## 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．（如皋市期中）如图所示，小球甲在真空中做自由落体运动，另一同样的小球乙在油中由静止开始下落，它们都由高度为h1的地方下落到高度为h2的地方。在这两种情况下，下列说法错误的是（　　）



A．甲球的重力势能变化量大

B．甲球的末机械能大

C．甲球的平均速度大

D．甲球的重力平均功率大

【分析】重力做功只与初末位置有关，重力势能变化取决于重力做功。根据除重力以外力其他力做功情况，分析机械能的变化情况，确定末机械能关系；根据位移与时间之比分析平均速度关系。根据运动时间关系和重力做功关系分析重力的平均功率关系。

【解答】解：A、在这两种情况下，小球下落高度相同，由WG＝mgh可知，重力做功相等，则重力势能变化量相等，故A错误；

B、两球初机械能相等。甲球在真空中下落，只有重力做功，其机械能守恒；乙球在油中运动时，阻力对乙球做负功，机械能有损失，则甲球的末机械能大，故B正确；

C、甲球的运动时间短，而两球通过的位移相等，则甲球的平均速度大，故C正确；

D、重力做功相等，甲球的运动时间短，由P＝知甲球的重力平均功率大，故D正确。

本题选错误的，

故选：A。

【点评】解答本题时，要知道重力做功与初末位置有关，与路径无关。要明确机械能守恒的条件：只有重力做功（单个物体），除重力以外其他力做功要引起机械能的变化。

## 随堂练习

1．（湖北期中）为了制止高楼住户向窗外随意丢弃垃圾的陋习，某同学在自家（二楼）窗子上、下边框安装光电探测装置，利用自由落体运动规律推断丢弃垃圾住户的楼层。重力加速度g取10m/s2，每层楼高3米左右，设他家窗子上、下边框之间的距离为0.9m。某天光电探测装置检测到一下落物件经过该窗口的时间为0.03s，假设丢物住户是从窗口将物件从静止丢下的，估计丢物住户的楼层是（　　）

A．14楼 B．17楼 C．20楼 D．23楼

【分析】物体做自由落体运动，根据位移﹣时间公式得到物件经过该窗口的位移与窗户上沿到物体下落点的距离的关系，从而求得丢物住户的楼层。

【解答】解：设窗户上沿到物体下落点的距离为h，下落时间为t1，则有

 h＝

从下落点到窗户下沿，则有

 h+0.9＝

联立可得h＝44.56m

楼层数约为n＝＝≈15，因为该同学家在二楼，所以，丢物住户的楼层是17楼，故ACD错误，B正确。

故选：B。

【点评】解答本题的关键要掌握位移﹣时间公式，并能灵活运用。也可以先求出物体通过窗口的平均速度，得到中点时刻的瞬时速度，再求下落的时间，从而求得下落的高度。

2．（青浦区二模）下列各项中哪些是影响地球表面重力加速度的主要因素（　　）

A．放在地球表面物体的质量和其重力

B．在地球表面附近做自由落体的物体下落的高度及下落时间

C．地球的质量和地球半径

D．太阳的质量和地球离太阳的距离

【分析】地球表面一般认为重力近似等于万有引力，从而求出重力加速度的表达式。

【解答】解：由于物体随地球自转需要的向心力很小，一般认为重力近似等于万有引力，在地球表面有，，所以影响地球表面重力加速度的主要因素是地球的质量和地球半径，故C正确，ABD错误；

故选：C。

【点评】地球表面上的物体所受万有引力可以分解为随地球自转做匀速圆周运动的向心力和所受重力，重力只是万有引力的一个分力。不考虑自转，重力等于万有引力。

3．（岳麓区校级月考）矿井中的升降机以5m/s的速度竖直向上匀速运行，升降机的底部到顶部的高度差为5m，某时刻一螺钉从升降机顶部松脱，落在升降机底板上，以地面为参考系，此螺钉松脱到落在底板过程中的位移是（不计空阻力，g＝10m/s2）（　　）



A．0 B．5m C．10m D．15m

【分析】根据螺钉和升降机的位移关系列方程即可求解。

【解答】解：设升降机速度为v0，升降机底板到顶部的高度差为h，螺钉从升降机顶部松脱后，做竖直上抛运动，设经时间t落在升降机底板，在这段时间内：

螺钉的位移：x1＝v0t﹣gt2

升降机的位移：x2＝v0t

由位移关系可得：x1+h＝x2

解得：t＝1s

x1＝0

故A正确，BCD错误。

故选：A。



【点评】本题考查了竖直上抛运动的追赶相遇问题，解决此类问题的关键在于找出两物体的时间和位移关系。

4．（雨花区校级模拟）如图所示，两位同学在教学楼上做自由落体实验，甲同学在四楼先将小球A释放，当下落距离为h时，乙同学在三楼将小球B释放，小球B释放时间t后，两球恰好同时落地，小球A、B不在同一条竖直线上，不计空气阻力，重力加速度为g，则下列说法中正确的是（　　）



A．甲同学释放点离地高度为+h

B．甲同学释放点离地高度为gt2++h

C．若两位同学均各上一层楼重做以上实验，两小球仍能同时落地

D．若两位同学均各下一层楼重做以上实验，小球A先落地

【分析】（1）AB做自由落体运动，根据h＝求得下降h所需时间，即可求得A球落地所需总时间，根据位移﹣时间公式求得下落的高度；

（2）两同学上一层楼或下一层楼可等效看做两同学不动，地平面下降一层楼或上一层楼，根据平抛运动规律和以上分析可知谁先落地。

【解答】解：AB、小球A下落h所需时间为t′，则h＝，解得t，故小球A下落到地面所需时间为tA＝t′+t，下降的高度为＝gt2++h，故A错误，B正确；

C、当两位同学均各上一层楼重做以上实验，相当于在以上实验的基础上，假设两同学不动，地平面下降了一层楼。则由自由落体运动规律可知，两球会在空中原来地平面处相遇，相遇时小球A速度大，故A先落地，故C错误；

D、若两位同学均各下一层楼重做以上实验，相当于在以上实验的基础上，假设两同学不动，地平面上升了一层楼，则两小球不能在空中相遇，根据自由落体规律可知小球B先落地，故D错误；

故选：B。

【点评】本题主要考查了自由落体运动，关键是抓住位移时间公式，利用好相差时间△t时，AB下落的时间关系与高度关系即可。

# 综合练习

**一．选择题（共8小题）**

1．（辽宁月考）从一高塔上释放一个小铁球，1s后再从同一位置释放另一个小铁球，不计空气阻力，则在两球落地之前（　　）

A．两球之间的距离不断增大，速度之差保持不变

B．两球之间的距离保持不变，速度之差保持不变

C．两球之间的距离不断增大，速度之差越来越大

D．两球之间的距离不断减小，速度之差越来越小

【分析】根据位移时间公式求出两球之间的距离随时间的变化规律，从而判断两球之间的距离变化；根据速度时间公式求出两球速度之差随时间的变化规律，从而确定速度之差的变化．

【解答】解：在第二个小球下落t时，两球的速度之差△v＝g（t+1）﹣gt＝g，可知两球的速度之差保持不变；

两球的距离＝，知两球之间的距离不断增大。故A正确，B、C、D错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键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，结合运动学公式灵活求解．

2．（丽水月考）一物体从一行星表面某高度处自由下落（不计空气阻力）。自开始下落计时，得到物体离行星表面高度h随时间t变化的图象如图所示，则（　　）



A．行星表面重力加速度大小为10m/s2

B．1s末物体的速度大小为20m/s

C．物体落到行星表面时的速度大小为20m/s

D．物体落到行星表面时的速度大小为25m/s

【分析】物体做初速度为零的匀加速直线运动，下落距离h＝可解得下落加速度，落地速v＝gt。

【解答】解：A、设物体下落的加速度为a，物体做初速度为零的匀加速直线运动，从图中可以看出下落高度h＝25m，所用的时间t＝2.5s，由位移时间关系式：h＝解得：a＝8m/s2，故A错误；

B、据a＝gt，可得1s末物体的速度大小为v＝gt＝8×1m/s＝8m/s，故B错误；

CD、物体做初速度为零的匀加速直线运动，由速度时间关系式得：v＝at＝20m/s，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】此题虽然属于万有引力定律的应用，但是完全可以用匀变速直线运动规律解题，不要因为题目属于万有引力定律而限制了解题思路。

3．（汇川区校级月考）一个物体从离地高h处自由落下，经过时间t落地，则它下落时间时，下落的高度为（　　）

A． B． C． D．

【分析】自由落体运动是初速度为零加速度为零g的匀加速直线运动，根据位移与时间关系公式求解。

【解答】解：物体做自由落体运动，t时间内的下落高度为：

h＝

前时间内的下落高度为：

h1＝＝，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题关键是明确自由落体运动的运动性质，记住基本公式，基础问题。

4．（浙江期中）如图所示，甲乙两位同学利用自由落体原理测量反应时间。甲同学用手捏住直尺上端，乙同学在直尺下方做捏尺准备，但手不碰到尺，此时两手间的距离为h，重力加速度为g。当甲同学放开直尺时，乙同学“立即”捏住直尺。下列说法中正确的是（　　）



A．本次实验可测出甲同学的反应时间

B．本次实验所测的反应时间为

C．要使测量的反应时间更精确，可适当增大h

D．记录乙同学准备捏尺时和捏住尺时大拇指下边缘的刻度差值就能算出他的反应时间

【分析】本实验可以测量的是接尺子人的反应时间，乙同学在直尺下方做捏尺准备，但手不碰到尺，直尺下降的时间就是人的反应时间，根据自由落体运动的位移求出反应时间。

【解答】解：A、本实验可以测量的是乙同学的反应时间，乙同学在直尺下方做捏尺准备，但手不碰到尺，直尺下降的时间就是乙同学的反应时间，故A错误。

BD、根据h＝gt2可知，只需要测量直尺下落高度H，故反应时间为，即只需记录乙同学准备捏尺时和捏住尺时大拇指下边缘的刻度就能测出他的反应时间，故B错误，D正确。

C、根据以上分析知与两手之间距离无关，故C错误。

故选：D。

【点评】该题属于自由落体运动的应用，解决本题的关键理解自由落体运动，以及会利用自由落体运动求运动时间。

5．（东湖区校级模拟）如图所示，在水平线OO′某竖直平面内，距地面高度为h，一条长为L（L＜h）的轻绳两端分别系小球A和B，小球A在水平线OO′上，A和B都处于静止状态。现从OO′上另一点静止释放小球1，当小球1下落至与小球B等高位置时，从OO′上静止释放小球A和小球2，小球2在小球1的正上方。则下列说法正确的是（　　）



A．小球1将与小球B同时落地

B．在小球B下落过程中，球B比球2运动快

C．h越大，小球A与小球B的落地时间差越大

D．在小球1落地前，小球1与2之间的距离随时间的增大而增大

【分析】小球1、2以及AB两球均做自由落体运动，由位移公式列出它们的距离与时间关系的表达式即可正确解答。

【解答】解：A、设小球1下落到与B等高的位置时的速度为v，设小球1还需要经过时间t1落地，则：h﹣l＝…①

设B运动的时间为t2，则：h﹣l＝…②

比较①②可知，t1＜t2．故A错误；

B、小球B和小球2同时开始下落，二者在同一时刻速度相同，故在小球B下落过程中，球B和球2运动的一样快，故B错误；

C、设B落地时A的速度为vA，A再经过时间t3落地，则：，l是一个定值时，h越大，vA越大，则小球A与小球B的落地时间差越小。故C错误。

D、1与2两球的距离：△h＝＝vt，可见，两球间的距离随时间的推移，越来越大；故D正确。

故选：D。

【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。

6．（温州期中）为了估测相机的曝光时间，有位同学提出了下述实验方案：他从墙面前某点，使一个小石子自由落下，对小石子照相得到如图的照片，由于小石子的运动，它在照片上留下一条模糊的径迹AB．已知每块砖的平均厚度约为6cm，且下落起点到A点距离竖直距离约1.8m，从这些信息估算该相机的曝光时间最接近于（　　）



A．0.02s B．0.04s C．0.08s D．0.2s

【分析】石子做自由落体运动，它留下径迹AB的对应运动时间即为照相机的曝光时间。由照片可以看出，AB的实际长度为两块砖的厚度。由位移公式分别石子从开始下落到A、B的时间，再求解曝光时间。

【解答】解：石子做自由落体运动，它留下径迹AB的对应运动时间即为照相机的曝光时间。

设开始下落点为O．由照片可以看出，AB长对应两块砖的厚度，即AB的实际长度为：AB＝6×2cm＝0.12m，则OA＝1.5m+5×0.06m＝1.8m，OB＝1.92m，

由OA＝知，

从O到A的时间为：tA＝0.6s

从O到B的时间为：tB＝0.62s

所以曝光时间为：△t＝tB﹣tA＝0.02s。故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题是实际问题，首先要搞清物理情景，明确已知条件与所求曝光时间的关系，原理不难。

7．（杭州期中）小张同学将一小石子从楼上窗户外自由释放，在地面上的另一同学用一架单反照相机正对墙面拍下了小石子落地前的照片．由于小石子的运动，它在照片上留下一条模糊的径迹AC，如图所示．已知照相机使用的光圈（控制进光量的多少）是16，快门（曝光时间）是s，每块砖的平均厚度约为5cm，g取10m/s2．由这些信息可以估算出小石子释放点到B点的高度差约为（　　）



A．4m B．6m C．8 m D．10 m

【分析】根据照片上痕迹的长度，可以估测在曝光时间内物体下落的距离，由此可以估算出AC段的平均速度的大小，得到B点的瞬时速度大小，根据速度位移公式求得下落的高度．

【解答】解：由图可以看出，在曝光的时间内，物体下降了大约有三层砖的厚度，即：x＝3d＝3×0.05m＝0.15m，曝光时间为：t＝s，

B点的速度等于AC段的平均速度：，下落的高度h＝，故A正确，BCD错误；

故选：A。

【点评】由于AC的运动时间很短，我们可以用AC段的平均速度来代替B点的瞬时速度，由此再来计算下降的高度就很容易了，通过本题一定要掌握这种近似的方法．

8．（安徽月考）甲、乙两个小球在空中由静止释放，做自由落体运动，两球同时落地，落地时，甲的速度比乙的速度大5m/s，重力加速度g＝10m/s2，不计空气阻力，则下列说法错误的是（　　）

A．甲比乙提前0.5s释放

B．释放乙球时，甲球的速度为5m/s

C．甲下落的高度比乙下落的高度多1.25m

D．两球运动过程中的速度差恒定为5m/s

【分析】两球做自由落体运动，根据自由落体运动的公式h＝gt2分析；

两球运动过程中，加速度相等，速度差恒定。

【解答】解：A、设甲运动的时间为t1、乙运动的时间为t2，则gt1﹣gt2＝5m/s，t1﹣t2＝0.5s，故A正确；

B、释放乙球时，甲球已运动0.5s，此时甲球的速度为v＝gt＝5m/s，故B正确；

C、由于两球同时落时，因此释放乙球时，甲球一定在乙球上方，即甲、乙下落的高度差一定大于1.25m，故C错误；、

D、两球运动后加速度相同，速度增加快慢相同，因此速度差恒定为5m/s，故D正确。

故选：C。

【点评】本题考查了自由落体运动的规律，解题的关键是理解自由落体运动的加速度恒定，做匀加速直线运动。

**二．多选题（共21小题）**

9．（常州期中）某种“傻瓜”照相机的快门（曝光时间）是固定不变的。某实验者从砖墙前某高处让一小石子自由落下，用该相机拍摄小石子在空中的运动，由于石子的运动，它在照片上留下了一条模糊的径迹，如图中AB段所示，其中A点是模糊径迹的顶点。为估测该照相机的快门（曝光时间），需要知道下列哪些物理量（　　）



A．砖块的厚度d

B．图中的A点到石子释放点的实际高度差h

C．当地的重力加速度g

D．此墙的实际高度H

【分析】石子做自由落体运动，求出石子下落到A点与B点时的速度，应用匀变速直线运动的速度﹣时间公式可以求出石子从A运动到B的时间，即照相机快门的曝光时间。

【解答】解：设石子释放点到A的距离为h，砖块的厚度为d，则石子释放点到B的距离为h+2d，

石子做自由落体运动，当地重力加速度为g，由匀变速直线运动的速度﹣位移公式可知，

石子到达A点时的速度：vA＝，

石子到达B点的速度：vB＝，

石子从A运动到B的时间，即照相机的曝光时间：T＝，

知道h、d、g可以求出照相机的曝光时间，不需要知道墙的实际高度H，故ABC正确，D错误。

故选：ABC。

【点评】本题考查了运动学公式的应用，分析清楚石子的运动过程是解题的前提，应用运动学公式即可解题。

10．（深圳期末）如图所示，小球从竖直砖墙某位置静止释放，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…所示小球运动过程中每次曝光的位置．连续两次曝光的时间间隔均为T，每块砖的厚度为d．根据图中的信息，下列判断正确的是（　　）



A．位置“1”是小球释放的初始位置

B．小球做匀加速直线运动

C．小球下落的加速度为

D．小球在位置“3”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．

【解答】解：A、B、C、由图可以知道每两个相邻的点之间的距离差是一样的，小球做匀加速直线运动；由△x＝at2可知，a＝＝；

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V2＝，根据V＝V0+at可知点1的速度大小是V1＝V2﹣at＝﹣•T＝，所以位置“1”不是小球释放的初始位置。故A错误，BC正确；

D、点2、4之间的位移大小为7d，时间间隔为2T，所以位置“3”的瞬时速度等于2、4之间的平均速度，大小为：v3＝，故D正确。

故选：BCD。

【点评】中间时刻的瞬时速度等于这段位移的平均速度的大小，利用这个结论可以很容易的求得物体在某时刻的瞬时速度的大小，对于物理中的一些结论和推论在平时的学习中要掌握住并会用．

11．（涪城区校级期中）一个物体从塔顶上下落，做自由落体运动，在到达地面前最后1s内通过的距离是55m，g取10m/s2．则（　　）

A．物体落地前瞬间速度是50m/s

B．物体下落时间是6s

C．物体在第1s内通过的距离是5.5m

D．塔顶距地面高180m

【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，根据最后1s内的位移得出最后1s内的平均速度，根据平均速度的推论求出落地的速度，从而结合速度时间公式求出石块的下落时间，根据速度位移公式求出塔的高度

【解答】解：A、最后1s内的平均速度，

最后1s内的平均速度等于最后1s内中间时刻的瞬时速度，则落地的速度v＝，故A错误；

B、石块下落的时间t＝，故B正确；

C、在第1s内下落的高度为h＝，故C错误；

D、高度为h＝，故D正确

故选：BD。

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

12．（福建期中）如图所示，将一小球从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…所示的小球运动过程中每次曝光的位置。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．位置1是小球释放的初始位置

B．小球下落的加速度为

C．小球在位置3的速度为

D．小球的下落运动为非匀变速

【分析】要求物体运动的加速度，可以根据△s＝aT2；中间时刻的速度等于该段时间内的中点时刻的速度；初速度为0的匀加速直线运动在连续相等的时间内位移比为1：3：5。

【解答】解：A、初速度为0的匀加速直线运动在连续相等的时间内位移比为1：3：5，而题目中位移比为2：3：4，故位置1不是初始位置，故A错误；

B、由图可知1、2之间的距离为H1＝2d，2、3之间的距离为H2＝3d，3、4之间的距离为H3＝4d，4、5之间的距离为H4＝5d。

由于△H＝H4﹣H3＝H3﹣H2＝H2﹣H1＝d，即在连续相等的时间内物体的位移差等于恒量，故根据△H＝aT2可求解出小球下落的加速度为，故B正确；

C、因为位置“3”所处的时刻是位置“2”和位置“4”所处的时刻的中点时刻，故，故C正确；

D、由图可知在连续相等的时间内物体的位移差等于恒量，能判定小球的下落运动是匀变速直线运动，故D错误。

故选：BC。

【点评】自由落体运动也是匀变速直线运动的一种，匀变速直线运动的规律依然适用；对于运动学方面的一些推论或结论，往往给我们提供了一些解题方法，在今后的学习过程当中要注意积累，并能灵活的运用。

13．（镇雄县校级期末）如图所示黄州青云塔始建于1574年，距今400多年．物理研究小组测量塔高为H，甲同学在塔顶让物体A自由落下，同时乙同学让物体B自塔底以初速度v0竖直上抛，且A、B两物体在同一直线上运动．下面说法正确的是（　　）



A．v0＝，两物体在地面相遇

B．若v0＝，则两物体在地面相遇

C．若v0＞，两物体相遇时，B正在上升途中

D．若 ＜v0＜，两物体相遇时B物正在空中下落

【分析】先求出b球正好运动到最高点时相遇的初速度，再求出两球正好在落地时相遇的初速度，分情况讨论即可求解

【解答】解：若b球正好运动到最高点时相遇，则有：

B速度减为零所用的时间t＝

sa＝gt2…②，

sb＝…③

由sa+sb＝H…④，

由①②③④解得v0＝

当ab两球恰好在落地时相遇，则有：

t＝

此时A的位移sa＝gt2＝H

解得：v0＝

A、若v0＝，则b球正好运动到最高点时相遇，故A错误；

B、若v0＝，则两物体在地面相遇，故B正确

C、若v0＞，则两物体在b上升途中相遇，故C正确；

D、若，则两物体在b下降途中相遇，故D正确；

故选：BCD。

【点评】解决本题的关键知道两物体在空中相碰，两物体的位移之和等于h，结合物体运动时间的范围，求出初始度的范围

14．（金牛区校级期中）一物体从一行星表面某高度处自由下落（不计阻力）．自开始下落计时，得到物体离行星表面高度h随时间t变化的图象如图所示，则根据题设条件可以计算出（　　）



A．行星表面重力加速度的大小

B．行星的质量

C．物体落到行星表面时速度的大小

D．物体受到星球引力的大小

【分析】根据离行星表面的高度落地时间求出行星表面的重力加速度，从而再求出落地的速度．

【解答】解：A、物体离行星表面的高度为25m，落地时间为2.5s，根据h＝gt2，得出时间t，再根据公式v＝gt，求出落地的速度。故A、C正确。

B、由于不知道行星的半径，所以不能求出行星的质量。故B错误。

D、由于不知道物体的质量，所以不能求出物体受到行星的引力大小。故D错误。

故选：AC。

【点评】解决本题的关键根据运动学公式求出行星表面的重力加速度和落地速度．以及知道万有引力等于重力G＝mg，因为不知行星的半径，不能求出中心天体的质量，以及不知物体的质量m，而不能求出引力大小．

15．（抚顺期末）在不同高度同时释放两个铅球（不计空气阻力），则在两球均未落地前两者（　　）

A．在任一时刻具有相同的加速度、位移和速度

B．落地的时间间隔取决于两石块释放时的高度

C．在第1s内、第2s内、第3s内位移之比都为1：4：9

D．两铅球的距离和速度差都越来越大

【分析】不计空气阻力，同时释放两个铅球，则在均未落地前，两个铅球都做自由落体运动，运动情况完全相同．

【解答】解：AD、两个铅球都做自由落体运动，运动情况完全相同，故在任一时刻具有相同的加速度、位移和速度，故A正确，D错误；

B、两个铅球都做自由落体运动，根据，可得t＝，可知落地的时间间隔取决于两铅球释放时的高度，故B正确；

C、初速度为零的匀加速直线运动，在前1s、前2s、前3s、…、前ns的位移之比为1：4：9：…：n2，则在第1s内、第2s内、第3s内位移之比为1：（4﹣1）：（9﹣4）＝1：3：5，在故C错误；

故选：AB。

【点评】本题关键是明确自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动，同一地点，自由落体加速度都相同，与质量无关．

16．（鼓楼区校级期中）如图所示，两端点分别为A、B，长L＝1m的金属细杆在距地面H＝40m处以v0＝10m/s竖直上抛，同时在AB上方略微错开的竖直线上h＝35m处有一可视为质点的小球C由静止释放，不计空气阻力及落地后的运动，g取10m/s2，则可知（　　）



A．杆能上升的最大位移为10m

B．杆从抛出的落地共用时4s

C．C与杆相遇共用时0.1s

D．C与A相遇时杆的速度方向向下

【分析】根据初速度，结合速度位移公式求出杆上升的最大位移，根据速度时间公式求出上升的时间，根据位移时间公式求出下降的时间，从而得出杆从抛出到落地的时间；

根据位移关系，结合运动学公式求出开始到相遇的时间，从而求出此时杆和小球的速度，结合位移之差等于L，求出球与杆相遇的时间。

【解答】解：A、杆能上升的最大位移x＝，故A错误；

B、杆上升到最高点的时间t1＝，向下的位移H′＝40+5m＝45m，则下降的时间t2＝，则杆从抛出到落地的时间t＝1s+3s＝4s，故B正确；

CD、设经过t时间相遇，则有：，解得t＝3.4s，此时杆的速度v＝v0﹣gt＝10﹣34m/s＝﹣24m/s，此时杆的速度方向向下，球的速度v′＝gt＝34m/s。设与杆相遇的时间为t′，则有，解得t′＝0.1s，故CD正确；

故选：BCD。

【点评】解决本题的关键掌握处理竖直上抛运动的方法，可以分过程分析求解，也可以全过程进行求解。

17．（九台区校级期中）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．两者均无初速度同时释放，小球在空中不能穿过管

B．小球自由下落、管固定不动，小球穿过管的时间

C．小球自由下落、管固定不动，小球穿过管的时间

D．两者均无初速度释放，但小球提前△t时间释放，则从释放空心管到小球穿过管的时间

【分析】要使小球穿过空心管，则小球的位移应比空心管的位移多L，根据匀变速直线运动的位移时间公式列式求解小球穿过空心管所用的时间。

【解答】解：A．若两者无初速度同时释放，则在相同时间内下降的高度相同，可知小球在空中不能穿过管，故A正确。

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，，故B错误，C正确。

D．两者均无初速度释放，但小球提前△t时间释放，当△t较小时，根据，可知小球穿过管的时间，故D错误。

故选：AC。

【点评】解决该题的关键是明确知道小球要从空心管穿过需要满足的条件是什么，熟记匀变速直线运动的位移时间公式。

18．（荔城区校级期中）滴水法测重力加速度的过程是这样的：让水龙头的水一滴一滴地滴在其正下方的盘子里，调整水龙头，让前一滴水滴到盘子而听到声音时，后一滴恰好离开水龙头。从第1次听到水击盘声时开始计时，测出n次听到水击盘声的总时间为t，用刻度尺量出水龙头到盘子的高度差为h，即可算出重力加速度。设人耳能区别两个声音的时间间隔为0.1s，声速为340m/s，g取10m/s2，则（　　）

A．水龙头距人耳的距离至少为34m

B．水龙头距盘子的距离至少为0.05m

C．重力加速度的计算式为

D．重力加速度的计算式为

【分析】前一滴水滴到盘子里面听到声音时后一滴水恰好离开水龙头，测出n次听到水击盘的总时间为t，知道两滴水间的时间间隔，根据h＝gt2求出重力加速度。

【解答】解：A、人耳能区分两个声音的最小时间间隔为0.1s，所以两次声音传到人耳的时间差最小为0.1s，设盘子到人耳的距离为x，则+t＝0.1，t为滴水的时间间隔，由于不知道t的具体值，所以无法算出x，故A错误；

B、由于人耳能区别两个声音的时间间隔为0.1s，故水龙头距盘子的距离至少为：h＝gt2＝×10×0.12m＝0.05m，故B正确；

CD、从前一滴水滴到盘子里面听到声音时后一滴水恰好离开水龙头，测出n次听到水击盘的总时间为t，知道两滴水间的时间间隔为△t＝，所以水从水龙头到盘子的时间为t＝，根据 h＝ gt2得：g＝，故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】解决本题的关键知道用匀变速直线运动的位移时间公式h＝ gt2求出重力加速度。要注意其中时间关系。

19．（昌平区校级期中）两位同学分别在塔的不同高度，用两个轻重不同的球做自由落体运动实验，已知甲球重力是乙球重力的2倍，释放甲球处的高度是释放乙球处高度的2倍，不计空气阻力，则（　　）

A．甲球下落的加速度是乙球的2倍

B．甲、乙两球下落的加速度相等

C．甲、乙两球落地时的速度相等

D．甲、乙两球各落下1 s时的速度相等

【分析】物体做自由落体运动的加速度为g；通过v2＝2gh判断两物体落地时的速度大小；通过v＝gt比较两球各下落1s时的速度大小．

【解答】解：AB、甲乙两物体都做自由落体运动，加速度都为g，故A错误，B正确；

C、根据v2＝2gh，知两球的高度不同，则落地的速度不等，故C错误；

D、根据v＝gt，知经过1s时两球的速度相等，故D正确；

故选：BD。

【点评】解决本题的关键知道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，掌握自由落体运动的速度位移公式v2＝2gh和速度时间公式v＝gt．

20．（双阳区期末）一位同学在某星球上完成自由落体运动实验：让一个质量为2kg的小球从一定的高度自由下落，测得在第5s内的位移是18m，则（　　）

A．物体在2s末的速度是8m/s

B．物体在第5s内的平均速度是3.6 m/s

C．物体在第2s内的位移是20m

D．物体在5s内的位移是50m

【分析】第5s内的位移等于5s内的位移减去4s内的位移，根据自由落体运动的位移时间公式求出星球上的重力加速度。再根据速度时间公式v＝gt，位移时间公式h＝求出速度和位移。

【解答】解：A、第5s内的位移是18m，有：

t1＝5s，t2＝4s

解得：g＝4m/s2。

所以2s末的速度：v＝gt＝8m/s。故A正确。

B、第5s内的平均速度为：．故B错误。

C、t＝2s，t′＝1s，物体在第2s内的位移为：．故C错误。

D、物体在5s内的位移为：x＝．故D正确。

故选：AD。

【点评】解决本题的关键掌握自由落体运动的规律，注意星球上重力加速度和地球的重力加速度不同。

21．（泉港区校级期中）小球从高h处做自由落体运动，经过时间t落地，重力加速度为g，则（　　）

A．小球在落地前t时间内的位移是h

B．小球下落一半高度时的速度大于

C．小球前一半时间内的位移比后一半时间内的位移少gt2

D．小球前一半时间内的平均速度与后一半时间内的平均速度比为1：3

【分析】解答本题需掌握：

对于初速度为零的匀加速直线运动，在连续相等的时间内位移之比为1：3：5：…：（2n﹣1）；

匀加速直线运动的中间时刻速度小于中间位置的速度；

匀变速直线运动的平均速度等于中间时刻的瞬时速度．

【解答】解：A、将时间t分为相等的三份，在连续的三个相等的时间内位移之比为1：3：5，故小球在落地前t时间内的位移是＝，故A错误；

B、小球的平均速度为＝，等于中间时刻的速度，小于中间位置的速度，故小球下落一半高度时的速度大于，故B正确；

C、小球做加速运动，在时间t内的总位移h＝，故前一半时间内的位移不是比后一半时间内的位移少gt2，故C错误；

D、小球前一半时间内的位移与后一半时间内的位移之比为1：3，故小球前一半时间内的平均速度与后一半时间内的平均速度比1：3，故D正确；

故选：BD。

【点评】本题关键是明确自由落体运动的运动性质，知道初速度为零的匀加速直线运动的一些结论，不难．

22．（东莞市校级月考）关于自由落体运动，下列说法中正确的是（　　）

A．它是v0＝0，加速度竖直向下且a＝g的匀加速直线运动

B．在第1s内、第2s内、第3s内的位移大小之比是1：2：3

C．在前1s内、前2s内、前3s内的位移大小之比是1：4：9

D．在第1s末、第2s末、第3s末的速度大小之比是1：2：3

【分析】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，根据匀变速直线运动基本公式即可解题．

【解答】解：A．自由落体运动的初速度等于0，加速度ewingg的匀加速直线运动，故A正确

B、初速度为零的匀加速直线运动，在开始的第1s内、第2s内、第3s内的位移之比是1：3：5，故B错误；

C．根据h＝可知，自由落体运动在1s内、2s内、3s内的位移之比为1：4：9，故C正确；

D．根据自由落体速度公式v＝gt可知在1s末，2s末，3s末的速度比是1：2：3，故D正确；

故选：ACD。

【点评】本题主要考查了自由落体运动的基本规律，根据自由落体运动的特点，结合匀变速直线运动的公式即可求出．难度不大，属于基础题．

23．（荆门期末）A、B两球用长为L的细线相连，现用提着B从一定高处由静止释放，A、B两球落地时间差为△t1，速度差为△v1．若再从稍高处自由释放，两球落地时间差为△t2，速度差为△v2，不计空气阻力，则（　　）

A．△t1＜△t2 B．△t1＞△t2 C．△v1＞△v2 D．△v1＜△v2

【分析】不论站在何处释放，一球落地后，另一球运动的位移总等于绳长L，根据L＝v0t+，求出两球落地的时间差的变化．

【解答】解：A、设细线的长度为L，第一个小球着地后，另一个小球运动的位移为L，在L内运动的时间，即为两球落地的时间差，第一个球着地的速度为另一个小球在位移L内的初速度。

高度越高，落地的速度越大，知高度越高，另一个小球在位移L内的初速度越大，

根据L＝v0t+，初速度越大，时间越短。所以△t1＞△t2．故B正确，A错误。

C、根据△v＝g△t，可知△v1＞△v2

故C正确，D错误

故选：BC。

【点评】解决本题的关键通过一球落地后，另一球运动的位移不变，等于绳子的长度，根据初速度的大小，判断出两球落地的时间差的变化

24．（仙游县校级月考）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．两者均无初速度同时释放，小球在空中能过空心管

B．小球自由下落、管固定不动，小球穿过管的时间

C．小球自由下落、管固定不动，小球穿过管的时间

D．两者均无初速度释放，但小球提前△t时间释放，则小球穿过管的时间

【分析】根据位移关系可知，要使小球穿过空心管，则小球的位移应比空心管的位移多L，根据匀变速直线运动的位移时间公式列式求解小球穿过空心管所用的时间。

若两者无初速度同时释放，则两者都做自由落体运动，小球在空中不能穿过空心管。

【解答】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：，故B错误，C正确；

D、两者均无初速度释放，但小球提前△t时间释放，以管为参考系，小球相对管匀速运动，则有：v＝g△t，L＝vt，可知小球穿过管的时间：，故D正确。

故选：CD。

【点评】此题考查了自由落体运动的规律，解决该题的关键是明确知道小球要从空心管穿过需要满足的条件是什么，熟记匀变速直线运动的位移时间公式。

25．（应县校级期末）某同学在一废弃矿井的井口每隔0.5s由静止释放一个石子，当第7个石子刚开始释放时，第1个石子恰好到达井底，g＝10m/s2，则下列说法正确的是（　　）

A．矿井深度为61.25m

B．当第1个石子恰好到达井底时，第1个石子与第2个石子之间的距离达到最小值

C．当第1个石子恰好到达井底时，第3个和第5个石子之间的距离为15m

D．当第1个石子恰好到达井底时，第4个石子的瞬时速度大小为15m/s

【分析】结合相邻两个球之间的时间间隔求出小球从井口到井底的时间，从而根据位移时间公式求出井的深度。

当第1个小球下落到井底时，通过第3个球下落的时间求出下落的高度，从而得出离井底的高度。

【解答】解：A、由题意可知第1个小球下落到井底用时为t＝（7﹣1）×0.5s＝3s，石子做自由落体运动，根据自由落体运动位移时间可得矿井深度为h＝＝45m，故A错误。

B、根据自由落体运动规律可得，下落石子之间的距离之比为x67：x56：x45：x34：x23：x12＝1：3：5：7：9：11，所以第1个石子与第2个石子之间的距离达到最大值，故B错误。

C、当第1个石子恰好到达井底时，第3个石子下落的时间为2s，第5个石子下落的时间为1s，则两者的距离：h35＝h3﹣h5＝＝15m，故C正确。

D、当第1个石子恰好到达井底时，第4个石子下落的时间为1.5s，第4个石子的瞬时速度为v4＝gt4＝10×1.5m/s＝15m/s，故D正确。

故选：CD。

【点评】解决自由落体运动的题目关键在于明确自由落体中的公式应用，一般情况下，研究由落点开始的运动列出的表达式更简单。

26．（荆门期末）屋檐上水滴的下落过程可以看作自由落体运动，g取10m/s2，则水滴在空中下落过程中（　　）

A．水滴第1秒内下落的距离是5m

B．水滴第1秒内下落的距离是10m

C．水滴第1秒末的速度是5m/s

D．水滴第1秒内的平均速度是5m/s

【分析】（1）根据自由落体运动的位移﹣时间公式求解下落距离。

（2）根据速度﹣时间公式求解末速度。

（3）根据平均速度公式求解第1s内的平均速度。

【解答】解：AB、水滴做自由落体运动，根据位移﹣时间公式可知，h＝＝5m，故A正确，B错误。

C、根据速度﹣时间公式可知，v＝gt＝10m/s，故C错误。

D、根据平均速度公式可知，＝m/s＝5m/s，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题考查了自由落体运动的规律，解题的关键是位移公式、速度公式的灵活运用。

27．（武侯区校级月考）将一物体自某一高度由静止释放，忽略空气阻力，落到地面之前瞬间的速度大小为v。运动过程中（　　）

A．物体在前一半时间和后一半时间发生位移之比为1：2

B．物体通过前一半位移和后一半位移所用时间之比为1：（﹣1）

C．物体在位移中点的速度等于v

D．物体在位移中点的速度等于v

【分析】自由落体运动是初速度为零加速度为零g的匀加速直线运动，根据位移与速度关系公式求解；

匀变速直线运动中，一段位移中点的速度等于根号下初末速度矢量和的一半。

【解答】解：A、根据自由落体运动的位移公式h＝gt2得：前一半时间和后一半时间发生位移之比为：＝，故A错误；

B、物体通过前一半位移和后一半位移所用时间之比为：＝，故B正确；

CD、根据位移﹣速度公式2gh＝v2，物体在位移中点的速度等于v．故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查应用自由落体运动规律解题的基本能力，牢记位移中点的速度和中间时刻速度的区别。

28．（兴宁区校级期中）在高11.25m的屋檐上，每隔一定的时间有一滴水落下，已知第一滴水落到地面时，第四滴水刚好离开屋檐。设水滴的运动是自由落体运动，g取10m/s2，则（　　）

A．水滴下落过程中第一滴水与第二滴水间的距离保持不变

B．水滴下落过程中第一滴水相对于第二滴水的速度变大

C．水滴落地的时间间隔为0.5s

D．第一滴水滴落地时，第二滴水滴和第三滴水滴间的距离为3.75m

【分析】根据自由落体与运动位移时间公式、速度时间公式分析AB；

根据位移时间公式求出第一滴水运动的时间，第一滴水落到地面时，第四滴水刚好离开屋檐，共有3个滴水间隔；

根据位移时间公式即可求解位移再求位移差。

【解答】解：A、设水滴下落的时间间隔为T，根据自由落体与运动位移速度公式得距离差△h＝＝gtT﹣，距离随时间t不断增大，故A错误：

B、根据速度时间关系知速度之差△v＝gt﹣g（t﹣T）＝gT，为定值，故B错误；

C、第一滴水运动的时间t＝s＝1.5s，所以水滴落下的时间间隔T＝＝0.5s，故C正确；

D、第1滴水滴落地时，第2滴水滴的下落位移为：h′＝g（t﹣T）2＝×10×（1.5﹣0.5）2＝5m；

第三滴水下落的高度h″＝gT2＝×10×0.52＝1.25m；

第二滴水滴和第三滴水滴间的距离为△h＝5﹣1.25m＝3.75m。故D正确；

故选：CD。

【点评】本题考查自由落体的运动规律的应用，解题时注意分析题意，得出水滴下落的过程即中以求解。

29．（平度市校级期中）关于自由落体运动，以下看法正确的是（　　）

A．下落的第一秒和第二秒动量的变化相同

B．下落的第一秒和第二秒动能的变化量相同

C．下落的第一个H高度和第二个H高度的过程中动量的变化相同

D．下落的第一个H高度和第二个H高度的过程中动能的变化量相同

【分析】自由落体运动是初速度为0的匀加速直线运动，加速度为重力加速度，方向竖直向下，恒定不变；

根据匀加速直线运动的规律以及动能和动量定义分析。

【解答】解：A、自由落体运动是初速度为0的匀加速直线运动，加速度为重力加速度，下落的第一秒和第二秒内，动量变化△p＝m△v＝mg△t，运动时间△t相等，则动量变化相同，故A正确；

B、根据位移时间公式h＝，第一秒和第二秒内下落高度不等，根据动能定理可知，动能变化量不等，故B错误；

D、下落的第一个H高度和第二个H高度，重力做功相等，根据动能定理可知，动能的变化量相同，故D正确；

C、下落的第一个H高度和第二个H高度，运动时间不等，根据动量定理可知，mgt＝△p，动量的变化不等，故C错误。

故选：AD。

【点评】本题主要考查了自由落体运动的运动性质和基本规律，自由落体运动是初速度为0的匀加速直线运动，符合初速度为0的匀加速直线运动的一切推论。

**三．填空题（共8小题）**

30．（渭滨区期末）一物体做自由落体运动，在落地的前一秒内下降35m．它是从　80　m高处自由落下的，下落时间为　4　s（g＝10m/s2）．

【分析】设下落时间为t，则有：最后1s内的位移便是ts内的位移与（t﹣1）s内位移之差．根据，结合位移差为35m求出运动的时间，再根据求出下落的高度．

【解答】解：设下落时间为t，最后1s内的位移便是ts内的位移与（t﹣1）s内位移之差：△s＝

代入数据有：

＝35m

得t＝4s．

下落时的高度：h＝＝m＝80m

故答案为：80； 4

【点评】解决本题的关键通过最后1s内的位移便是ts内的位移与（t﹣1）s内位移之差，结合求出运动的时间，从而求出下落的高度．

31．（南昌期末）利用水滴下落可以测出重力加速度g，调节水龙头，让水一滴一滴地流出，在水龙头的正下方放一个盘子，调整盘子的高度，使一水滴刚碰到盘子时，恰好有另一水滴从水龙头开始下落，而空中还有3个正在下落的水滴。测出水龙头到盘子间的距离为h。再用秒表测时间，从第一滴水滴离开水龙头开始计时，到第n滴水滴落到盘中，共用时间为t。

（1）当第一滴水滴落到盘中时，第二滴水滴离开水龙头的距离为　　；

（2）测得的重力加速度g为　　。

【分析】（1）当一滴水碰到盘子时，恰好有另一滴水从水龙头开始下落，而空中还有3个正在下落的水滴，知水滴将h分成时间相等的4份，根据初速度为0的匀加速运动，在相等时间内的位移比为1：3：5：7，求出第二滴水离盘子的高度。

（2）从第一滴水离开水龙头开始，到第N滴水落至盘中，共用时间为t（s），知道两滴水间的时间间隔，根据h＝gt2求出重力加速度。

【解答】解：（1）由题意可知，水滴将h分成时间相等的4份，4份相等时间内位移比为1：3：5：7，

总高度为h，所以第二滴水滴离水龙头的高度为：，

故第二个水滴离开水龙头的距离为。

（2）从第一滴水离开水龙头开始，到第n滴水落至盘中（即n+4滴水离开水龙头），共用时间为t（s），

知道两滴水间的时间间隔为：，

根据得：

解得：g＝

故答案为：，。

【点评】本题关键求出时间间隔，然后根据自由落体运动位移时间公式列式求解，是中档题。

32．（商州区校级期末）一个物体从45m高的地方静止释放，做自由落体运动（g取10m/s2），则物体到达地面时的速度为　30m/s　，物体下落的时间为　3s　，物体下落最后1s内的位移为　25m　．

【分析】物体做自由落体运动，已知位移，根据位移时间关系公式求解时间，再根据速度时间关系公式求解速度，最后根据位移时间关系公式先求解前2s的位移，得到第三秒的位移．

【解答】解：物体做自由落体运动，已知位移，根据位移时间关系公式，有

解得

根据速度时间关系公式，有

v＝gt＝10×3＝30m/s

前2s的位移



故第3s的位移为h2＝h﹣h1＝45﹣20＝25m

故答案为：30m/s，3s，25m．

【点评】本题关键是明确物体的运动性质，然后根据恰当的运动学公式列式求解．

33．（普陀区校级期中）一矿井深45m，在井口每隔一定时间自由落下一个小球，当第7个小球从井口下落时，第一个小球恰好落至井底，相邻两个小球下落的时间间隔是　0.5s　；这时第3个小球和第5个小球相距　15　m。

【分析】假设两个小球之间的时间间隔为t，从井口到井底共有6个时间间隔即6t，根据自由落体的位移时间关系式可以解出下落的总时间，最后可解得两小球间的时间间隔；再根据位移时间关系解得第3个小球和第5个小球相距多远。

【解答】解：设相邻两个小球下落的时间间隔是t，



解得：t＝0.5s

设第三个小球用4t时间内下落位移h3，第五个小球用2t时间下落的位移为h5，



则得 h3＝20m



则得 h5＝5m

故h3﹣h5＝15m，这时第3个小球和第5个小球相距15m。

故答案为：0.5s；15

【点评】解决自由落体运动的题目关键在于明确自由落体中的公式应用，一般情况下，研究由落点开始的运动列出的表达式最为简单；并且最好尝试一题多解的方法。

34．（金凤区校级期中）一个小球从某一高度做自由落体运动，则它在1s内、2s内、3s内的位移之比为　1：4：9　；在1s末、2s末、3s末的速度之比为　1：2：3　；在第1s内、第2s内、第3s内的平均速度之比为　1：3：5　；在相邻两个1s内的位移之差为　10m　．

【分析】自由落体为初速度为零的匀加速直线运动，由运动学公式可求得位移及速度的关系．

【解答】解：由h＝gt2可得，在1s内、2s内、3s内的位移之比为1：4：9；由v＝gt可得，在1s末、2s末、3s末的速度之比为1：2：3；

由初速度为零的匀变速直线运动规律可知，在第1s内、第2s内、第3s内的位移之比为：1：3：5；故由可得平均速度之比为1：3：5；

在相邻两个1s内的位移之差，则△x＝gT2＝10m

故答案为：1：4：9；1：2：3；1：3：5；10m

【点评】本题考查初速度为零的匀加速直线运动的规律，要注意明确结论的正确应用．

35．（大武口区校级月考）某一物体从某一高处自由下落，第1s内的位移为　5　 m，前3s内的平均速度为　15　m/s．（物体在3秒内没有落到地面）

【分析】物体做自由落体运动，根据位移公式求解位移，根据匀变速直线运动中某段时间的平均速度等于该段时间中间时刻的瞬时速度求解前3s的平均速度．

【解答】解：物体做自由落体运动，第1秒内的位移为：h＝＝m＝5m；

匀变速直线运动中某段时间的平均速度等于该段时间中间时刻的瞬时速度，故

前3秒平均速度等于1.5s的瞬时速度，为：v1＝gt＝10×1.5＝15m/s；

故答案为：5；15．

【点评】本题考查了自由落体运动的位移公式、速度公式，同时要明确匀变速直线运动中某段时间的平均速度等于该段时间中间时刻的瞬时速度．

36．（醴陵市校级期中）自由下落的物体经过A、B两点的速度分别是10m/s和20m/s，则A、B点的高度差为　15　m，物体通过A、B两点所用的时间为　1　s（取g＝10m/s2，忽略空气阻力）．

【分析】根据自由落体运动速度位移公式即可求解AB的高度差，根据速度时间公式即可求解物体通过A、B两点所用的时间．

【解答】解：根据得：

h＝

根据vB＝vA+gt得：

t＝

故答案为：15；1

【点评】本题主要考查了自由落体运动基本公式的直接应用，要求同学们能够根据已知条件，选择合适的公式求解，难度不大，属于基础题．

37．（荔湾区校级月考）一物体做自由落体运动，经过3秒物体落地，则它在最后1s内下落的高度是　25　m；物体在下落的第1m内、第2m内、第3m内的平均速度之比是　　。（g取10m/s2）；

【分析】自由落体运动是初速度为0的匀加速直线运动，在开始通过连续相等时间内的位移比为1：3：5：7…，连续相等位移的时间比为1：：，根据求解平均速度。由此分析即可。

【解答】解：根据h＝gt2，3s内的位移为：m

2s内的位移为：m＝20m

所以第3s内的位移为：x＝h3﹣h2＝45m﹣20m＝25m

根据匀变速直线运动的导出公式可知第1m内、第2m内、第3m内的时间之比为：t1：t2：t3＝1：：

根据平均速度公式可得：＝＝

故答案为：25，

【点评】解决本题的关键掌握初速度为0的匀加速直线运动的一些特殊推论，在开始通过连续相等时间内的位移比为1：3：5：7…，在开始连续通过相等时间末的速度比为1：2：3：4…

**四．计算题（共7小题）**

38．（房山区期中）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，其中1、2、3、4、5…所示为小球运动过程中每次曝光的位置。连续两次曝光的时间间隔均为T，每块砖的厚度为d。根据图上的信息

（1）分析说明小球下落过程是否是匀变速直线运动；

（2）求出小球在位置“3”的速度大小；

（3）求出小球下落的加速度大小；

（4）分析说明位置“1”是否是小球无初速度释放的位置。



【分析】（1）做匀变速直线运动的物体在相邻相等时间间隔内的位移之差相等，是定值，分析图示小球照片分析答题。

（2）可以用很短时间内的平均速度近似表示瞬时速度，据此求出小球在位置“3”的速度大小。

（3）根据匀变速直线运动的推论△x＝aT2求出小球的加速度。

（4）根据初速度为零的匀变速直线运动的特点分析小球释放的初始位置。

【解答】解：（1）由图示小球照片可知，小球在相邻相等时间间隔T内的位移差是定值，等于d，小球做匀加速直线运动。

（2）小球在位置“3”的速度大小：v3＝＝＝

（3）由图示小球照片可知，小球在相邻相等时间间隔T内的位移差△x＝d，

由匀变速直线运动的推论△x＝aT2可知，小球的加速度：a＝

（4）设小球从释放到运动到位置“3”需要的时间为t，

小球在位置“3”的速度大小：v3＝＝at

解得：t＝3.5T，

小球从位置“1”运动到位置“3”的时间是2T＜t＝3.5T，

因此位置“1”不是小球无初速度释放的位置。

答：（1）小球下落过程是匀变速直线运动；

（2）小球在位置“3”的速度大小是；

（3）小球下落的加速度大小是；

（4）位置“1”不是小球无初速度释放的位置。

【点评】解决本题的关键掌握两个匀变速直线运动的重要推论：在相邻的连续相等时间内的位移之差是一恒量，△x＝aT2；分析清楚小球的运动过程应用匀变速直线运动的推论即可解题。

39．（思南县校级期中）竖直竹竿长9m，它的下端离1m高的窗口上沿1.25m，放手让竹竿自由下落，g取10m/s2。求：

（1）竹竿上端经过窗口上沿时速度为多少？

（2）竹竿通过窗口所需的时间为多少？

【分析】（1）竹竿做自由落体运动，应用匀变速直线运动速度﹣位移公式求出竹竿上端经过窗口上沿时的速度。

（2）求出竹竿下端达到窗口上沿所用时间，求出竹竿上端经过窗口下沿所用时间，然后求出竹竿通过窗口的所需时间。

【解答】解：竹竿做自由落体运动，竹竿的长度L＝9m，

竹竿下端到窗口上沿的距离h＝1.25m，窗口的高度d＝1m；

（1）竹竿上端经过窗口上沿时竹竿下落的距离：

h1＝9m+1.25m＝10.25m

竹竿上端经过窗口上沿时速度：

v＝m/s＝m/s≈14.3m/s

（2）竹竿下端到达窗口上沿需要的时间：

t1＝s＝0.5s

竹竿上端到达窗口下沿需要的时间：

t2＝s＝1.5s

竹竿通过窗口所需的时间：

△t＝t2﹣t1＝1.5s﹣0.5s＝1s

答：（1）竹竿上端经过窗口上沿时速度为14.3m/s；

（2）竹竿通过窗口所需的时间为1s。

【点评】本题考查自由落体规律的应用，要注意分析杆全部通过的含意，明确最后通过时杆经过的总位移．

40．（城关区校级期中）从离地一定距离的某处由静止释放一小球，小球自由下落，在最后1s内的位移为总位移的，空气阻力忽略不计（g＝10m/s2），求：

（1）小球下落的总时间；

（2）下落过程中，小球最后2s内的位移。

【分析】（1）小球做自由落体运动，应用匀变速直线运动的位移﹣时间公式求出下落总时间。

（2）应用匀变速直线运动的位移﹣时间公式求出小球最后2s内的位移。

【解答】解：（1）设总下落高度为h，总下落时间为t，

下落时间t内的位移：

下落时间（t﹣1s）内的位移：

 

代入数据解得：h＝125m，t＝5s

（2）前3s内的下落高度：

h1＝m＝45m

最后2s内的位移：

h2＝h﹣h1＝125m﹣45m＝80m

答：（1）小球下落的总时间是5s；

（2）下落过程中，小球最后2s内的位移是80m。

【点评】本题考查了自由落体运动规律的应用，根据题意分析清楚小球的运动过程是解题的前提，应用运动学公式可以解题。

41．（仁寿县校级月考）物体从离地45m高处由静止开始下落，做自由落体运动，取g＝10m/s2。求：

（1）物体经过多长时间落到地面？

（2）物体落到地面时的速度大小？

（3）物体最后1s下落的距离？

【分析】（1）根据自由落体运动的位移公式h＝gt2求物体下落的时间。

（2）根据自由落体运动的速度公式v＝gt求物体落到地面时的速度大小。

（3）最后1s内通过的高度等于总高度减去（t﹣1）s内下落的高度。

【解答】解：（1）根据h＝gt2得：

 t＝＝s＝3s

（2）根据v＝gt得：v＝10×3m/s＝30m/s

（3）前2s通过的高度为：h2＝gt22＝×10×22m＝20m

所以最后1s内通过的高度△h＝h﹣h2＝45m﹣20m＝25m

答：

（1）物体经过3s时间落到地面；

（2）物体落到地面时的速度大小为30m/s；

（3）物体最后1s下落的距离为25m。

【点评】解决本题的关键要掌握自由落体运动的速度﹣时间公式v＝gt和位移﹣时间公式h＝gt2，并能灵活运用。

42．（天心区校级月考）如图所示，长为l（未知）的细线上端固定在O点，下端连着一小球（可视为质点），悬点O距地面的高度H＝5.4m，开始时将小球提到O点由静止释放，小球经时间t（未知）自由下落到使细线被拉直的位置后，在很短的时间（可忽略）内将细线拉断，拉断后瞬间小球速度为细线刚被拉直瞬间速度的一半，再经过时间t小球落到地面，不计空气阻力，取g＝10m/s2，求：

（1）细线的长度l；

（2）小球从O点由静止释放到落地的总时间。



【分析】（1）小球先自由下落，根据位移﹣时间公式求出小球下落l时所用时间，由速度﹣位移公式求出下落l时的速度。根据题意得到细线被拉断后瞬间小球的速度。之后小球做匀加速直线运动，再根据位移﹣时间公式列式，即可求出细线的长度l；

（2）根据自由落体运动的位移公式求小球从O点由静止释放到落地的总时间。

【解答】解：（1）小球自由下落过程，有 l＝，v2＝2gl

得 t＝，v＝

细线被拉断后瞬间小球的速度为 v′＝＝

再经时间t小球落地，位移为 l′＝v′t+＝2l

由题图得 l+2l＝H

得 l＝＝m＝1.8m

（2）t＝＝s＝0.6s

小球从O点由静止释放到落地的总时间为 t总＝2t＝1.2s

答：（1）细线的长度l是1.8m；

（2）小球从O点由静止释放到落地的总时间是1.2s。

【点评】解决本题的关键要理清小球的运动情况，搞清两个过程之间的联系，如速度关系、位移关系，再由运动学公式进行研究。

43．（祁门县校级期中）某自来水管的管口定时滴下水滴，现在管口的正下方放置以金属盘，水滴滴到盘上发出响声，逐渐向上平移金属盘直到看见水滴从管口刚好滴出时，恰好听到水滴滴到盘底的响声，记录盘底的高度x1，再继续上移盘，第二次，第三次看见水从管口滴出同时听到水滴落到盘底的响声，分别测出盘底离地面的高度x2和x3，实验测得x1＝10cm，x2＝45cm，x3＝70cm，g＝10m/s2．求：

（1）相邻水滴滴出的时间间隔；

（2）自来水管的管口离地面的高度。

【分析】（1）水滴做的是自由落体运动，根据△x＝aT2，可以计算时间将的大小；

（2）利用平均速度的关系可以求得第二次时瞬时速度的大小，再计算下降的高度。

【解答】解：（1）设相邻水滴的时间间隔为T，由题：

h12＝x2﹣x1＝45cm﹣10cm＝35cm＝0.35m，h23＝x3﹣x2＝70cm﹣45cm＝25cm＝0.25m，

由匀变速直线运动的导出公式：h12﹣h23＝gT2，

解得：T＝0.1s

（2）利用公式求得：v2＝＝3m/s，

故水管口离第二次小水滴位置的高度：h＝＝0.45m，

因此自来水水管离地面的高度：H＝h+h2＝0.45m+0.45m＝0.9m

答：（1）相邻水滴出的时间间隔为0.1s；

（2）自来水水管口离地面的高度为0.9m。

【点评】本题关键明确自由落体运动的运动性质，然后选择恰当的运动学公式列式求解，基础题。

44．（鼓楼区校级期中）如图所示，离地面足够高处有一竖直空管，管长为l＝0.2m，M、N为空管的上、下两端，空管以恒定的速度向下做匀速直线运动，同时在空管下端距离d＝0.25m处有一小球开始做自由落体运动，取g＝10m/s2。

（1）若经过t1＝0.2s，小球与N端等高，求此时小球的下落高度h与空管的速度大小v0。

（2）若经过t2＝0.5s，小球还在管内，求空管的速度v0要满足什么条件。

（3）若要使小球恰好不从M端离开空管，空管的速度v0的大小为多少？



【分析】（1）小球做自由落体运动，而管做匀速运动，由位移公式与位置关系即可求出；

（2）小球做自由落体运动，管做匀速运动，由位移公式与位置关系，结合两个临界条件即可求出。

（3）求出空管落地的时间，小球要落入空管内，判断出小球在空管落地的时间内的位移必须满足的条件，根据匀变速直线运动的位移时间公式求出小球的初速度范围。

【解答】解：（1）.小球下落高度h＝，h＝0.2m

当球与N点等高时，则：

得v0＝2.25m/s.

（2）若v0最小时，球恰好运动到与N点等高，则



得v0＝3m/s，

若v0最大时，球恰好运动到与M点等高，则：



得v0＝3.4m/s，

故3m/s≤v0≤3.4m/s.

（3）.临界条件，球运动到M处恰好与管共速，

则：

v0＝gt4，



解得v0＝3m/s.

答：（1）若经过t1＝0.2s，小球与N端等高，此时小球的下落高度h与空管的速度大小为2.25m/s.

（2）若经过t2＝0.5s，小球还在管内，空管的速度v0要满足3m/s≤v0≤3.4m/s.。

（3）若要使小球恰好不从M端离开空管，空管的速度v0的大小为3m/s

【点评】本题考查了匀变速直线运动的规律，关键理清空管和小球的运动情况，抓住相等的量，运用运动学公式灵活求解。