析清楚几个小球的运动规律即可。

## 随堂练习

1．（保定二模）从居民楼某楼层的窗台上掉下一苹果，目测落地前最后一秒的位移约为10m，忽略空气阻力，重力加速度g＝10m/s2。则苹果掉下时的楼层为（设每层楼高约2.5m）（　　）

A．第三层 B．第四层 C．第五层 D．第六层

【分析】苹果做自由落体运动，先由匀变速直线运动中间时刻的速度等于该时间段的平均速度求出下落最后0.5s的初速度，进而求出落地前的末速度，最后由位移和速度关系式求出下落高度。

【解答】解：落地前最后一秒的位移约为10m，即最后一秒的平均速度为v＝＝m/s＝10m/s，

由匀变速直线运动中间时刻的速度等于该时间段的平均速度可知，最后一秒的平均速度就是最后0.5s的初速度，则苹果落地时的速度为v1＝v+gt＝10m/s+10×0.5m/s＝15m/s，

则由匀变速直线运动速度与位移的关系式知v2﹣0＝2gh，

解得h＝＝m＝11.25m，

已知每层楼高约2.5m，则苹果掉下时的楼层为＝4.5。

故苹果掉下时的楼层为第五层。

故选：C。

【点评】解决本题的关键知道自由落体运动的运动规律，结合运动学公式灵活求解。

2．（沙坪坝区校级模拟）在空气中以v0竖直向上抛出一个小球，以抛出时为0时刻，t1时刻上升到最高点，t2时刻返回到抛出点.若小球运动过程中受到大小恒定的空气阻力，则下列v﹣t图像能正确反映小球运动规律的是（　　）

A．

B．

C．

D．

【分析】物体上升做匀减速运动，下落做匀加速运动，根据牛顿第二定律分析加速度的关系，由能量守恒定律分析物体回到抛出点时的速度与抛出时速度的关系，抓住两个过程位移大小相等，由位移公式分析时间关系。即可选择图象。

【解答】解：设小球的质量为m，空气阻力大小为f，根据牛顿第二定律得上升时有：mg+f＝ma

得：a＝g+

下落时有：mg﹣f＝ma′

得：a′＝g﹣，

可得：a＞a′

所以上升过程v﹣t图象的斜率大于下落过程图象的斜率。

根据上升位移与下降位移大小相等，由x＝，得t上＜t下。

由能量守恒定律知，由于空气阻力做负功，物体的机械能不断减少，则物体回到抛出点的速度小于抛出时的初速度。再结合上升与下落速度方向相反，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】此题要正确受力分析弄清运动过程，抓住两个过程之间的关系，如位移大小相等，然后根据牛顿第二定律和运动学规律结合分析这类问题。

3．（南岗区校级三模）物块以初速度v0竖直向上抛出，达到最高点后返回，物体所受空气阻力大小不变，下列v﹣t图像正确的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】本题可以采用排除法来解决，物块上抛时受到重力和向下的空气阻力，下落时空气阻力向上，所以在上升过程中的加速度大于下降过程中的加速度，v﹣t图像的斜率表示加速度，故可以排除掉AD项，速度方向向上为正，向下为负，可以排除D项。

【解答】解：AB、物块上抛时受到重力和向下的空气阻力，下落时空气阻力向上，所以在上升过程中的加速度大于下降过程中的加速度，v﹣t图像的斜率大小表示加速度的大小，故AB项错误；

CD、由v﹣t图像中看出速度向上为正，向下为负，C项符合，D项不符合；设向上运动的最大位移为x，时间为t1，加速度大小为a1，向下运动到出发点的位移大小也为x，时间为t2，加速度大小为a2，由匀变速直线运动的公式得：，因为a1大于a2，故时间t1小于时间t2，故C项正确，D项错误；

故选：C。

【点评】本题考查多过程中的v﹣t图像，涉及匀变速直线运动规律和牛顿运动定律的应用，体现学科素养综合分析问题能力的考查。

4．（河北）铯原子钟是精确的计时仪器。图1中铯原子从O点以100m/s的初速度在真空中做平抛运动，到达竖直平面MN所用时间为t1；图2中铯原子在真空中从P点做竖直上抛运动，到达最高点Q再返回P点，整个过程所用时间为t2。O点到竖直平面MN、P点到Q点的距离均为0.2m。重力加速度取g＝10m/s2；则t1：t2为（　　）



A．100：1 B．1：100 C．1：200 D．200：1

【分析】图1中铯原子做平抛运动，图2中铯原子做竖直上抛运动，应用运动学公式求出运动时间之比。

【解答】解：由题意可知，O点到竖直平面MN、P点到Q点的距离均为0.2m，设d＝0.2m

图1中铯原子做平抛运动，平抛运动的初速度v0＝100m/s，水平方向：d＝v0t1，

代入数据解得：t1＝0.002s

图2中铯原子做竖直上抛运动，上升时间与下降时间相等，为，

由匀变速直线运动的位移﹣时间公式得：d＝

代入数据解得：t2＝0.4s，

则，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查了运动学公式的应用，根据题意分析清楚铯原子的运动过程是解题的前提与关键，应用运动学公式即可解题；解题时要注意，竖直上抛运动上升过程与下降过程运动时间相等，上升过程与下降过程的运动时间都等于总运动时间的一半，这是本题的易错点。

# 综合练习

**一．选择题（共30小题）**

1．（内江期末）某人在室内以窗户为背景拍摄照片时，恰好把从房檐上落下的一个石子拍摄在照片中，形成如图所示的画面。画面中的一条细线就是石子运动痕迹，痕迹长为0.5cm，石子可看成质点，曝光时间为0.02s，实际长度为120cm的窗户在照片中长度为3.0cm，重力加速度g＝10m/s2。则石子下落的位置到窗户顶端的距离约为（　　）



A．20m B．5m C．2m D．10m

【分析】根据比例关系求解下落位移，曝光时间极短，可以认为运动痕迹的长度除以曝光时间的平均速度就为此时的瞬时速度，再根据自由落体的速度与位移关系公式求解石子开始下落处离开始曝光时所在位置的高度。

【解答】解：由题意可得曝光时间内石子下落了x＝cm＝20cm＝0.2m，

根据v＝

可得：v＝m/s＝10m/s，

由速度﹣位移关系公式：v2＝2gh

得石子下落的高度：h＝＝m＝5m，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题关键能明确极短时间内的平均速度可以表示瞬时速度，然后根据运动学公式列式求解。

2．（泉州期末）蹦极是一项刺激的户外休闲活动。如图所示，弹性长绳一端固定在塔台上，另一端绑在蹦极者踝关节处，蹦极者从塔台上由静止自由下落。在弹性绳绷紧前，蹦极者下落前半程和后半程速度的增加量分别为△v1、△v2，令＝k，将蹦极者视为质点，不计空气阻力，则k满足（　　）



A．1＜k＜2 B．2＜k＜3 C．3＜k＜4 D．4＜k＜5

【分析】自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动，应用匀变速直线运动的速度﹣位移公式求出各阶段的速度变化量，然后分析答题。

【解答】解：自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动，设弹性绳绷紧前蹦极者下落的距离为h，

由速度﹣位移公式，可知前半程有：＝2g

后半程有：﹣＝2g

解得：v1＝，v2＝

由于初速度为0，根据速度变化量得定义，可得：

△v1＝v1﹣0＝

△v2＝v2﹣v1＝﹣＝（﹣1）

所以有：k＝＝＝＝2.42

则有：2＜k＜3，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查了自由落体运动规律的应用，根据题意分析清楚蹦极者的运动过程是解题的前提，应用运动学公式即可解题。

3．（宜昌模拟）跳水运动员训练时，从10m跳台双脚朝下由静止自由落下，某同学利用手机连续拍摄了多张照片。选取其中两张照片，根据比例运算可知，运动员双脚离水面的实际高度分别约为8.2m和5.0m。由此估算手机拍摄这两张照片的时间间隔为（　　）

A．2×10﹣2s B．2×10﹣1s C．4×10﹣2s D．4×10﹣1s

【分析】运动员做自由落体运动，根据h＝求得即可。

【解答】解：运动员做自由落体运动，下落到距水面为8.2m时所需时间为t，则：H﹣h＝

下落的距水面为5.0m时，下落的时间为t+T，则：H﹣h′＝

联立解得：T＝4×10﹣1s，故ABC错误，D正确；

故选：D。

【点评】本题主要考查了自由落体运动，关键是利用好h＝即可求得。

4．（天门期末）某同学在研究落体运动时，用三根等长的轻质细线拴住小球A、圆环B，将小球A置于空中，细线拉直时，圆环B恰好水平，此时球A到环面的距离为1.8m。先控制圆环不动，让A从静止开始自由下落，当A球穿越圆环B时，圆环B立即被释放并开始自由下落，空气阻力可忽略，取重力加速度g＝10m/s2，下列说法正确的是（　　）



A．从小球A开始下落至穿越圆环B，历时0.36s

B．小球A穿越圆环B时的速度大小为3m/s

C．从圆环B球开始下落至细线再次拉直，历时0.3s

D．从圆环B球开始下落至细线再次拉直，历时0.6s

【分析】忽略空气阻力，A、B由静止释放做自由落体运动，应用运动学公式求出从小球A开始下落至穿越圆环B需要的时间，穿越B时的速度；B开始下落后，以B为参考系，A做匀速直线运动，应用运动学公式求出细线再次拉直需要的时间。

【解答】解：忽略空气阻力，小球A、圆环B由静止开始下落，A、B做自由落体运动；

A、由匀变速直线运动的位移﹣时间公式h＝可知，从小球A开始下落至穿越圆环B，历时：t1＝s＝0.6s，故A错误；

B、小球A穿越圆环B时的速度大小：v＝gt1＝10×0.6m/s＝6m/s，故B错误；

CD、圆环B由静止开始下落，B做自由落体运动，以B为参考系，A向下做匀速直线运动，速度v＝6m/s，从圆环B球开始下落至细线再次拉直历时t1＝s＝0.3s，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】忽略空气阻力影响，小球A、圆环B做自由落体运动，应用运动学公式即可解题；本题的解题技巧在于以B为参考系时，A做匀速直线运动。

5．（黄冈期末）手机给人们带来便利的同时也带来了很多困扰，人们对手机的依赖性越来越强，有些人喜欢躺着看手机，经常出现手机砸到头部的情况。若手机从离人约20cm的高度无初速度掉落，砸到头部后手机未反弹，头部受到手机的冲击时间约为0.2s。假定手机作用在人头部的力为恒力，方向竖直向上，取重力加速度g＝10m/s2。下列分析不正确的是（　　）



A．手机刚要接触头部之前的速度约为2m/s

B．手机与头部作用时减速的加速度大小约为10m/s2

C．头部对手机的作用力对手机产生的加速度大小约为10m/s2

D．手机对头部的作用力大小约等于手机的重力的2倍

【分析】手机刚要接触头部之前做自由落体运动；手机砸到头部后做匀减速运动。

【解答】解：A、手机刚要接触头部之前做自由落体运动，则有v2＝2gh，其中h＝20cm＝0.2m，解得v＝2m/s，故A正确；

B、手机砸到头部后做匀减速运动，则有a＝＝m/s2＝10m/s2，故B正确；

D、设手机对头部的作用力为F，由牛顿第二定律得F﹣mg＝ma，a＝g，得F＝2mg，故D正确；

C、头部对手机的作用力对手机产生的加速度大小：a′＝＝＝2g＝20m/s2，故C错误。

本题选不正确的

故选：C。

【点评】本题综合考查了牛顿第二定律和运动学公式，知道加速度是联系力学和运动学的桥梁，通过加速度可以由运动求力，也可以由力求运动。

6．（延边州期末）2020年1月12日，世界卫生组织正式将造成全球肺炎疫情的新型冠状病毒命名为“2019新型冠状病毒（﹣nCoV）”。此次疫情我国居民自觉居家隔离期间，一位同学观察到房子对面有一棵大树，大树上的树叶从约10米高的树上落下，她记录下来树叶下落的时间，请好朋友网上有奖竞猜，你觉得时间可能为（　　）

A．1.0s B．1.2s C．s D．3s

【分析】利用假设法求出树叶自由下落的时间，根据实际情况可知，树叶下落过程中阻力与重力相比不可忽略，由此分析各个选项得解。

【解答】解：假设树叶不受阻力，根据自由落体运动位移﹣时间公式：h＝

代入数据解得：t＝＝s＝

而树叶下落过程中受到的阻力不可忽略，下落时间一定大于s，只有D选项大于s，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题是一个估算题，利用假设法求出自由下落的时间，知道自由落体运动是一个初速度为零、加速度为g的匀变速直线运动。

7．（和平区期末）从悬崖顶自由落下一小石块，测得它在落地前最后1s内的位移是25m，若不计空气阻力，重力加速度g＝10m/s2，则小石块整个下落过程的平均速度为（　　）

A．30m/s B．25m/s C．15m/s D．10m/s

【分析】设小石块从悬崖落到地面所经历时间为t，则到达地面最后一秒内的位移等于ts内的位移减去（t﹣1）s内的位移，根据h＝gt2结合位移差为25m，求出小石块下落的时间，从而求出悬崖的高度，根据平均速度等于位移与时间的比值求解。

【解答】解：A、设小石块从塔顶落到地面所经历时间为t s，通过的位移为H，物体在（t﹣1）s内的位移为h，

根据自由落体运动的规律，有：H＝gt2

h＝g（t﹣1）2

根据题意可得：H﹣h＝25m

联立解得：t＝3s，H＝45m

根据平均速度等于位移与时间的比值，可知小石块整个下落过程的平均速度为：＝＝＝15m/s，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查自由落体运动，知道自由落体运动是特殊的匀变速直线运动，遵守匀变速运动的普遍规律，要求学生能够灵活选择运动学公式求解。

8．（长宁区期末）在离地面500m处形成的雨滴，从静止竖直向下落到地面的时间为（　　）

A．小于10s B．等于10s C．大于10s D．约等于10s

【分析】通过假设雨滴做自由落体运动，根据位移﹣时间公式求得时间，然后分析雨滴的实际运动情况，再根据比较平均速度求解。

【解答】解：假设雨滴做自由落体运动，根据位移﹣时间公式得：h＝

解得下落时间为：t＝＝s＝10s

而实际是雨滴做先做加速度越来越小，速度越来越大的变加速直线运动，当雨滴重力与其所受阻力平衡时，做匀速直线运动，

所以雨滴全过程的平均速度远小于做自由落体运动的平均速度，故从静止竖直向下落到地面的时间大于10s，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题是一道估算题，要先假设雨滴做自由落体运动，通过分析雨滴实际运动过程的平均速度与自由落体运动的平均速度大小关系求解。

9．（南开区期末）一物体从某一高度自由下落，经3s着地，g＝10m/s2，则下列说法正确的是（　　）

A．前2s内的平均速度大小为15m/s

B．第2s内的平均速度大小为20m/s

C．下落过程中1s内与前1s内的平均速度之差是10m/s

D．最后1s的位移为30m

【分析】根据h＝求得下降的高度，根据v＝求得平均速度，最后1s内的位移为前3s内的位移减去前2s内的位移

【解答】解：A、前2s内的位移，故平均速度，故AB错误；

C、下落过程中1s内与前1s内的平均速度时间相差1s，故下落过程中1s内与前1s内的平均速度之差是△v＝g△t＝10m/s，故C正确

D、前3s内的位移，故最后1s内的位移△h＝h3﹣h2＝25m，故D错误

故选：C。

【点评】本题重点理解自由落体的位移与时间关系，知道最后1s内的位移等于总位移减去前（n﹣1）s的位移，难度不大，属于基础题。

10．（南宁期末）为测量教学楼的高度，小聪在顶楼由静止释放一石块，同时用手机计时，若石块下落过程所用时间为2.80s，不计空气阻力，则教学楼的高度最接近于（　　）

A．30m B．40m C．50m D．60m

【分析】自由落体运动是初速度为零，加速度为g的匀加速运动，根据位移时间关系公式列式求解即可．

【解答】解：小钢球自楼顶处由静止自由下落，经2s落到地面，根据位移时间关系公式，有：

h＝gt2＝×10×2.802＝39.2m≈40m；

故选：B。

【点评】本题关键明确小球的运动性质，然后根据位移时间关系公式列式求解，基础题．

11．（银川期末）对于从苹果树上同一高度同时落下的树叶，下列说法不正确的是（　　）

A．它们的下落都可以看成是自由落体

B．树叶的下落不能看成自由落体

C．苹果下落可以近似地看成自由落体

D．假如没有空气，它们会同时落地

【分析】常规物体只在重力的作用下，初速度为零的运动，叫做自由落体运动．自由落体运动是一种理想状态下的物理模型．实际物体自由下落时，若空气阻力可以忽略不计，可以当作自由落体运动处理

【解答】解：A、B、C、苹果和树叶都受重力和空气阻力，但空气阻力相对苹果的重力来说很小，可以忽略不计，故苹果的运动可以看作自由落体运动；而树叶受到的阻力相对比较大，不能忽略，所以树叶的运动不能看作自由落体运动，故A错误，BC正确；

D、假如地球上没有空气，苹果和树叶都只受重力，都做自由落体运动，同时落地，故D正确。

本题选不正确的，故选：A

【点评】自由落体运动的特点体现在“自由”二字上，其含意为：

（1）物体开始下落时是静止的即初速度V＝0．如果物体的初速度不为0，就算是竖直下落，也不能算是自由落体；

（2）物体下落过程中，除受重力作用外，不再受其他任何外界的作用力（包括空气阻力）或外力的合力为0；

（3）任何物体在相同高度做自由落体运动时，下落时间相同．

12．（中山市校级月考）如图，一根竖直铁棒上焊接着5个水平放置的等间距排列的铁圆环，它们的圆心都在同一竖直线上。一个小球（可视为质点）在圆环的公共中轴线上从某个高度自由释放，不计空气阻力，小球经过第一个圆环的圆心速度为1m/s，经过第二个圆环的圆心速度为m/s，则它经过第五个圆环的圆心时，瞬时速度大小为（　　）



A．2m/s B．m/s C．3m/s D．4m/s

【分析】本题物体做自由落体运动，已知加速度恒定为g，以及不同位置两个点的瞬时速度，又因为相邻圆环的间距x相等，可用2ax＝v2﹣，解出小球经过第五个圆环时的速度。

【解答】解：由公式2ax＝v2﹣得相邻圆环间距x相同，所以速度平方差在相邻两个圆环中为定值：2ax＝（）2﹣12＝2。所以从第一个圆环到第五个圆环可得：﹣＝4（2ax）＝8.解得v5＝3m/s。故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查匀变速直线运动位移与速度的关系，v2﹣v02＝2ax公式的运用，需根据已知条件选取合适公式解题。

13．（太和县校级月考）一石块在离地某一高度处由静止自由下落，则整个运动过程，中间时刻的速度v1和中间位置的速度v2之比为（　　）

A． B． C． D．

【分析】根据自由落体运动速度﹣时间公式即可求得中间时刻的速度；根据自由落体运动位移﹣时间公式即可求得下落高度，根据位移﹣速度公式求出中间位置的速度，最后比较即可。

【解答】解：设整个运动的时间t，则中间时刻的速度v1＝＝

下落得高度：h＝

中间位置的速度v2＝＝＝

所以中间时刻的速度v1和中间位置的速度v2之比为，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】该题主要考查了自由落体运动位移﹣时间公式及速度﹣时间公式的直接应用，难度不大，属于基础题．

14．（海珠区校级期中）质量为m的物体从高为h处自由下落，开始的h用时为t，则（　　）

A．物体落地时的速度为gt

B．物体落地时的速度为3gt

C．物体落地所用的时间为t

D．物体落地所用的时间为3t

【分析】根据位移公式先求得小球下落h的时间与下落 的时间，根据速度公式求出速度。

【解答】解：CD、根据h＝gt2得：

t总＝…①

t＝＝…②

联立①②得：t总＝t，故C正确，D错误；

AB、物体落地时的速度为：v＝gt总＝gt，故AB错误；

故选：C。

【点评】解决自由落体的题目时，应注意自由落体的公式应从静止开始应用，不要将自由落体中的一部分作为自由落体处理，如本题中直接代公式求离地高度。

15．（越秀区校级期中）如图所示，A、B两物体从地面上某点正上方不同高度处，同时做自由落体运动（不考虑物体落地后的反弹），已知A的质量是B的质量的3倍，下列说法正确的是（　　）



A．A、B落地时的速度相等

B．A与B一定能在空中相撞

C．从开始下落到落地，A、B的平均速度相等

D．下落过程中，A、B速度变化的快慢相同

【分析】重力加速度与物体的质量无关；自由落体运动的初速度为0，加速度等于当地的重力加速度，故利用根据v2＝2gh可得物体落地时的速度。

【解答】解：A、由于不计空气的阻力，故物体仅受重力，则物体的加速度a＝g，根据v2＝2gh可得物体落地时的速度v＝，由于两物体从不同高度开始自由下落，故到达地面时速度不相同，故A错误；

B、下落过程中，A、B的加速度相等，A、B不可能在空中相撞，故B错误；

C、自由落体运动是初速度等于0 的匀加速直线运动，所以平均速度：，即平均速度是落地速度的一半，两个物体落地的速度不相等，所以平均速度也不相等，故C错误；

D、由于物体仅受重力，则物体的加速度a＝g，故物体的加速度与物体的质量无关，下落过程中，A、B速度变化的快慢相同，故D正确。

故选：D。

【点评】掌握了自由落体运动的基本规律，掌握了匀变速直线运动运动的速度公式和位移公式即可顺利解决此题。

16．（越秀区校级期中）一物体自某高度静止释放，忽略空气阻力，落地之前瞬间的速度为v，在运动过程中（　　）

A．物体在位移中点的速度等于v

B．物体在中间时刻的速度等于v

C．物体在前一半时间和后一半时间发生的位移之比为1：2

D．物体通过前一半位移和后一半位移所用时间之比为1：（﹣1）

【分析】根据h＝分析自由落体运动的位移及所用时间之比；根据v＝分析不同位移的速度关系；根据v＝gt分析不同时间的速度关系。

【解答】解：A、设总位移为h，中点时的速度为：＝，终点速度为：v＝，联立可得：，故A错误；

B、设下落得总时间为t，由速度﹣时间公式可知物体落地的速度v＝gt，在中间时刻的速度为：＝，故B错误；

C、根据h＝可知，当运动时间之比为1：2时，物体前一半时间的位移与总位移的比为1：4，则物体在前一半时间和后一半时间发生位移之比为1：3，故C错误；

D、设总位移为h，则物体通过前一半位移时间为：，物体通过总位移的时间为：，则，则物体通过前一半位移和后一半位移所用时间之比为1：（），故D正确。

故选：D。

【点评】本题主要考查了自由落体运动的运动公式运用，关键要搞清题目中给出的已知条件，并熟练运用相关的公式。

17．（广安区校级月考）如图所示，在频闪照相中得到的一张真空中羽毛与苹果自由下落的局部频闪照片。已知频闪仪每隔时间t闪光一次。关于提供的信息及相关数据处理，下列说法正确的是（　　）



A．一定满足关系x1：x2：x3＝1：4：9

B．一定满足关系x1：x2：x3＝1：3：5

C．羽毛下落的加速度大小为

D．苹果下落的加速度大小为

【分析】根据自由落体的性质可明确在真空环境中物体的运动情况；根据自由落体规律及匀变速直线运动规律可得出加速度及对应的表达式。

【解答】解：A、羽毛与苹果在真空中做自由落体运动，A点并不一定是下落点，故A点速度不一定等于零，所以在相同适的时间间隔内不满足关系x1：x2：x3＝1：4：9，故A错误；

B、羽毛与苹果在真空中做自由落体运动，A点并不一定是下落点，故A点速度不一定等于零，则羽毛与苹果在相同的时间间隔内位移不一定满足关系x1：x2：x3＝1：3：5，故B错误；

C、由于真空中羽毛自由下落，根据△x＝aT2可得加速度为：a＝＝，故C错误；

D、由于真空中苹果自由下落，根据△x＝aT2可得加速度为：a＝＝，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查自由落体运动规律及运动学规律，要注意正确掌握匀变速直线运动结论的正确应用。

18．（文水县期中）甲物体的质量是乙物体的2倍，在同一竖线上，甲从H高处自由落下，乙从2H高处与甲物体同时自由落下，忽略空气阻力，则在它们落地之前，下列说法中正确的是（　　）

A．下落过程中甲的加速度比乙的加速度大

B．甲、乙两物体在空中的运动时间之比是1：2

C．各自下落1s时，两物体的间距是H

D．各自下落1m时，两物体的速度之比为1：2

【分析】自由落体运动做初速度为零，加速度为g的匀加速直线运动，结合运动学公式分析判断．

【解答】解：A、两物体均做自由落体运动，加速度大小都为g，故A错误；

B、根据h＝gt2知t＝，甲、乙两物体在空中的运动时间之比t1：t2＝：＝1：，故B错误；

C、下落1s时，根据h＝gt2知甲乙两物体下落的位移相等，两物体的间距仍为H，故C正确；

D、下落1m时，由v2＝2gh可知两物体的速度相等，则两物体的速度之比为1：1，故D错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键知道自由落体运动的运动规律，结合运动学公式分析求解，基础题．

19．（莆田月考）甲、乙两物块是边长分别为1cm和2cm的正方体，从同一竖直线上的不同高度由静止释放，通过其正下方的光电门的时间相同，不计空气阻力。两物块下落过程底面始终水平，且距光电门的高度足够高。则甲、乙刚被释放时的位置到光电门的高度之比为（　　）

A．2：1 B．1：4 C．1：2 D．1：2

【分析】利用极短时间内的平均速度表示瞬时速度求解钢球进入光电门时的速度；

然后根据自由落体运动的运动学公式求解高度。

【解答】解：物体通过光电门时的速度大小：v＝，由于时间相同，位移s1：s2＝1：2，则甲乙两物块通过光电门的速度之比v1：v2＝1：2

甲乙两物体做自由落体运动，从释放到通过光电门过程中：v2＝2gh，则甲、乙刚被释放时的位置到光电门的高度之比h1：h2＝：＝1：4，故ACD错误，B正确；

故选：B。

【点评】本题关键是明确物体通过光电门瞬时速度的方法，即用极短时间内的平均速度表示瞬时速度，同时要结合自由落体运动的规律求解。

20．（南阳期中）用如图所示的方法可以测出一个人的反应时间，甲同学用手握住直尺顶端零刻度处，乙同学的手在直尺下端刻度为20cm的地方做捏住直尺的准备，但手没有接触到直尺。当乙同学看到甲同学放开直尺时立即去握直尺。设直尺从静止开始自由下落，乙同学握住直尺的刻度为12.8cm处。则乙同学的反应时间为（g取10m/s2）（　　）



A．0.18s B．0.16s C．0.14s D．0.12s

【分析】下落的高度h＝20cm﹣12.8cm，根据h＝gt2知t。

【解答】解：根据h＝gt2知t＝＝s＝0.12s，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】考查自由落体运动的时间与高度的关系，根据几何关系求解h即可求解。

21．（广东模拟）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．2：1 D．4：1

【分析】设O点到地面的高度为2h，小球做自由落体运动时，求得下落所需时间和落地时的速度，即可求得匀速下落所需时间，即可求得

【解答】解：设O点到地面的高度为2h，做自由落体运动时下降高度2h所需时间为t1，则2h＝，解得

落到地面上时的速度为v，则2g×2h＝v2，解得，第二次匀速运动到A点所需时间为

故，故ABC错误，D正确；

故选：D。

【点评】本题主要考查了自由落体运动和匀速直线运动，熟练公式即可求得。

22．（福州期末）一个物体做自由落体运动，重力加速度为g，先后经过空中M，N两点时的速度分别为v1和v2，则下列说法不正确的是（　　）



A．MN的间距为

B．经过MN所需时间为

C．经过MN的平均速度为

D．经过M点的加速度小于N点的加速度

【分析】自由落体运动中间任意一段位移是加速度为g的匀加速直线运动，根据速度﹣位移关系公式及速度﹣时间关系公式即可解题.

【解答】解：A.根据位移﹣速度公式可知：，故A正确；

B、根据v＝v0+gt得：，故B正确；

C、匀变速直线运动平均速度，故C正确；

D、自由落体运动加速度处处相等，所以D错误；

故选：D。

【点评】本题主要考查了匀变速直线运动的基本公式的直接应用，难度适中.

23．（南雄市校级月考）踢毽子成为全民健身的活动之一，被人们誉为“生命的蝴蝶”。毽子由羽毛和铜钱组成，在下落时总是铜钱在下，羽毛在上，如图所示。此种现象的根本原因，下列分析正确的是（　　）



A．毽子的下落是自由落体运动

B．铜钱比羽毛重，所以总是铜钱在下，羽毛在上

C．因为空气阻力的存在，所以总是铜钱在下、羽毛在上

D．如果没有空气阻力，也总是出现铜钱在下、羽毛在上的现象

【分析】（1）根据毽子所受空气阻力是否可以被忽略不计，确定毽子是否做自由落体运动；

（2）根据羽毛和铜钱所受空气阻力与自身重力的关系，判断两者下落时其位置关系；

（3）根据没有空气阻力时，羽毛和铜钱只受重力作用，判断两者位置关系。

【解答】解：A、由于空气阻力不能忽略，毽子不是自由落体运动，故A错误；

BC、羽毛受到的阻力和自身的重力相差不多，对羽毛运动的影响较大，而羽毛又和铜钱连在一起，故羽毛要受到铜钱较大的拖动，即羽毛的运动主要靠铜钱的带动，所以毽子下落时总是铜钱在下面拉着羽毛，铜钱重不是根本原因，故B错误，C正确；

D、如果没有空气阻力，铜钱和羽毛的相对位置是随机的，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查自由落体运动的条件，解题时应注意：物体仅在重力作用下的运动，其运动才是自由落体运动，当物体所受其他力与其自身重力相比，可以忽略不计时，才能近似将物体的运动看作自由落体运动。

24．（荆州期末）高空坠物非常危险，现在高层住宅越来越多，因此人们一定要有安全防范意识。假设某高层住宅，一共42层，顶层阳台上有一个0.5kg的花盆不小心掉下来，下落的高度为125m，忽略空气阻力，g＝10m/s2，下列说法正确的是（　　）

A．花盆落地的速度大小为50m/s

B．花盆落地的速度大小为10m/s

C．花盆下落的时间为10s

D．花盆下落的时间为12.5s

【分析】忽略空气阻力，花盆做自由落体运动，应用匀变速直线运动的速度﹣位移公式求出花盆落地速度，应用匀变速直线运动的速度﹣时间公式求出花盆下落时间。

【解答】解：AB、忽略空气阻力，花盆做自由落体运动，由匀变速直线运动的速度﹣位移公式可知，花盆落地速度v＝m/s＝50m/s，故A正确，B错误；

CD、花盆下落时间t＝s＝5s，故CD错误。

故选：A。

【点评】忽略空气阻力，花盆做自由落体运动，分析清楚花盆的运动过程、掌握自由落体运动规律是解题的前提，应用匀变速直线运动的速度﹣位移公式与速度﹣时间公式即可解题。

25．（永州期末）让一个小球从距离地面一定的高度处自由下落，忽略空气阻力的影响，已知物体最后1s内的位移为25m，则（　　）

A．小球下落的时间是2.5s

B．小球下落的时间是s

C．小球下落的高度是31.25m

D．小球下落的高度是45m

【分析】最后1s内的位移等于总位移减去（t﹣1）s内的位移，t为小球落地的时间，应用匀变速直线运动的位移﹣时间公式求出小球下落的时间与下落高度。

【解答】解：设小球下落的时间为t，下落的总高度为H，小球在（t﹣1）内位移为h，小球做自由落体运动，

小球下落位移：

H＝

h＝

其中：H﹣h＝25m

代入数据解得：t＝3s，H＝45m，故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题的关键要掌握自由落体运动的规律，并能灵活运用。要明确各段过程之间的关系，如位移关系。

26．（滨海县校级月考）如图所示，打开水龙头后，水从静止开始下落，在距水龙头相距L和4L的两处，各取一段极短的相等长度的水流（水流始终连续），其中的水的质量分别为m1和m2，则m1：m2为（　　）



A．1：1 B．1：2 C．2：1 D．4：1

【分析】根据质量和密度关系式找到质量与横截面积关系，再根据流量找到质量与速度关系，根据速度位移公式知道质量与距离的关系。

【解答】解：设取△l长度的水流，设L处横截面积为s1，4L处横截面积为s2，

则m1：m2＝ρs1△l：ρs2△l＝s1：s2

又知流量Q＝s1v1＝s2v2

联立解得m1：m2＝v2：v1＝：＝2：1，故C正确。

故选：C。

【点评】此题考查基本公式的应用，注意找到质量与已知条件的位移的关系是解决此类题目关键。

27．（怀仁市校级月考）如图所示，小球从竖直砖墙某位置由静止释放，用频闪照相机在同一底片上多次曝光，得到了小球在运动过程中每次曝光的位置，如图中1、2、3、4、5所示。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，下列说法正确的是（　　）



A．位置1是小球释放的初始位置

B．小球在位置3时的速度为在位置2时的速度的2倍

C．小球下落的加速度为

D．小球在位置4时的速度为

【分析】小球做的匀加速直线运动，根据相机的曝光的时间间隔相同，由匀变速直线运动的规律可以求得加速度，根据匀变速直线运动的平均速度等于中间时刻的瞬时速度求解位置2、3和位置4的速度大小，根据匀变速直线运动的速度时间公式分析位置1的速度，如位置1的速度不是零，则不是初始位置。

【解答】解：C、根据匀变速直线运动的推论可知，小球下落的加速度大小为

，故C正确；

B、由于时间的间隔相同，所以2点瞬时速度的大小为1、3之间的平均速度的大小，所以

①

同理3点瞬时速度的大小为2、4之间的平均速度的大小，所以

②

由①②两式可得

，故B错误；

A、根据v＝v0+at可知点1的速度大小是



因此位置“1”不是小球释放的初始位置，故A错误；

D、小球在位置“4“的瞬时速度的大小为3、5之间的平均速度的大小，所以

，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查匀变速直线运动规律的运用，解题关键在于熟练运用匀变速直线运动的平均速度等于中间时刻的瞬时速度这一结论，以及△x＝aT2这一公式。

28．（沙坪坝区校级月考）一观察者发现，每隔一定时间有一滴水自8m高的屋檐自由落下，而且看到第五滴水刚要离开屋檐时，第一滴水刚好落到地面。已知重力加速度g＝10m/s2，那么这时第四滴水离地的高度是（　　）

A．0.5m B．2.5m C．3.5m D．7.5m

【分析】根据位移时间公式求出水下落的时间，从而得出相邻水滴之间的时间间隔，根据位移公式求出第四滴水离地的高度。

【解答】解：根据h＝gt2得t＝

可知相邻两滴水之间的时间间隔为：△t＝

第4滴水下落的时间为：t′＝△t＝

则第四滴水下落的高度为：h′＝gt′2＝

水滴离地的高度为：h″＝h﹣h′＝8m﹣0.5m＝7.5m，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】解决本题的关键知道自由落体运动的运动规律，结合运动学公式灵活求解，难度不大

29．（中山市校级月考）一个小球做自由落体运动，取g＝10m/s2，下列说法正确的是（　　）

A．小球下落过程中，加速度越来越大

B．小球在下落的第一个1m、第二个1m、第三个1m高度所用时间之比为1：2：3

C．小球在下落的第4s内的位移大小是80m

D．小球在下落的第4s初的速度大小是30m/s

【分析】熟知自由落体运动的定义，特点，会运用v＝gt，h＝gt2及其公式变形即可解题

【解答】解：A、自由落体运动的加速度恒为g保持不变，故A错误；

B、自由落体运动是初速度为0，加速度为g的匀加速直线运动，小球下落过程中速度越来越大，连续相邻位移的时间之比应越来越小。由h＝gt2得t＝代入数据得时间之比为1：（﹣1）：（﹣），故B错误；

C、小球第4s内的位移应等于前4s的位移减去前3s的位移。h＝g﹣g＝（42﹣32）m＝35m，故C错误；

D、第4s初即第3s末，由v＝gt得v＝10×3m/s＝30m/s，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查自由落体运动的定义，性质；时间和时刻的异同；自由落体相关的运动学公式，需要一定的公式熟练度。

30．（河源月考）下雨时，某同学在家发现屋檐上有雨滴落下，相邻两水滴滴下的时间间隔相等。当第1个水滴刚好落到地面上时，第3个水滴刚好离开屋檐。设屋檐到地面的高度为H，水滴从离开屋檐到落到地面的时间为t，不计空气阻力，则（　　）

A．雨滴下落0.5t时，到地面的高度为0.5H

B．第1个水滴落地时，第2个水滴到地面的高度为0.25H

C．相邻两水滴均在空中下落时，两者速度差不变

D．相邻两水滴均在空中下落时，两者距离差不变

【分析】根据位移﹣时间关系求解雨滴下落0.5t时，到地面的高度，由此得到第1个水滴落地时，第2个水滴到地面的高度；

根据速度﹣时间关系求解速度之差进行分析；

根据位移﹣时间关系求解位移之差进行分析。

【解答】解：水滴从离开屋檐到落到地面的时间为t，根据题意可知相邻两水滴滴下的时间间隔均为0.5t。

A、根据自由落体运动的规律可得：H＝，下落0.5t时，有：h＝，联立解得：h＝，故A错误；

B、第1个水滴落地时，第2个水滴刚好运动0.5t，此时第2个水滴到地面的高度为h′＝H﹣H＝0.75H，故B错误；

C、设前一滴水下落时间为t′，后一滴水下落的时间为0.5t+t′，根据速度﹣时间关系可得：△v＝g（0.5t+t′）﹣gt′＝0.5gt（t是水滴从离开屋檐到落到地面的时间，为定值），所以相邻两水滴均在空中下落时，两者速度差不变，故C正确；

D、设前一滴水下落时间为t′，后一滴水下落的时间为0.5t+t′，根据位移﹣时间关系可得：△h＝g（0.5t+t′）2﹣gt′2＝+（t是水滴从离开屋檐到落到地面的时间，为定值），所以相邻两水滴均在空中下落时，两者距离差增大，故D错误。

故选：C。

【点评】本题主要是考查了自由落体运动，解答本题要知道自由落体运动是初速度为零、加速度为g的匀加速直线运动，满足匀变速直线运动的计算公式。

**二．多选题（共13小题）**

31．（番禺区期末）自由落体运动的物体，先后经过空中M、N两点时的速度分别为v1和v2。则（　　）

A．经过MN所需时间为

B．MN的间距为

C．经过MN的平均速度为

D．经过MN中间位置的速度为

【分析】自由落体运动中间任意一段位移是加速度为g的匀加速直线运动，根据速度﹣位移关系公式及速度﹣时间关系公式即可解题。

【解答】解：A、根据匀变速直线运动的速度﹣时间公式，可知经过MN所需时间为：t＝，故A正确；

B、根据匀变速直线运动的速度﹣位移公式，可知MN的间距为：h＝，故B正确；

C、根据匀变速直线运动的平均速度等于初末速度和的一半，可知经过MN的平均速度为：＝，故C错误；

D、根据速度﹣位移关系有：v2﹣＝2g，﹣v2＝2g，联立解得经过MN中间位置的速度为：v＝，故D错误。

故选：AB。

【点评】本题主要考查了自由落体运动基本公式的直接应用，可以将自由落体运动看做初速度为0，加速度为g的特殊的匀加速直线运动处理即可。

32．（内江期末）如图所示，一根轻质细线将2个薄铁垫圈A、B连接起来，一同学用手固定B，此时A、B间距为8L，A距地面为L．同时由静止释放A、B，不计空气阻力，从开始释放到A落地历时t1，A落地前瞬间速率为v1，A落地后不反弹。从A落地到B落在A上历时t2，B落在A上前瞬间速率为v2，则（　　）



A．t2＝2t1 B．t2＝3t1 C．v2＝2v1 D．v2＝3v1

【分析】根据自由落体运动的规律分别求出两物体落在地上所用的时间，再求解时间差；

根据v＝gt求解出落在地上的速度；

【解答】解：AB、根据可得A落地所用的时间为：，B落地所用的时间为：，

所以AB落地的时间差为：；故A正确，B错误；

CD、落地时的速度为：v1＝gt1，v2＝gt＝3gt1，所以v2＝3v1，故C错误，D正确；

故选：AD。

【点评】明确A、B下落过程做自由落体运动，熟记自由落体运动的相关规律和公式；

33．（公主岭市校级期末）一物体自距地面高H处自由下落，经时间t落地，此时速度为v，则（　　）

A．时物体距地面高度为

B．时物体距地面高度为

C．物体下落时速度为

D．物体下落时速度为

【分析】自由落体运动做初速度为零，加速度为g的匀加速直线运动，结合位移时间公式求出时物体下落的高度，从而得出距离地面的高度．根据速度位移公式求出物体下落时速度．

【解答】解：AB、根据位移时间公式h＝知，在前一半时间和后一半时间内的位移之比为1：3，则前一半时间内的位移为，此时距离地面的高度为．故A错误，B正确。

CD、根据v2＝2gH，知，物体下落时的速度为v′＝．故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】解决本题的关键知道自由落体运动的运动规律，结合运动学公式灵活求解，基础题．

34．（聊城期末）一物体做自由落体运动，取g＝10m/s2．该物体（　　）

A．第2s末的速度为20 m/s

B．第2s末的速度为40 m/s

C．第2s内下落的距离为15 m

D．第2s内下落的距离为25 m

【分析】根据自由落体运动的基本公式即可求解。第2s内下落的距离等于2s内的位移减去第1s内的位移。

【解答】解：A、根据速度时间公式得：v＝gt＝20m/s，故A正确，B错误；

C、根据位移时间公式：h＝

2s内的位移：m

第1s内的位移：m，

所以第2s内下落的距离为h2﹣h1＝20m﹣5m＝15 m．故C正确，D错误。

故选：AC。

【点评】本题主要考查了自由落体运动的基本公式的应用，难度不大，属于基础题。

35．（二道区校级期末）如图所示，甲同学用手拿着一把长50cm的直尺，并使其处于竖直状态；乙同学把手放在直尺0刻度线位置做抓尺的准备。某时刻甲同学松开直尺，直尺保持竖直状态下落，乙同学看到后立即用手抓直尺，手抓住直尺位置的刻度值为20cm；重复以上实验，乙同学第二次手抓住直尺位置的刻度值为10cm。直尺下落过程中始终保持竖直状态。若从乙同学看到甲同学松开直尺，到他抓住直尺所用时间叫“反应时间”，取重力加速度g＝10m/s2．则下列说法中正确的是（　　）



A．乙同学第一次的“反应时间”比第二次长

B．乙同学第一次抓住直尺之前的瞬间，直尺的速度约为4m/s

C．若某同学的“反应时间”大于0.4s，则用该直尺将无法用上述方法测量他的“反应时间”

D．若将尺子上原来的长度值改为对应的“反应时间”值，则可用上述方法直接测出“反应时间”

【分析】在乙同学的反应时间内，直尺做自由落体运动，根据下降的高度，通过位移时间公式求出自由下落的时间。

【解答】解：A、直尺下降的高度h。根据h＝得，t＝所以下落的高度最大的用的时间最长，所以第一次测量的反应时间最长。故A正确；

B、由v2＝2gh可知，乙第一次抓住直尺的速度v＝＝2m/s；故B错误；

C、若某同学的反应时间为0.4s，则下落的高度：h0＝m＝0.8m，大于该直尺的长度，所以将无法测量该同学的反应时间。故C正确。

D、将计算出的反应时间对应到尺子上的长度时，可用上述方法直接测出“反应时间”；故D正确；

故选：ACD。

【点评】解决本题的关键知道人的反应时间和自由落体运动的时间相等，结合位移时间公式进行求解。

36．（宁县期末）某位同学摇动苹果树，从同一高度一个苹果和一片树叶同时从静止直接落到地上，苹果先落地，下列说法中正确的是（　　）

A．苹果和树叶做的都是自由落体运动

B．苹果和树叶的运动都不能看成自由落体运动

C．苹果的运动可看成自由落体运动，树叶的运动不能看成自由落体运动

D．假如地球上没有空气，则苹果和树叶会同时落地

【分析】常规物体只在重力的作用下，初速度为零的运动，叫做自由落体运动．自由落体运动是一种理想状态下的物理模型．实际物体自由下落时，若空气阻力可以忽略不计，可以当作自由落体运动处理．

【解答】解：A、B、C、苹果和树叶都受重力和空气阻力，但空气阻力相对苹果的重力来说很小，可以忽略不计，故苹果的运动可以看作自由落体运动，而树叶的运动不能看作自由落体运动，故AB错误，C正确；

D、假如地球上没有空气，苹果和树叶都只受重力，都做自由落体运动，同时落地，故D正确。

故选：CD。

【点评】物体开始下落时是静止的即初速度V＝0．如果物体的初速度不为0，就算是竖直下落，也不能算是自由落体；

37．（迎泽区校级月考）从高度为80m的塔顶，先后落下a球和b球，自由释放这两个球的时间差为1s，不计空气阻力，取g＝10m/s2，则以下判断正确的有（　　）

A．b球下落高度为5m时，a球速度大小为20m/s

B．a球接触地面瞬间，b球离地高度为45m

C．在a球接触地面之前，两球的速度差恒定

D．在a球接触地面之前，两球间的距离恒定

【分析】求出b球下落5m所用的时间，从而知道a球运动时间，根据v＝gt求出a球的速度；求出a球与地面接触所用的时间，从而知道b球运动的时间，根据h＝gt2求出b球下落的高度，从而得知b球离地的高度；求出两球速度变化量与时间是否有关，从而确定速度差是否恒定；求出两球下落的高度差是否与时间有关，从而确定高度差是否恒定．

【解答】解：A、根据h＝gt2知，b球下落的时间t2＝＝s＝1s，则a球下落的时间t1＝2s，速度v＝gt1＝10×2m/s＝20m/s，故A正确；

B、a球运动的时间t＝＝s＝4s，则b球的运动时间t′＝3s，b球下降的高度h′＝gt′2＝×10×32m＝45m，所以b球离地面的高度为△h＝H﹣h′＝80m﹣45m＝35m，故B错误；

C、设b球下降时间为t时，b球的速度vb＝gt，a球的速度va＝g（t+1），则△v＝va﹣vb＝g，与时间无关，是一定量，故C正确；

D、设b球下降时间为t时，b球下降的高度hb＝gt2，a球下降的高度ha＝g（t+1）2，两球离地的高度差等于下降的高度差，△h＝ha﹣hb＝gt+g，随时间的增大，位移差增大，故D错误。

故选：AC。

【点评】解决本题的关键知道自由落体运动中，相隔一定时间释放一个小球，在小球落地前，两球的速度差恒定，两球离地的高度差不恒定．

38．（沙坪坝区校级期中）A物体自高为H的塔顶自由下落的同时，B物体自塔底以初速度大小v0竖直上抛，且两物体相遇时，A、B两物体的速度大小均为。假设两物体相遇但不相碰，不计空气阻力，则下列说法正确的是（　　）

A．A物体落地时速度大小小于v0

B．B物体上升的最大高度高于H

C．A物体下降0.25H，二者相遇

D．B物体在空中运动的时间是A物体在空中运动时间的2倍

【分析】根据两物体的加速度和运动时间相等可判断A物体落地时速度和B物体上升的最大高度；

知道两物体相遇时的速度大小相等，根据速度时间公式即可求出其大小，然后根据速度位移公式列方程求出两物体相遇时离地面的高度。

【解答】解：AB、A物体做自由落体运动，则：v＝gt

B物体做竖直上抛运动，则：v′＝v0﹣gt

因为A、B两物体的加速度相同，时间相同，当它们的速度都是时：

可得：v0＝2gt，或t＝

A、B两物体的加速度相同，则A物体落地时所用的时间为相遇时间的2倍，即落地的时间为2t；同时A落地的速度与B物体上抛时初速度大小相等，都等于v0，B物体上升的最大高度与A物体的下落高度相等，都等于H，故AB错误；

C、根据自由落体运动的公式，A落地时：H＝

两个物体相遇时A下落得高度：h＝

可得：h＝，故C正确；

D、B做竖直上抛运动，运动的时间：，可知B物体在空中运动的时间是A物体在空中运动时间的2倍，故D正确。

故选：CD。

【点评】本题考查竖直上抛运动和自由落体运动的综合应用，关键抓住两物体的加速度相等，熟练运用匀变速直线运动公式即可正确解题，难度较大。

39．（西峰区校级期中）一小球从空中由静止释放，不计空气阻力（g取10m/s2）。下列说法正确的是（　　）

A．第2s末小球的速度为10m/s

B．第2s内小球的位移为10m

C．前2s内小球的平均速度为10m/s

D．前2s内小球的位移为20m

【分析】根据公式h＝gt2求解位移，根据公式v＝gt求解速度，根据平均速度公式求解平均速度。

【解答】解：A、小球做自由落体运动，第2s末小球的速度：v＝gt＝10×2m/s＝20m/s，故A错误；

C、前2s内小球的平均速度为：＝＝m/s＝10m/s，故C正确；

D、前2s内小球的位移：h2＝gt2＝×10×22m＝20m，故D正确；

B、第1秒小球的位移为：h1＝gt12＝×10×12m＝5m，

故第2秒小球的位移为：△h＝h2﹣h1＝20m﹣5m＝15m，故B错误；

故选：CD。

【点评】本题关键是明确小球的运动性质（自由落体运动），然后根据运动学公式列式求解，记住基本公式并能正确应用是关键，自由落体一个隐含条件为加速度为g。

40．（湛江期末）一个小球自由落体运动，从开始下落到落地经历了3秒，则（　　）

A．小球下落的第2秒的位移是第1秒位移的2倍

B．小球下落的第2秒末的速度是第1秒末的2倍

C．小球下落最后1秒的位移是20米

D．小球下落最后2秒的位移与前2秒位移之比是2：1

【分析】小球做自由落体运动，应用匀变速直线运动的位移﹣时间公式与速度﹣时间公式分析答题。

【解答】解：A、小球下落第1s内的位移x1＝m＝5m

小球下落第2s内的位移x2＝﹣x1＝m﹣5m＝15m，

小球下落的第2s的位移是第1s位移的3倍，故A错误；

B、小球下落第2s末的速度是第1s末速度的＝2倍，故B正确；

C、小球下落最后1s的位移x3＝﹣＝m＝25m，故C错误；

D、小球下落最后2秒的位移与前2秒位移之比，故D正确。

故选：BD。

【点评】掌握自由落体运动规律是解题的前提，分析清楚小球的运动过程，应用匀变速直线运动的位移﹣时间公式与速度﹣时间公式即可解题。

41．（潍坊期中）如图所示，小球位于竖直空心管的最上端h处，管的内径大于小球直径。小球由静止释放，下落△t后（此时小球未到管的最上端）由静止释放空心管，小球穿过管的时间为t，下列说法正确的是（　　）



A．减小△t，t变小 B．减小△t，t变大

C．△t不变，增大h，t变大 D．△t不变，增大h，t不变

【分析】释放管后，小球相对于管做匀速直线运动，根据位移﹣时间关系求解小球穿过管的时间t的表达式进行分析。

【解答】解：设管长为L，小球下落△t后的速度为v＝g△t，

释放管后，以管为参考系，小球相对于管做速度为v的匀速直线运动，则小球通过管的时间为：t＝＝。

AB、根据t的表达式可知，减小△t，t变大，故A错误、B正确；

CD、根据t的表达式可知，t与h无关，△t不变，增大h，t不变，故C错误、D正确。

故选：BD。

【点评】本题主要是考查自由落体运动，知道自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动，巧选参考系可以使问题变得更简便。

注意：小球穿过管的时间是指从接触管的上端开始到离开管的下端结束。

42．（金凤区校级期中）一个自由落下的物体在最后1s内落下的距离等于全程的四分之三，取重力加速度为10m/s2。下列说法正确的是（　　）

A．物体下落时间为2s B．物体下落时间为3s

C．物体下落高度为15m D．物体下落高度为20m

【分析】物体做自由落体运动，根据自由落体运动的规律分别对全程和最后1s之前的位移列式即可求得高度和时间．

【解答】解：由题意可知：

对于下降的全过程有：H＝gt2

最后1s的高度：h＝H

由自由落体运动公式 得：H﹣h＝g（t﹣1）2

联立解得：t＝2s，H＝20m，故AD正确，BC错误。

故选：AD。

【点评】分两次应用自由落体运动的位移公式即可求出结论，题目比较简单．

43．（云阳县校级月考）一物体自某高度静止释放，忽略空气阻力，落地之前瞬间的速度为v。在运动过程中（　　）

A．物体在前一半时间和后一半时间发生的位移之比为1：2

B．物体在中间时刻的速度等于v

C．物体通过前一半位移和后一半位移所用时间之比为1：（﹣1）

D．物体在位移中点的速度等于v

【分析】根据h＝分析位移及所用时间之比；根据v＝gt分析不同时间的速度关系；根据v＝分析不同位移的速度关系。

【解答】解：A、根据：h＝可知，当运动时间之比为1：2时，物体前一半时间的位移与总位移的比为1：4，则物体在前一半时间和后一半时间发生位移之比为1：3，故A错误；

B、设下落得总时间为t，由速度﹣时间公式可知物体落地的速度：v＝gt，在中间时刻的速度为：v中＝g•＝＝，故B正确；

C、设总位移为h，根据：h＝可知，则物体通过前一半位移时间为：t1＝＝，物体通过总位移的时间为：t2＝，则＝，则物体通过前一半位移和后一半位移所用时间之比为1：（），故C 正确；

D、设总位移为h，中点时的速度为：v中＝＝，终点速度为：v＝，联立可得：v中＝，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题主要考查了自由落体运动的运动公式运用，关键要搞清题目中给出的已知条件，并熟练运用相关的公式。

**三．填空题（共9小题）**

44．（仓山区校级期中）从塔顶自由落下一小球，它在最后1s内的位移是20m，则小球落地时速度是 　25m/s　；塔顶距离地面的高度是 　31.25m　。

【分析】设小球从塔顶落到地面所经历时间为t，则到达地面最后一秒内的位移等于t内的位移减去（t﹣1）内的位移，根据位移关系式，求出小球下落的时间，从而求出塔的高度。

【解答】解：设小球从塔顶落到地面所经历时间为t，通过的位移为H，物体在（t﹣1）内的位移为h。

根据自由落体运动的规律，有：H＝…①

h＝…②

H﹣h＝20m…③

由①②③联立解得：t＝2.5s，H＝31.25m；

落地速度为：v＝gt＝10×2.5m/s＝25m/s

故答案为：25m/s，31.25m

【点评】自由落体运动是特殊的匀变速直线运动，遵守匀变速运动的普遍规律，知道最后一秒内的位移等于t内的位移减去（t﹣1）内的位移，平均速度公式一定为位移与时间的比值，难度适中。

45．（平罗县校级月考）小球做自由落体运动，则它在前ns内的位移与前（n+1）s内的位移之比是　n2：（n+1）2　。第ns内位移与第（n+1）s内位移之比是　（2n﹣1）：（2n+1）　。

【分析】小球做自由落体运动，根据初速度为零的匀加速直线运动推论即可求解。

【解答】解：小球做自由落体运动，根据初速度为零的匀加速直线运动推论公式，

可知前1s内、前2s内、前3s内、前ns内、前（n+1）s内的位移之比是：1：22：32：n2：（n+1）2

故小球在前ns内的位移与前（n+1）s内的位移之比：n2：（n+1）2

第1s内、第2s内、第3s内、第ns内、第（n+1）s内的位移之比的位移之比是：1：3：5：（2n﹣1）：（2n+1）

第ns内位移与第（n+1）s内位移之比：（2n﹣1）：（2n+1）。

故答案为：n2：（n+1）2，（2n﹣1）：（2n+1）。

【点评】本题考查初速度为零的匀变速直线运动推论，熟练应用结论解题是关键。

46．（徐汇区校级期中）如图所示，在一个桌面上方有三个金属小球a、b、c，离桌面高度分别为h1：h2：h3＝3：2：1。若先后顺次释放a、b、c，三球刚好同时落到桌面上，不计空气阻力，则三者运动时间之比为　：：1　，b与a开始下落的时间差　小于　c与b开始下落的时间差（填“大于”，“等于”，“小于”）。



【分析】三个小球均做自由落体运动，则由自由落体的运动规律得出通式，则可求得各项比值。

【解答】解：设h3＝h，则由v2＝2gh，得v＝．得到达桌面时的速度之比：v1：v2：v3＝：：＝：：1；

由t＝得三者运动时间之比：t1：t2：t3＝：：1；

b与a开始下落时间差△t1＝（﹣）．c与b开始下落时间差△t2＝（﹣1），可知b与a开始下落的时间差小于c与b开始下落的时间差。

故答案为：：：1；小于

【点评】自由落体运动由于是初速度为零的匀加速直线运动，在公式应用中有一定的便利，故一般会在过程上有些复杂，解题时要注意过程的分析。

47．（徐汇区校级期中）跳伞运动员做低空跳伞表演，他离开飞机后先做自由落体运动，当距离地面100m时打开降落伞，伞张开后运动员就以8m/s2的加速度做匀减速运动，到达地面时速度为恰好为零，重力加速度g取10m/s2，则运动员在空中做匀减速运动的时间是　5　s，运动员离开飞机时距地面的高度为　180　m。

【分析】运动员在空中先做自由落体运动，再做减速运动，而降落伞减速过程中的初速度可由速度﹣位移的关系求出加速度，然后由速度﹣时间公式求出下落得时间，再结合可由自由落体的规律求出飞机的离地高度。

【解答】解：对匀减速过程，根据速度位移关系公式，有：﹣2ax＝02﹣v2

代人数据得：v＝＝m/s＝40m/s

运动员在空中做减速运动的时间：s＝5s

自由落体运动的高度：m＝80m

运动员离开飞机时距地面的高度：H＝h+x＝80m+100m＝180m

故答案为：5，180

【点评】对于运动学中多过程的题目，要注意灵活选取过程，合理应用物体公式； 一个过程中只要能得出3个量，则另二个量均可求出．

48．（朝阳区校级期中）从高80m处自由下落的物体，落到地面所用的时间t＝　4　s，落地时的速度v＝　40　m/s。物体落下20m时的速度和落地时的速度之比是　1：2　，各自经历的时间之比是　1：2　。（g＝10m/s2）

【分析】物体自由下落，已知位移，根据位移时间关系公式列式求解时间，再根据速度时间关系公式求解末速度。

【解答】解：物体自由下落，已知位移，根据位移时间关系公式，；

解得物体下落时间t，t＝

根据速度时间关系公式，落地速度为v，则

v＝gt＝10×4＝40m/s

物体下落20m时的速度为v1：

解得：v1＝20m/s

由v1＝gt1得物体下落20m时所需时间为t1则：t1＝2s

所以物体落下20m时的速度和落地时的速度之比是1：2；时间之比为1：2。

【点评】本题考查了自由落体运动的位移时间关系公式和速度时间关系公式，基础题。

49．（云阳县校级月考）某同学用如图1所示的装置来研究自由落体运动是什么性质的运动．

图2是实验中利用打点计时器记录自由落体运动的轨迹时，得到的一条纸带，纸带上的点是从放手开始打下的连续的计数点．两点之间的距离，S1＝9.6mm，S2＝13.4mm，S3＝17.3mm，S4＝21.1mm，相邻两计数点的时间间隔为T．电源频率为50Hz．



（1）下列说法中正确的是　AD　（双选）

A．电火花打点计时器用的是220V交流电源

B．实验中使用秒表测量时间

C．实验时应先由静止释放纸带，然后赶紧接通电源

D．求出的加速度一般比9.8m/s2小，是因为纸带和重锤受到阻力

（2）通过对纸带的分析，你认为自由落体运动是做　变速　（填“匀速”、“变速”）运动．你的判断依据是：　在相等时间内，位移逐渐变大　．

（3）根据纸带上的数据，用逐差法求加速度的表达公式a＝　　，（用已知物理量符号表示），加速度大小a＝　a＝9.63 m/s2　m/s2．（保留两位小数）

（4）打点计时器打下F点，求物体在F点的速度公式VF＝　　，（用已知物理量符号表示），大小为VF＝　0.96 m/s　m/s（保留两位小数）

【分析】（1）电火花计时器使用的是220V的交流电源，打点加速器每隔0.02s打一个点，可以直接读出两点的时间．做实验时，应先接通电源，后释放纸带．

（2）通过相等时间内的位移判断自由落体运动的性质．

（3）根据△x＝aT2求加速度，，，然后求出加速度的平均值．

（4）某段时间内瞬时速度等于中间时刻的瞬时速度，根据这一推论求出F点的速度．

【解答】解：（1）A、电火花打点计时器用的是220V交流电源，故A正确．

 B、打点计时器直接可以记录时间，不需秒表．故B错误．

 C、实验时应先接通电源，后释放纸带．故C错误．

 D、求出的加速度一般比9.8m/s2小，是因为纸带和重锤受到阻力，使得加速度小于g．故D正确．故选AD．

（2）在相等时间内，纸带的位移越来越大．所以纸带做加速运动．

（3）由△x＝aT2得，，，则a＝＝．代入数据得，a＝9.63m/s2．

（4）F点的瞬时速度等于EG间的平均速度，所以，代入数据得，v＝0.96m/s．

故答案为：（1）AD （2）变速，在相等时间内，位移逐渐变大 （3），9.63 m/s2．（4）

，0.96．

【点评】解决本题的关键会对纸带进行处理，从纸带上会求瞬时速度和加速度．

50．（涪城区校级月考）A、B两小球从不同高度自由下落，同时落地，A球下落的时间为t，B球下落的时间为t，当B球开始下落的瞬间，A、B两球的高度差为　gt2

【分析】由下落时间可求出两球开始下落的高度；A球下落时间比B球下落时间早；则求出在此段时间内的A下落的高度，即可求出AB两球的在B球开始下落时的两球的高度差。

【解答】解：由h＝gt2可得：

A下落的高度为gt2；而B下落的高度为；

而在B下落的瞬间A已下落了：h′＝g（）2＝gt2；

故AB两球的高度差为：gt2﹣﹣gt2＝gt2；

故答案为：gt2

【点评】本题考查自由落体的下落高度与时间的关系；要注意分析题目中给出的条件，明确要求的为哪一段的高度差即可求解。

51．（双牌县校级期中）一个做自由落体运动的物体，落地时的速度大小为30m/s，则物体开始下落时距离地面的高度是　45　m；全程的平均速度是　15　m/s。

【分析】根据速度位移关系公式列式求解即可高度；根据平均速度公式求解平均速度。

【解答】解：一物体从地面附近某高度处从静止开始做自由落体运动，落地时的速度为30m/s。

根据速度位移关系公式，有：v2＝2gh，解得h＝＝m＝45m；

根据匀变速直线运动规律＝＝m/s＝15m/s

故答案为：45；15。

【点评】本题关键明确自由落体运动是初速度为零，加速度为g的匀加速直线运动，然后根据运动学公式列式求解，知道＝，基础题。

52．（浦东新区校级期中）从某一高度相隔1s先后释放两个相同的小球，不计空气阻力，它们在空中任一时刻的间距　越来越大　（选填“越来越大”、“越来越小”、“保持不变”），速度之差　保持不变　（选填“越来越大”、“越来越小”、“保持不变”）。

【分析】两球均做自由落体运动，由速度﹣时间公式求出速度之差与时间的关系式。

【解答】解：两球做自由落体运动，加速度都为重力加速度；以释放第二球开始计时，第一球的速度v1＝gt＝10m/s，经过t时间后，第一球的速度v＝v1+gt，第二球的速度v′＝gt，则两球的速度差为：△v＝v﹣v′＝10m/s。两球的速度之差保持不变。

此后先释放的小球的位移为：

后释放的小球的位移为：

它们之间的距离差为：△x＝x1﹣x2＝v1t

可知它们的间距越来越大

故答案为：越来越大；保持不变

【点评】本题可以通过匀变速直线运动的速度﹣时间公式两球的速度之差，判断其如何变化