# 4.2 平抛运动

## 一．选择题

1．物体以初速 *v*0 做平抛运动，当其竖直位移与水平位移大小相等时应有（ ）

（A）竖直分速度与水平分速度大小相等

（B）瞬时速度大小为 *v*0

（C）运动时间为 2*v*0/g

（D）位移为 2*v*02/g

2．关于平抛运动，以下说法中正确的是（ ）

（A）平抛运动的速度逐渐变大

（B）平抛运动的加速度逐渐变大

（c）平抛运动每秒内的速度改变量逐渐变大

（D）平抛运动 *t* 秒末速度方向和前 *t* 秒内位移方向相同

3．一个物体做平抛运动，已知它在第 *n* s 内下落的高度为 *hn*，第（*n* − 1）s 内下落的高度为 *h*n−1，则 *hn* − h*n*−1 等于（ ）

（A）9.8 m （B）4.9（2n－1）m （C）3（n＋1）m （D）n2/（n2－1）m



4．如图所示。一足够长的固定斜面与水平面的夹角为 37°，质点 A 以初速度 *v*1 从斜面顶端水平抛出，质点 B 在斜面上距顶端 *L* = 15 m 处同时以速度 *v*2 沿斜面向下匀速运动，经历时间 *t*，物体A和物体B在斜面上相遇，则下列各组速度和时间中满足条件的是（sin37° = 0.6，cos37° = 0.8，*g* = 10 m/s2）（ ）

（A）*v*1 = 16 m/s，*v*2 = 15 m/s，*t* = 3s

（B）*v*1 = 16 m/s，*v*2 = 16 m/s，*t* = 2s

（C）*v*1 = 20 m/s，*v*2 = 20 m/s，*t* = 3s

（D）*v*1 = 20 m/s，*v*2 = 16 m/s，*t* = 2s

5．如图所示，甲、乙两小球置于同一竖直平面内的不同高度处，现将两小球同时相向水平抛出，不计空气阻力，则下列说法中正确的是（ ）

（A）两球一定会在空中某处相遇

（B）两球根本不可能在空中相遇

（C）只要两球抛出的速度适当就能在空中相遇

（D）只有甲球先抛出适当时间才能在空中相遇

## 二．填空题

6．一物体做平抛运动，H 为高度，s 为水平位移，v0 为初速度，vt 为末速度，完成下列各题：

（1）已知 v0 = 20m/s、vt = 25 m/s，则 H = m。

（2）已知 H = 20m、vt = 25 m/s，则 v0 = m/s。

（3）已知 H = 45m，vt与水平方向成 37°，则 v0 = m/s。

（4）已知 v0 = 15m/s，vt与水平方向成53°，则 s = m。

（5）已知第 4 s 末速率为 50 m/s，则 v0 = m/s。

（6）已知 s = 120 m，末速与水平方向成 37°，则 v0 = m/s。

7．在图中画出平抛运动物体轨迹中经过 A、B 点的速度、加速度和位移的方向，其任意时刻加速度大小都是\_\_\_\_\_\_\_\_，方向都是\_\_\_\_\_\_\_\_，所以它是一种\_\_\_\_\_\_\_\_运动，2 s 内速度改变量的大小为\_\_\_\_\_\_\_\_，方向\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

8．直升飞机在 500 m 高空水平匀速飞行，速度为 50 m/s，在某时刻从飞机里落下一物，空气阻力不计，在地上观察其运动轨迹为 ，在飞机上观察其运动轨迹为 ，若每隔 2 s 落下一物，则它们在空中的位置成一条 线，其中一个刚离开飞机时，相邻两个的高度差之比为 ，它们离地高度之比为 ，落地后相邻两个落地点距离之比为 。

9．物体 A 和 B 分别于 H 和 2H 高处做平抛运动，初速分别为 2v0 和 − v0，则它们飞行时间之比为 ，水平射程之比为 ，落地时水平速度之比为 ，落地时竖直速度之比为 。

10．做平抛运动的物体，从抛出开始，当水平位移与竖直位移之比为 4：5 时，水平速度与竖直速度之比为 。

11．已知做平抛运动的物体在飞行过程中经过 A、B 两点的时间内速度改变量的大小为 Δ*v*，A、B两点的竖直距离为Δ*y*，则物体从抛出到运动到B点共经历的时间为 。



12．如图所示，从高H = 40m的光滑墙的顶端，以初速v0 = 10m/s，把一个弹性小球沿水平方向对着相距L = 4m的另一竖直光滑墙抛出，设球与墙碰撞前后垂直于墙的速度大小不变、方向相反，而平行于墙的速度保持不变，空气阻力不计，则物体从抛出到落地的过程中与墙碰撞 次。

## 三．计算题

13．如图所示，在倾角*α*的斜面上A点，以速度v向外水平抛出一小球，空气阻力不计，落在斜面上的B点。求：

（1）AB的距离；

（2）球落到B点时的速度大小。

14．为测定玩具枪子弹的速度，将枪口对准水平方向，在枪口前垂直于枪管放三个平行的纸屏，如图所示，它们间的距离都是s = 0.4m，三个弹孔的高度差分别为h1 = 0.4m，h2 = 0.8m，设空气阻力不计，求子弹的初速度。

# 4.3 匀速圆周运动

##  一．选择题

1．时钟上，时针的角速度为ω1，分针的角速度为ω2，秒针的角速度为ω3，则（ ）

（A）ω1：ω2 = 1：60 （B）ω1：ω2 = 1：12

（C）ω2：ω3 = 1：60 （D）ω2：ω3 = 1：12

2．A、B两个物体做匀速圆周运动，质量比为mA：mB = 1：2，半径之比为RA：RB = 1：3，周期之比为TA：TB = 2：1，则（ ）

（A）A、B两点的线速度大小之比为2：3

（B）A、B两点的角速度大小之比为1：2

（C）A、B两点的向心加速度大小之比为1：3

（D）A、B两点的向心力大小之比为1：24

3．如图所示，水平转台光滑轴上套有两小球A和B，质量分别为2m和m，并用细线相连，恰能随转台匀速转动，则A、B两小球的（ ）

（A）线速度大小之比为1：2

（C）向心加速度大小之比为1：2

（B）角速度大小之比为1：2

（D）向心力大小之比为1：2

4．如图所示，木板A上放置一物体B，用手托着木板使物体与木板在竖直平面内做圆周运动，且木板保持水平，物体与木板间相对静止，则在运动过程中（ ）

（A）物体所受合外力一定不为零

（B）物体所受合外力方向始终指向圆心

（C）物体对木板的摩擦力大小和方向都不断变化

（D）物体对木板的压力大小一定大于零

5．一颗人造地球卫星S，其运动的圆轨道和地球赤道在同一平面内。某时刻，位于赤道上的某人观测到S在他的正上方。当地球自转了一周时，此人在原地作第二次观测，又发现S在他的正上方。下列说法正确的是（ ）

（A）S绕地心的运动必定正好等于一周 （B）S绕地心的运动有可能大于一周

（C）S绕地心的运动有可能小于一周 （D）S绕地心的运动有可能等于一周

## 二．填空题

6．如图所示，A、B、C三轮半径分别为3r、2r和r，A、B轮固定在一起，A、B、C三点为三轮边缘上的点，传动时皮带不打滑，则A、B、C三点的线速度大小之比为 ，角速度大小之比为 ，向心加速度大小之比为 ，转速之比为 ，周期之比为 。

7．地球的半径为R = 6400km，在地面上北纬60°处，物体随同地球自转的线速度大小为
 m/s，向心加速度大小为 m/s2。

8．汽车质量为2t，凸形桥、凹形桥半径均为50m，车速为10m/s，车与桥面间的动摩擦因数为0.2，车过凸形桥顶点时对桥面的压力大小为 N，所受摩擦力大小为 N，车过凹形桥最低点时对桥面的压力大小为 N，所受摩擦力大小为 N。

9．用绳系着小球在竖直平面内做圆周运动，绳长为L，绳的另一端固定，小球质量为m，要使小球能通过最高点，则最高点时的速度必须 ，若小球以恰能通过最高点时速度的3倍的速度通过最高点，此时绳中张力大小为 ，若以恰能通过最高点时速度的3倍的速度通过最低点，此时绳中张力大小又为 。

10．质量为m的木块要沿半径为R的凸形桥通过最高点A，经A点时速度必须 ，若以恰能通过A点时速度的一半的速度通过A点，此时对桥面的压力大小为 。

11．行车下吊着质量为M的物体，悬绳长为L，一起沿水平轨道前进，速度为v，若行车突然刹车，此时绳中张力大小为 ，若绳子能承受的最大拉力为2Mg，则行车速度最大不能超过 。

12．如图所示，支架质量为M，置于粗糙水平地面上，转轴O处悬挂一个质量为m的小球，拴球的细线长为L，当小球在竖直平面内做圆周运动时，支架始终保持静止，若小球经过最高点时支架对地面恰无压力，则小球到达最高点时速度的大小为 。

## 三．计算题

13．如图所示为水平放置的纸圆筒截面，半径为R，以角速度ω顺时针方向绕其水平对称轴匀速转动，子弹沿水平直径穿过圆筒，留下a、b两个弹孔，若测得∠aOb = φ，则子弹速度的可能值为多大？

14．如图所示，质点P以O为圆心、在水平面内沿顺时针方向做匀速圆周运动，半径为r，角速度为ω，当质点P正通过x轴时，另一质量为m的质点Q从静止开始在水平恒力F作用下沿x轴正方向运动，若要使P、Q两质点能在某时刻的速度相同，则力F的可能值为多少？

# 4.4 万有引力定律

## 一．选择题

1. 某星球的质量是地球质量的1/2，半径是地球半径的1/3，该星球表面的重力加速度是地球表面重力加速度的（ ）

（A）1/2 （B）1/3 （C）2/9 （D）9/2

1. 在环绕地球运动的空间实验室内，下列几项实验不能进行的有（ ）

（A）用天平测物体质量 （B）用弹簧秤测作用于秤钩上的拉力

（C）观察液体内热传递的对流现象 （D）用单摆测该处的重力加速度

1. 把火星和地球绕太阳运行的轨道视为圆周。由火星和地球绕太阳运动的周期之比可求得（ ）

（A）火星和地球的质量比 （B）火星和太阳的质量比

（C）火星和地球到太阳的距离之比 （D）火星和地球绕太阳运行速度大小之比

1. 设离地高h处的重力加速度为gh，离地高h处的人造地球卫星的向心加速度为ah，则（ ）

（A）gh＞ah （B）gh = ah （C）gh＜ah （D）无一定关系

1. 假设地球同步卫星的轨道半径是地球赤道半径的n倍，则（ ）

（A）其向心加速度是地面赤道上物体向心加速度的n倍

（B）其向心加速度是地面赤道上物体重力加速度的1/n2

（C）其向心加速度地面赤道上物体向心加速度的1/n

（D）其向心加速度是地面赤道上重力加速度的n倍

## 二．填空题

1. 地球周围的四个圆轨道如图所示，人造地球卫星运行轨道可能为图中的 ，地球同步卫星运行的轨道可能为图中的 。
2. 我国将要发射一颗绕月运行的探月卫星——“嫦娥1号”。设该卫星的轨道是圆形的，且贴近月球表面，已知月球的质量约为地球质量的1/81，月球半径约为地球半径的1/4，地球上的第一宇宙速度约为7.9km/s，则该探月卫星绕月运行的速率约为 km/s。
3. 已知地球质量为M，半径为R，自转角速度为ω，地球同步卫星相对地面的物体来说是 （填“静止”或“转动”）的，它离地面的高度一定为H = 。
4. 地球绕太阳公转的周期和轨道半径分别为T和R，月球绕地球公转的周期和轨道半径分别为t和r，则太阳质量和地球质量之比为M∶m = 。
5. 已知地球半径为R，地面处的重力加速度为g，则可知近地卫星运行的线速度大小为v = ，运行周期T = 。
6. 一个质量为M、半径为R的均匀圆环，如果在环上剪去长为d的一小段（d≪R），则环的剩余部分对放在其环心处的另一个质量为m的质点的万有引力的大小为 。
7. 双星靠相互吸引绕同一固定点O转动，已知它们的质量分别为M和m，则它们的向心力大小之比为FM∶Fm = ，向心加速度大小之比为aM∶am = ，转动角速度之比为ωM∶ωm = ，转动半径之比为R∶r = ，线速度大小之比为vM∶vm = ，设两星间距离为L，则质量为M的星球的线速度大小为v = 。

## 三．计算题

1. 一个物体在地球表面时重为16N，把它放在以5m/s2的加速度竖直加速上升的火箭中时，视重为9N，求此时该火箭离地球表面的距离为地球半径的多少倍？
2. 一宇航员站在一星球表面上的某高处，沿水平方向抛出一个小球，经过时间t小球落在星球表面，测得抛出点与落地点之间的距离为L，若抛出时的初速度是原来的两倍，则抛出点到落地点之间的距离为L，已知两落地点在同一水平面上，该星球的半径为R，万有引力恒量为G，求该星球的质量M。

# 单元练习

## 一．选择题

1. （2005上海）如图所示的塔吊臂上有一可以沿水平方向运动的小车*A*，小车下装有吊着物体B的吊钩。在小车*A*与物体*B*以相同的水平速度沿吊臂方向匀速运动的同时，吊钩将物体*B*向上吊起，*A、B*之间的距离以d = H－2t2 （SI）（SI表示国际单位制，式中*H*为吊臂离地面的高度）规律变化，则物体做（ ）

（A）速度大小不变的曲线运动

（B）速度大小增加的曲线运动

（C）加速度大小方向均不变的曲线运动

（D）加速度大小方向均变化的曲线运动

1. 卡文迪许巧妙地利用扭秤装置，第一次在实验室里测出了万有引力恒量的数值，在他的实验装置中，在测量中起到了足够的放大作用的措施为（ ）

（A）将测量力变成测量力矩

（B）使固定小球的质量尽可能大些

（C）用平面镜反射来显示扭秤的偏转情况

（D）把实验装置放在恒温箱里

1. 已知地球质量为Ml、半径为R1，月球质量为M2、半径为R2，一个单摆在地面上做简谐运动，每分钟振动N次，那么把它放到月球上做简谐运动时，每分钟振动次数为（ ）

（A） （B） （C） （D）

1. 下列说法中正确的是（ ）

（A）物体做曲线运动时，其加速度的方向一定改变

（B）物体做曲线运动时，其加速度的大小一定改变

（C）物体做曲线运动时，其速度的方向一定改变

（D）物体做曲线运动时，其速度的大小一定改变

1. 据天文观测，在某行星周围有模糊不清的物质存在，为了判断这些物质是随行星一块自转的大气，还是小卫星群，又测出了这些物质各层的线速度v的大小与该层至行星中心距离r的关系，以下判断中正确的是（ ）

（A）若v与r成正比，可判断这些物质是行星周围的大气层

（B）若v与r成反比，可判断这些物质是行星周围的大气层

（C）若v2与r成正比，可判断这些物质是小卫星群

（D）若v2与r成反比，可判断这些物质是小卫星群

1. 如图所示，轮A、B同轴转动，轮C、B间通过皮带传动，皮带不打滑，已知三轮半径之比为RA∶RB∶RC = 3∶1∶2，则三轮边缘上的点a、b、c的向心加速度之比为（ ）

（A）3∶1∶l （B）6∶2∶l

（C）2∶2∶1 （D）1∶1∶2

1. 飞机在离地某高度处水平匀速直线飞行，每隔 10 s 从飞机上放下一物体，空气阻力不计，则（ ）

（A）它们在空中成一抛物线

（B）它们在空中成一竖直直线

（C）它们的着地点等距离

（D）它们在空中的间隔距离差相等

1. 已知地球质量大约是月球质量的81倍，地球半径大约是月球半径的 4 倍。不考虑地球、月球自转的影响，由以上数据可推算出（ ）

（A）地球的平均密度与月球的平均密度之比约为9∶8

（B）地球表面重力加速度与月球表面重力加速度之比约为9∶4

（C）靠近地球表面沿圆轨道运行的航天器的周期与靠近月球表面沿圆轨道运行的航天器的周期之比约为8∶9

（D）靠近地球表面沿圆轨道运行的航天器线速度与靠近月球表面沿圆轨道运行的航天器线速度之比约为81∶4

1. 俄罗斯“和平号”空间站绕地球做匀速圆周运动，现已失去动力，并受到高空大气阻力作用，而使运行的高度逐渐下降（因下降较慢，每一周的运行仍可看成是匀速圆周运动），则在下降过程中空间站的（ ）

（A）线速度逐渐减小 （B）角速度逐渐减小

（C）运行周期逐渐减小 （D）向心加速度逐渐减小

1. 发射地球同步卫星时，先将卫星发射至近地圆轨道1，然后经点火，使其沿椭圆轨道2运行，最后再次点火，将卫星送入同步圆轨道3，轨道1、2相切于到地心距离为r1的Q点，轨道2、3相切于到地心距离为r2的P点，如图所示。卫星在轨道1上经过Q点时的速度为v1，向心加速度为a1，它在轨道2上经过Q点时的速度为v2，向心加速度为a2，地球质量为M，则当卫星分别在1、2、3轨道上正常运行时，（ ）

（A）卫星在轨道3上的周期小于在轨道1上的周期

（B）v1小于v2

（C）a1 = v12/r1，a2 = v22/r1

（D）a1 = GM/r12，a2 = GM/r22

## 二．填空题

1. 如图所示，竖直墙壁上落有两支飞镖，它们是从同一位置水平射出的，击中墙面的点距离为d，飞镖A与墙面成45°，飞镖B与墙面成30°，则射出时初速较大的飞镖是 ，射出点离竖直墙面的水平距离为 。
2. 目前航天飞机的飞行轨道都是近地轨道，地球半径约为6.4×106m，某航天飞机绕地球一周的时间为90分钟左右，则可以估算出它离地高为 km，航天飞机内的宇航员在24小时内可以看到日出的次数是 。
3. 1998年1月发射的“月球勘探者号”空间探测器运用最新科技手段对月球近距离勘探，在月球重力分布、磁场分布及元素测定方面取得了最新成果，探测器在一些环形山中发现质量密集区，当飞越这些重力异常区时，通过地面大口径射电望远镜观察，探测器运动发生微小变化，这些变化是运行半径 ，速率 （填“变大”、“不变”或“变小”）。
4. 据美联社2002年10月7日报道，天文学家在太阳系的9大行星之外，又发现一颗比地球小得多的新行星，而且还测得它绕太阳公转的周期为288年，若把它和地球绕太阳公转的轨道都看作圆，则它与太阳的距离约是地球与太阳距离的 倍。
5. 水平地面上固定着一个半径为R的球，小物块A从球的最高点以一水平初速离开球面而落地，假如A离开球最高点后一直没有与球面接触，那么A落地时速度至少为 。
6. 在排球比赛中，已知场地的长为L，网高为h，某运动员在底线处跳起将球水平击出，使球恰好擦网而过，并落在对方底线上直接得分，则该运动员跳起的高度为 ，球飞出时的水平初速为 。



1. 如图所示为一个小球做平抛运动的闪光照片的一部分，图中背景方格的边长均为5cm，则闪光频率是 Hz，小球运动的水平分速度大小是 m/s，小球经过B点时的速度大小是 m/s。
2. 如图所示，已知做平抛运动的物体从抛出点A运动到B的过程中速度改变量的大小为Δv，且到B时速度方向与水平方向成θ角，不计空气阻力，则A、B两点间的水平距离为 ，竖直高度差为 。

## 三．计算题

1. 两个星球组成双星，它们在相互间的万有引力作用下，绕连线上某点做周期相同的匀速圆周运动，现测得两星中心距离为R，其运动周期为T，求两星的总质量。

某同学解答如下：设两星质量分别为M1和M2，由万有引力定律和牛顿第二定律得：G = M1R，G = M2R，可解得：M1＋M2 = 。

以上解法是否正确？若正确请列式证明，若错误请求出正确结果。

1. 如图所示，光滑水平面上，竖直钉有两个相距10cm的钉子A和B，长1m的细绳一端系于A上，另一端系住质量为0.5kg的小球，小球原来位置在AB连线上A的外侧，把细绳拉直，使小球以2m/s的垂直于细绳的水平速度开始运动，由于钉子A、B的存在，细绳逐渐绕在A、B上。求：

（1）如果细绳不断，从小球开始运动到细绳完全绕到A、B上所需时间；

（2）若细绳能承受的最大张力为7N，从开始运动到细绳被拉断所需时间。

1. 银河系可看成为质量均匀分布的球形，太阳位于其边缘，且太阳距离银河系中心约25 000光年，太阳绕银河系中心运动的轨道可视为圆，运动的周期约为1.7×108年，太阳光射到地球上所需时间约500秒，由此可估算出银河系质量是太阳质量的多少倍。（取两位有效数字）
2. 火箭载着宇宙探测器飞向某行星，火箭内平台上已放有测试仪器，火箭从地面起飞时，以加速度a = g/2竖直向上做匀加速直线运动（g为地面的重力加速度），已知地球半径为R，试求：

（1）当火箭升到某一高度时，测试仪器对平台的压力是未起飞时压力的17/18，此时火箭离地高度。

（2）探测器与火箭分离后，进入行星表面附近的预定轨道，绕行星做匀速圆周运动，进行一系列科学实验和测量，若测得环绕行星的周期为T，那么该行星的平均密度为多大？