## 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

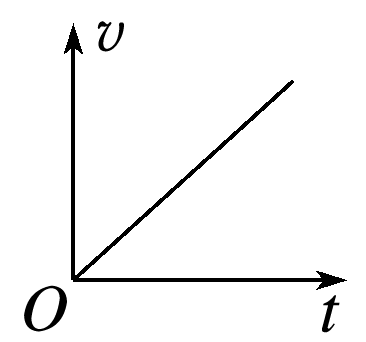
一、自由落体运动与自由落体加速度

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

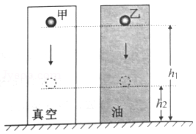
1．自由落体运动的基本公式

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

## 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

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

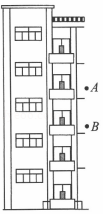
D．太阳的质量和地球离太阳的距离

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

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菁优网-jyeoo+h

B．甲同学释放点离地高度为菁优网-jyeoogt2+菁优网-jyeoo+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

# 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（　　）

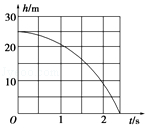
A．两球之间的距离不断增大，速度之差保持不变

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

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

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，则它下落菁优网-jyeoo时间时，下落的高度为（　　）

A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

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（　　）



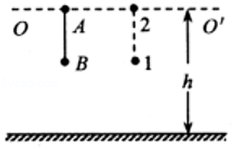
A．本次实验可测出甲同学的反应时间

B．本次实验所测的反应时间为菁优网-jyeoo

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

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

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

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）是菁优网-jyeoos，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

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

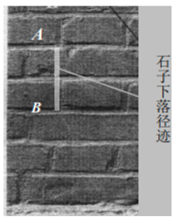
B．释放乙球时，甲球的速度为5m/s

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

**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（　　）



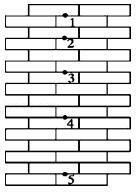
A．砖块的厚度d

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

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菁优网-jyeoo

D．小球在位置“3”的速度为菁优网-jyeoo

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（　　）

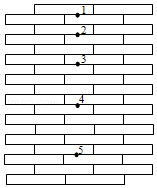
A．物体落地前瞬间速度是50m/s

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

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菁优网-jyeoo

C．小球在位置3的速度为菁优网-jyeoo

D．小球的下落运动为非匀变速

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（　　）



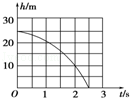
A．v0＝菁优网-jyeoo，两物体在地面相遇

B．若v0＝菁优网-jyeoo，则两物体在地面相遇

C．若v0＞菁优网-jyeoo，两物体相遇时，B正在上升途中

D．若 菁优网-jyeoo＜v0＜菁优网-jyeoo，两物体相遇时B物正在空中下落

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

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（　　）

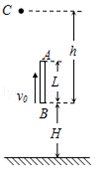
A．在任一时刻具有相同的加速度、位移和速度

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

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（　　）



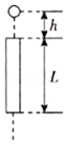
A．杆能上升的最大位移为10m

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

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，小球穿过管的时间菁优网-jyeoo

C．小球自由下落、管固定不动，小球穿过管的时间菁优网-jyeoo

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菁优网-jyeoo

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菁优网-jyeoo

D．重力加速度的计算式为菁优网-jyeoo

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

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

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．小球在落地前菁优网-jyeoot时间内的位移是菁优网-jyeooh

B．小球下落一半高度时的速度大于菁优网-jyeoo

C．小球前一半时间内的位移比后一半时间内的位移少菁优网-jyeoogt2

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

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

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

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（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

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，小球穿过管的时间菁优网-jyeoo

C．小球自由下落、管固定不动，小球穿过管的时间菁优网-jyeoo

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菁优网-jyeoo

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

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

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：（菁优网-jyeoo﹣1）

C．物体在位移中点的速度等于菁优网-jyeoov

D．物体在位移中点的速度等于菁优网-jyeoov

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

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

**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　 　m高处自由落下的，下落时间为　 　s（g＝10m/s2）．

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　 　。

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　 　，物体下落的时间为　 　，物体下落最后1s内的位移为　 　．

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　 　；这时第3个小球和第5个小球相距　 　m。

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　 　；在1s末、2s末、3s末的速度之比为　 　；在第1s内、第2s内、第3s内的平均速度之比为　 　；在相邻两个1s内的位移之差为　 　．

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　 　 m，前3s内的平均速度为　 　m/s．（物体在3秒内没有落到地面）

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　 　m，物体通过A、B两点所用的时间为　 　s（取g＝10m/s2，忽略空气阻力）．

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　 　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）；

**四．计算题（共7小题）**

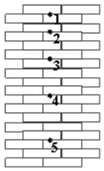
38．（房山区期中）如图所示，小球从竖直砖墙某位置由静止释放，用频闪照相机在同一底片上多次曝光，其中1、2、3、4、5…所示为小球运动过程中每次曝光的位置。连续两次曝光的时间间隔均为T，每块砖的厚度为d。根据图上的信息

（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。



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？

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菁优网-jyeoo，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。

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？

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。

菁优网：http://www.jyeoo.com

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。

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？

