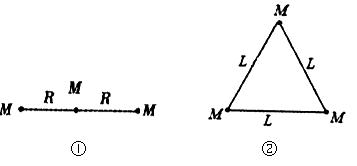
**2020年高考物理100考点最新模拟题千题精练**

**第五部分 万有引力定律和航天**

**专题5.5三星和多星的运动问题（能力篇）**

一．选择题

1.太空中存在一些离其它恒星较远的、由质量相等的三颗星组成的三星系统，通常可忽略其它星体对它们的引力作用。已观测到稳定的三星系统存在两种基本的构成形式：一种是三颗星位于同一直线上，两颗星围绕中央星在同一半径为R的圆轨道上运行；另一种形式是三颗星位于等边三角形的三个顶点上。并沿外接于等边三角形的圆形轨道运行，如图所示。设这三个星体的质量均为M，且两种系统的运动周期相同，则（ ）



A．直线三星系统运动的线速度大小为v＝

B．直线三星系统的运动周期为T＝4*πR*

C．三角形三星系统的线速度大小为v＝

D．三角形三星系统中星体间的距离为*L*＝*R*

【参考答案】BD

【名师解析】它们做圆周运动的向心力由彼此间的万有引力提供，对直线三星系统中做圆周运动的星，根据万有引力定律和牛顿第二定律有：*G*＋*G*＝M，解得：v1＝，故选项A错误；根据匀速圆周运动参量间的关系有：T＝＝4*πR*，故选项B正确；同理，对三角形三星系统中做圆周运动的星，有：2*G*cos30°＝M，2rcos30°=L，解得：v2＝，由于两种系统的运动周期相同，=，解得：L＝*R*，故选项D正确C错误。

2．（2018河北石家庄模拟）海王星是太阳系中距离太阳最远的行星，它的质量为地球质量的*p*倍，半径为地球半径的*n*倍，海王星到太阳的距离为地球到太阳距离的*k*倍。若地球、海王星均绕太阳做匀速圆周运动，忽略星球自转。下列说法正确的是（ ）

A.海王星公转周期为年



B海王星绕太阳做圆周运动线速度大小是地球绕太阳做圆周运动线速度大小的倍



C.海王星绕太阳做圆周运动的向心加速度是地球绕太阳做圆周运动的向心加速度的倍



D.海王星的第一宇宙速度是地球的第一宇宙速度的倍



【参考答案】AD

【名师解析】：设海王星公转周期为T年，*G*=*m= mrω*2*=mr*根据开普勒定律，k3=T2，解得：T=学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！，选项A错误；设太阳质量为M，地球质量为m，地球半径为R，地球到太阳的距离为r，地球绕太阳做匀速圆周运动的线速度为v1，由*G*=*m*，*G*=*pm*，联立解得：=，选项B错误；设海王星绕太阳做匀速圆周运动的向心加速度是*a*1，地球绕太阳做匀速圆周运动的向心加速度是*a*2，由*G*学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！=*ma*1，*G*=*Pma*2，联立解得：=，选项C错误；设地球的第一宇宙速度为v11，海王星的第一宇宙速度为v21，由*G*=*m*1，*G*=*m*2，联立解得：=学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！， 选项D正确。



二．计算题

1.宇宙中存在由质量相等的四颗星组成的四星系统，四星系统离其他恒星较远，通常可忽略其他星体对四星系统的引力作用．已观测到稳定的四星系统存在两种基本的构成形式：一种是四颗星稳定地分布在边长为L的正方形的四个顶点上，均围绕正方形对角线的交点做匀速圆周运动，其运动周期为T1；另一种形式是有三颗星位于边长为L的等边三角形的三个项点上，并沿外接于等边三角形的圆形轨道运行，其运动周期为T2，而第四颗星刚好位于三角形的中心不动．试求两种形式下，星体运动的周期之比T1/ T2．

【名师解析】第一种形式：四颗星稳定地分布在边长为L的正方形的四个顶点上，均围绕正方形对角线的交点做匀速圆周运动，每颗星做圆周运动的半径为*L*/2，

每颗星做圆周运动的向心力为其它三颗星对它万有引力的合力，即为*F=G*+2*G*cos45°=，

由=*m*·*L*/2·,

解得：*T*1=2*πL*。

第二种形式：有三颗星位于边长为L的等边三角形的三个项点上，并沿外接于等边三角形的圆形轨道运行，第四颗星刚好位于三角形的中心不动．轨道半径为r=L/3。

每颗星做圆周运动的向心力为其它三颗星对它万有引力的合力，即为*F=G*+2*G*cos30°=，

由= *m*·*L*/3·,

解得：*T*2=2*πL*。

星体运动的周期之比T1/ T2=。

2.宇宙中存在由质量相等的四颗星组成的四星系统，四星系统离其他恒星较远，通常可忽略其他星体对四星系统的引力作用．已观测到稳定的四星系统存在两种基本的构成形式：一种是四颗星稳定地分布在边长为L的正方形的四个顶点上，均围绕正方形对角线的交点做匀速圆周运动；另一种形式是有三颗星位于等边三角形的三个顶点上，并沿外接于等边三角形的圆形轨道运行，而第四颗星刚好位于三角形的中心不动．已知每个星体的质量均为m，引力常量为G．试求：  
（1）第一种形式下，星体运动的线速度．  
（2）第一种形式下，星体运动的周期；  
（3）假设两种形式星体的运行周期相同，求第二种形式下星体运动的轨道半径．

【名师解析】（1）第一种形式：

每颗星做圆周运动的向心力为其它三颗星对它万有引力的合力，即为*F=G*+2*G*cos45°=，

由=m，解得：v1=。

（2）由=*m*·*L*/2·,

解得：*T*1=2*πL*。

（3）设第二种形式下星体运动的轨道半径为r，则等边三角形的边长a=2rcos30°。

每颗星做圆周运动的向心力为其它三颗星对它万有引力的合力，即为*F=G*+2*G*cos30°=，

由=mr（）2，

解得：r=L。