## 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）测反应时间的示意图如图所示，一位同学用两个手指捏住直尺的顶端，另一位同学用一只手在直尺下方做捏住直尺的准备，但手不能碰到直尺。忽略空气阻力，直尺由静止释放，测出直尺被捏住时其降落的高度，根据自由落体运动知识，可以算出另一位同学做出反应的时间，下列说法正确的是（　　）



A．直尺静止时，直尺对手指有5个力的作用

B．直尺静止时，直尺对手指有4个力的作用

C．静止时，直尺受到的摩擦力与手指对其的正压力成正比

D．直尺受到的压力，是直尺发生弹性形变产生的

## 随堂练习

1．（宝山区期末）对于自由落体运动，下列物理量中不发生变化的是（　　）

A．速度 B．动能 C．重力势能 D．机械能

2．（赫山区校级月考）如图所示，研究落体运动规律时，将玻璃筒竖直放置，让羽毛和铁片从玻璃筒顶端同时开始下落。下列说法正确的是（　　）



A．玻璃筒内抽成真空前，羽毛和铁片同时落到底端

B．玻璃筒内抽成真空前，羽毛比铁片先落到底端

C．玻璃筒内抽成真空后，羽毛和铁片同时落到底端

D．玻璃筒内抽成真空后，铁片比羽毛先落到底端

3．（虹口区校级期末）如图是水滴从空中落下在平静的水面后再弹起过程的一组镜头。观察图片，据此设想，在没有空气的地方，水滴自由下落时在竖直平面上投影的形状如（　　）



A． B． C． D．

4．（仁寿县校级月考）如图所示，把一小球放在开口向上的金属圆桶中，小球直径略小于圆桶直径，小球的质量大于圆桶的质量。现将小球与圆桶从某点以相同的初速度竖直上抛（不计空气阻力），在与手脱离后的运动过程中，下列说法正确的是（　　）



A．上升过程中圆桶对球有向上的支持力

B．在上升和下降过程中球对圆桶的压力一定为零

C．下降过程中小球将与圆桶底部脱离并离开圆桶

D．将小球取出后再上抛圆桶，其上升时加速度将变大

# 综合练习

**一．选择题（共18小题）**

1．（杭州期中）某同学在实验室做了如图所示的实验，铁质小球被电磁铁吸附，断开电磁铁的电源，小球自由下落，通过光电门时球心位于光电门两透光孔的连线上，小球的直径为0.5cm，该同学从计时器上读出小球通过光电门的时间为1.00×10﹣3s，g取10m/s2，则小球开始下落的位置与光电门的距离为（　　）



A．0.25m B．0.5m C．1m D．1.25m

2．（浙江模拟）如图所示，用手拿着一个水杯，水杯壁上有一个小孔，水面上浮有一木块，水杯静止时，有水流从小孔中流出，现在将手松开，让水杯自由下落（不计空气阻力），则在落地前（　　）



A．小孔断流，木块相对水面位置不变

B．小孔断流，木块刚好整个浮到水面上

C．小孔断流，木块刚好整个沉到水面下

D．小孔中继续有水喷出，木块相对水面位置不变

3．（渝中区校级月考）“太空梭”是游乐园中一种利用自由落体现象设计的游乐设施，如图。这种游乐设施使用机械装置将乘坐台上的乘客升至高处，然后近似自由落体竖直下落，最后在落地前用机械装置将乘坐台停下来。将该游乐设施下落时看作自由落体运动和匀变速直线运动，普通人出于安全考虑最多承受3g的加速度，g＝10m/s2。如果设计一个自由落体历时6s的“太空梭”，则该设施的高度至少为（　　）



A．420m B．180m C．300m D．240m

4．（渭南模拟）某工人砌外墙时，不慎掉落一块砖头，已知砖头掉落的位置距地面的高度为45m，砖头下落的过程视为自由落体运动，下落的总时间为3t，则砖头在最后一个t时间内下落的高度为（　　）

A．15m B．20m C．25m D．30m

5．（安徽模拟）一个物体做自由落体运动，开始2s内的下落高度与最后2s内的下落高度之比为1：2，重力加速度g＝10m/s2，则物体下落的总高度为（　　）

A．35m B．40m C．45m D．50m

6．（漳州期末）屋檐的同一位置先后滴落两雨滴，忽略空气阻力，则（　　）

A．质量大的雨滴下落加速度较大

B．质量小的雨滴下落时间较长

C．落地前两雨滴间的距离不断增大

D．质量大的雨滴着地速度较大

7．（福州期末）如图所示，男生用手拿着一把长50cm的直尺，并使其处于竖直状态；女生把手放在直尺零刻度线位置做抓尺的准备。某时刻男生松开直尺，女生看到后立即用手抓直尺，手抓住直尺位置的刻度值为20cm。若从女生看到男生松开直尺到她抓住直尺所用时间叫“反应时间”。已知直尺下落过程中始终保持竖直状态，重力加速度g取10m/s2，则本次实验中该女生的反应时间为（　　）



A．0.2s B．0.4s C．0.5s D．1s

8．（福州期末）两位同学利用直尺测量反应时间，甲同学拿住竖直尺子的顶端，乙同学在尺子下端做捏尺准备。某时刻，甲同学突然将尺子由静止释放，乙同学看到立即握住尺子。已知尺子在此过程中下落的高度约为20cm，则乙同学此次抓握的反应时间最接近的是（　　）



A．0.02s B．0.1s C．0.2s D．0.14s

9．（鄂州期末）无风的情况下，从屋檐边滴下的雨滴所做的运动可以看成自由落体运动，对于雨滴的运动，下列说法正确的是（　　）

A．雨滴的初速度为零，加速度也为零

B．雨滴的运动是初速度为零的匀加速直线运动

C．雨滴的质量越大，下落得越快

D．雨滴的速度越来越大，说明它受到的重力也越来越大

10．（溧水区校级期末）在“自由落体运动”的课堂上，老师演示了两个实验：①把一张纸片和一块橡皮同时释放下落；②把同一张纸片捏成一个很紧的纸团，和橡皮同时释放。关于这两个实验，说法正确的是（　　）

A．如果在真空环境中做实验①，纸片和橡皮会下落的一样快

B．实验①中纸片下落的慢，因为纸片比橡皮更轻

C．实验②中纸团和橡皮下落的一样快，是因为都没有受到空气阻力

D．如果在匀加速上升的电梯里做实验②，橡皮比纸团下落的更快

11．（贵阳期末）为估测某架曝光时间固定不变的“傻瓜”照相机的曝光时间，实验者从某砖墙前的高处使一个石子自由落下，拍摄石子在空中的照片如图所示。由于石子的运动，它在照片上留下了一条模糊的径迹AB。已知石子从地面以上2.5m的高度下落，每块砖的平均厚度为6cm，则这部照相机的曝光时间约为（　　）



A．0.02s B．0.01s C．0.2s D．0.1s

12．（贵阳期末）关于自由落体运动，下列说法中正确的是（　　）

A．位移随时间均匀增加

B．速度随时间均匀增加

C．物体所受空气阻力随速度增加而增加

D．在任意相等时间内的加速度增量均相等

13．（温州期末）甲同学制作了一把“人的反应时间测量尺”来测量乙同学的反应时间。如图所示，甲同学用两个手指捏住直尺的顶端，乙同学用一只手在直尺0刻度位置做捏住直尺的准备，但手不碰到直尺，在甲同学放开手指让直尺自由下落时，乙同学立刻去捏直尺，读出捏住直尺的刻度约为20cm。则乙同学的反应时间约为（　　）



A．0.1s B．0.2s C．0.5s D．2.0s

14．（台州期末）在月球上，将一把锤子与一片羽毛同时由高为1.5m处静止释放，已知g月＝g地，则（　　）

A．锤子与羽毛下落的时间相等，都约为s

B．锤子与羽毛下落的时间相等，都约为s

C．锤子下落的时间约为s，羽毛下落的时间要长一点

D．锤子下落的时间约为s，羽毛下落的时间要长一点

15．（滨州期末）山东大学趵突泉校区内，高大的银杏树耸立在校园里，银杏叶片片金黄，挂在枝头干硬的银杏果随着微风进行摇摆，金黄的银杏落叶成为校园秋天里一道美丽的风景线。某银杏树上一个干硬的银杏果从5m高的树梢由静止下落，银杏果下落到地面的时间为（　　）（忽略空气阻力，重力加速度g取10m/s2）



A．0.5s B．1.0s C．1.5s D．2.0s

16．（郑州期末）有一种测g值的方法叫“对称自由下落法”，它将测g归于测长度和时间，具体做法是：将一足够长真空管沿竖直方向放置，如图所示，真空管内壁光滑，小球直径略小于真空管直径。自O点给小球一竖直向上的初始速度，小球从离开O点至又落回到O点的时间为T2。其中小球两次经过P点的时间为T1，O、P间的距离为H。测得T1、T2和H，可求得g等于（　　）



A． B．

C． D．

17．（西城区期末）一个物体从离地面高度为H处做自由落体运动，当其下落到离地面高度为h时的速度恰好是其着地时速度的一半，则h等于（　　）

A． B． C． D．

18．（城关区校级期末）唐代大诗人李白的“飞流直下三千尺，疑是银河落九天”，描述了庐山瀑布的美景。三尺为1m，设水的初速度为零，不计空气阻力，重力加速度g＝10m/s2，水落到下方水潭中的速度约为（　　）

A．100m/s B．140m/s C．170m/s D．240m/s

**二．填空题（共6小题）**

19．（天河区期末）跳水比赛时，运动员在距水面10m的跳台向上跳起，到达最高点时重心离跳台约1.25m，然后自由下落；忽略空气阻力，将运动员看作质点，其在水中做减速直线运动；查得平均加速度约为25m/s2，g取10m/s2。为避免运动员与池底碰撞，水池的最小水深为　 　m。

20．（西青区期末）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　 　m/s，物体下落的时间为　 　s，物体下落最后1s内位移的大小为　 　m。

21．（涪城区校级月考）某重物从某一高度自由落下，经2s刚好到达地面，到达地面时重物的速度为　 　m/s，重物开始下落时离地高度为　 　m（g取10m/s2）。

22．（西峰区校级期中）一个做自由落体运动的物体，在最后1s内通过的位移是60m，则它从开始运动到落地所用的时间为　 　。

23．（天心区校级期中）质点和自由落体运动是由实际问题构建了　 　；平均速度、力的合成中都体现了　 　的物理思想；用光电门测瞬时速度体现了　 　的物理思维。

24．（秦都区校级月考）自由落体运动h＝　 　。

**三．多选题（共10小题）**

25．（武进区校级月考）某科技馆中有一个展品，该展品放在较暗处。有一个不断均匀滴水的龙头（刚滴出的水滴速度为零）在平行光源的照射下，可以观察到一种奇特的现象：只要耐心地缓慢调节水滴下落的时间间隔，在适当的情况下，看到的水滴好象都静止在各自固定的位置不动（如图中A、B、C、D所示，右边数值的单位是cm）。要想出现这一现象，所用光源应满足的条件是（取g＝10m/s2）（　　）



A．普通白炽灯光源即可

B．频闪发光，间隔时间为0.28s

C．频闪发光，间隔时间为0.14s

D．频闪发光，间隔时间为0.07s

26．（萨尔图区校级月考）下列四幅图中，能大致反映自由落体运动的图像是（　　）

A． B．

C． D．

27．（中山市期末）甲、乙两同学通过下面的实验测量人的反应时间；甲用两个手指轻轻捏住量程为L的木尺上端，让木尺自然下垂。乙把手放在尺的下端（位置恰好处于L刻度处，但未碰到尺），准备用手指夹住下落的尺。甲在不通知乙的情况下，突然松手，尺子下落，乙看到尺子下落后快速用手指夹住尺子。若夹住尺子的位置刻度为L1，重力加速度大小为g，则（　　）

A．该实验测量的是甲的反应时间

B．该实验测量的是乙的反应时间

C．计算该实验测量到的反应时间的表达式为t＝

D．计算该实验测量到的反应时间的表达式为t＝

28．（成都期末）如图，深秋时节，银杏叶落缤纷，那一地的金黄，给我们带来了无限的遐想！在一个无风的日子，一片银杏叶从高为5m的枝头自静止落至地面，当g取10m/s2时，银杏叶下落时间可能是（　　）



A．0.5 s B．0.8s C．1.5s D．2.5s

29．（葫芦岛期末）物体做自由落体运动，重力加速度g＝10m/s2。则（　　）

A．第2s末的速度为20m/s

B．前2s内的位移为25m

C．第2s内的位移为15m

D．前2s内的平均速度为10m/s

30．（滨海新区期末）一重一轻两个石块从同一高度同时做自由落体运动，则这两个石块（　　）

A．在任一时刻具有相同的加速度

B．在同时开始下落相同的时间内平均速度相等

C．重的石块落得快，轻的石块落得慢

D．在第1s内、第2s内、第3s内的位移之比为1：4：9

31．（嫩江市校级期末）不计空气阻力，同时将一重一轻两石块从同一高度自由下落，则（　　）

A．两石块具有相同的加速度

B．在下落这段时间内平均速度不相等

C．在下落过程中每个石块第1s内、第2s内位移之比都为1：3

D．重的石块先落地，轻的石块后落地

32．（越秀区校级期中）对于自由落体运动，g＝9.8m/s2，下列说法正确的是（　　）

A．在1s末、2s末、3s末的速度之比是1：3：5

B．在第1s内、第2s内、第3s内的位移之比是1：3：5

C．在第1s内、第2s内、第3s内的平均速度比是1：4：9

D．每经过1s，速度增加9.8m/s

33．（宁江区校级月考）关于自由落体运动，下列说法中正确的是（　　）

A．自由落体运动的加速度与物体的质量大小无关，在任何地方都一样大

B．不同物体做自由落体运动，它们的运动规律是相同的

C．物体在空气中从静止开始下落的运动一定都是自由落体运动

D．自由落体运动是初速度为0、加速度为g的竖直向下的匀加速直线运动

34．（迎泽区校级月考）如图，一长L＝0.05m的铁链用短绳悬挂在天花板上，铁链正下方h＝0.2m处竖直放置一长度也为h、内径比铁链直径稍大的钢管。剪断轻绳，铁链由静止开始下落，不计空气阻力，取g＝10m/s2，则（　　）



A．铁链上端刚要进入钢管时的速度大小为m/s

B．铁链下端刚要穿出钢管时的速度大小为2m/s

C．铁链通过钢管的时间为0.3s

D．铁链通过钢管的时间为0.1s

**四．计算题（共9小题）**

35．（克拉玛依区校级期末）一小球由静止开始做自由落体运动，经5s落到地面，求：

（1）小球下落时离地面的高度；

（2）小球落地时的速度大小。

36．（唐县校级月考）钢球由静止开始做自由落体运动，不计空气阻力，落地时的速度为30m/s，g取10m/s2。求：

（1）它下落的高度是多少？

（2）它在最后1s内下落的高度是多少？

37．（成都期末）一小球从距离地面某一高度处自由下落，落地时速度为vt＝60m/s，不计空气阻力，取重力加速度g＝10m/s2。求：

（1）小球在开始下落时距离地面的高度；

（2）小球在下落过程中最后2s内的平均速度大小。

38．（石家庄期中）为了针对高空抛物的现象，某小区物业在一楼假设一台摄像机，某次物体在空中做自由落体运动，摄像机拍摄的一段录像中，发现物体经过5楼住户楼层用时t＝0.2s。已知每层楼高为h＝3m，重力加速度g取10m/s2。求：

（1）物体刚到达5楼住户楼顶时的速度大小；

（2）通过计算判断物体从哪层楼的住户抛下的。

39．（抚州期末）小明和小华暑假在广州社会实践时，发现一口深井。为了测出从井口到水面的距离，让一个小石块从井口自由落下，经过3s后听到石块击水的声音，g＝10m/s2

（1）他们认为就是3s石头自由下落的时间，求出了井口到水面距离。考虑到声音在空气中传播需要一定的时间，估算结果是偏大还是偏小？

（2）忽略声音在空气中的传播时间，小石头在最后1s内下落的高度？

40．（金安区校级月考）如图所示，一滴雨滴从离地面20m高的楼房屋檐自由下落，下落1.8m时，到达窗口上沿，再经0.3s的时间通过窗口，g取10m/s2，求：

（1）雨滴落地前瞬间的速度大小；

（2）窗口上下沿的高度差。



41．（金安区校级月考）如图所示，A、B两棒长均为L＝1m，A的下端和B的上端相距h＝5m，若A、B同时运动，A做自由落体运动，B做竖直上抛运动，初速度v0＝10m/s，且A、B不相碰，g取10m/s2，求：

（1）A、B两棒经过多长时间相遇（A下端与B上端处于同一高度）；

（2）从相遇开始到分离所需的时间。



42．（阆中市校级月考）物体从高h处自由下落，做自由落体运动，用4s时间落下最后的200m。求：

（1）物体从开始到落地一共需要多长时间；

（2）物体落地速度的大小。（g＝10m/s2）

43．（肥东县校级月考）在X星球上，宇航员将一个小球从一定的高度由静止释放。小球经过6s的时间落地，测得小球在第6s内的位移是22m。忽略一切阻力，求：

（1）X星球上的自由落体加速度g；

（2）小球释放点离地面的高度h；

（3）小球落地前瞬间的速度v。