## 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

## 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

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．

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．

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

# 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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．

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

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

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）

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**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

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

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

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

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”

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

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

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

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

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

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

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

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

**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 　 　；塔顶距离地面的高度是 　 　。

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　 　。第ns内位移与第（n+1）s内位移之比是　 　。

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　 　，b与a开始下落的时间差　 　c与b开始下落的时间差（填“大于”，“等于”，“小于”）。



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　 　s，运动员离开飞机时距地面的高度为　 　m。

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＝　 　s，落地时的速度v＝　 　m/s。物体落下20m时的速度和落地时的速度之比是　 　，各自经历的时间之比是　 　。（g＝10m/s2）

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　 　（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　 　（填“匀速”、“变速”）运动．你的判断依据是：　 　．

（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＝　 　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＝　 　m/s（保留两位小数）

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

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　 　m；全程的平均速度是　 　m/s。

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　 　（选填“越来越大”、“越来越小”、“保持不变”），速度之差　 　（选填“越来越大”、“越来越小”、“保持不变”）。