## 行星的运动

## 知识点：行星的运动

一、两种对立的学说

1.地心说

(1)地球是宇宙的中心，是静止不动的；

(2)太阳、月亮以及其他行星都绕地球运动；

(3)地心说的代表人物是古希腊科学家托勒密.

2.日心说

(1)太阳是宇宙的中心，是静止不动的，地球和其他行星都绕太阳做匀速圆周运动；

(2)日心说的代表人物是哥白尼.

3.局限性

(1)古人都把天体的运动看得很神圣，认为天体的运动必然是最完美、最和谐的匀速圆周运动.

(2)开普勒研究了第谷的行星观测记录，发现如果假设行星的运动是匀速圆周运动，计算所得的数据与观测数据不符(填“不符”或“相符”).

二、开普勒定律

1.第一定律：所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上.

2.第二定律：对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等的时间内扫过的面积相等.

3.第三定律：所有行星轨道的半长轴的三次方跟它的公转周期的二次方的比都相等.其表达式为＝*k*，其中*a*是椭圆轨道的半长轴，*T*是公转周期，*k*是一个对所有行星都相同的常量.

三、行星运动的近似处理

1.行星绕太阳运动的轨道十分接近圆，太阳处在圆心.

2.行星绕太阳做匀速圆周运动.

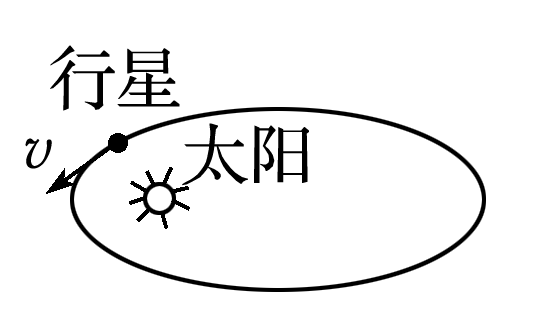
3.所有行星轨道半径*r*的三次方跟它的公转周期*T*的二次方的比值都相等，即＝*k*.

## 技巧点拨

一、开普勒定律的理解

1.开普勒第一定律解决了行星运动的轨道问题

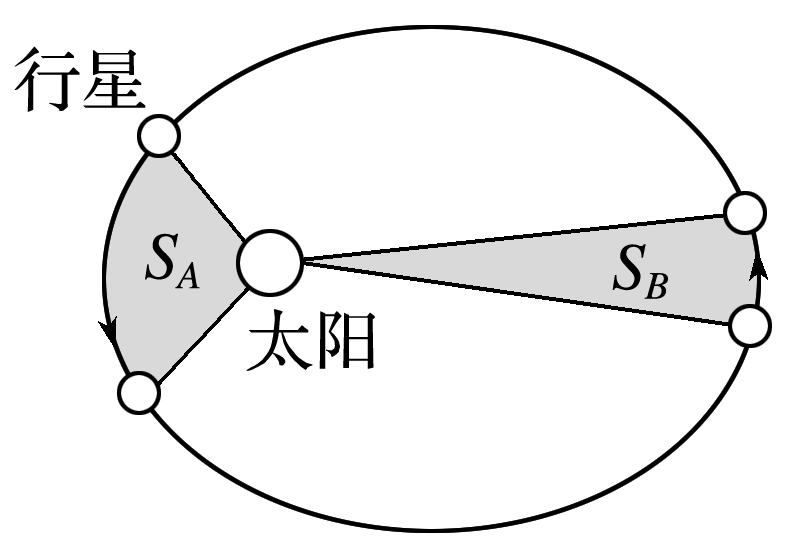
行星绕太阳运行的轨道都是椭圆，如图所示.不同行星绕太阳运动的椭圆轨道是不同的，但所有轨道都有一个共同的焦点——太阳.开普勒第一定律又叫轨道定律.



图

2.开普勒第二定律比较了某个行星在椭圆轨道上不同位置的速度大小问题

(1)如图所示，在相等的时间内，面积*SA*＝*SB*，这说明离太阳越近，行星在相等时间内经过的弧长越长，即行星的速率越大.开普勒第二定律又叫面积定律.

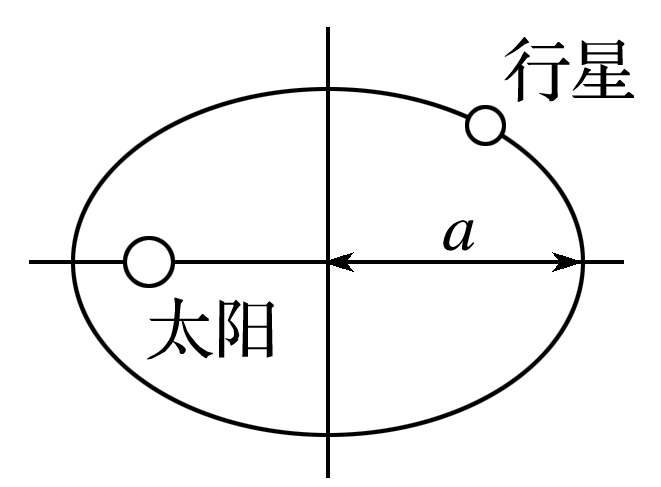


图

(2)近日点、远日点分别是行星距离太阳最近、最远的点.同一行星在近日点速度最大，在远日点速度最小.

3.开普勒第三定律比较了不同行星周期的长短问题

(1)如图所示，由＝*k*知椭圆轨道半长轴越长的行星，其公转周期越长.比值*k*是一个对所有行星都相同的常量.开普勒第三定律也叫周期定律.



图

(2)该定律不仅适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕地球的运动，对于地球卫星，常量*k*只与地球有关，而与卫星无关，也就是说*k*值大小由中心天体决定.

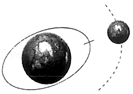
二、开普勒定律的应用

1.当比较一个行星在椭圆轨道不同位置的速度大小时，选用开普勒第二定律；当比较或计算两个行星的周期问题时，选用开普勒第三定律.

2.由于大多数行星绕太阳运动的轨道与圆十分接近，因此，在中学阶段的研究中我们可以按圆轨道处理，且把行星绕太阳的运动看作是匀速圆周运动，这时椭圆轨道的半长轴取圆轨道的半径.

## 例题精练

1．（兴庆区校级期中）如图所示，某人造地球卫星绕地球做匀速圆周运动，其轨道半径为月球绕地球运转半径的菁优网-jyeoo，设月球绕地球运动的周期为27天，则此卫星的运转周期大约是（　　）



A．3.4天 B．1天 C．6.75天 D．9天

【分析】根据万有引力提供向心力得出周期与轨道半径的关系，从而得出卫星的周期大小。

【解答】解：根据万有引力提供向心力得菁优网-jyeoo＝m菁优网-jyeoor，

得T＝2π菁优网-jyeoo，

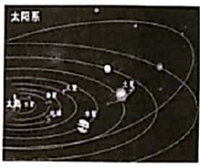
因为人造卫星半径为月球绕地球运转半径的菁优网-jyeoo，

则周期为月球绕地球转动周期的菁优网-jyeoo，月球绕地球运动的周期为27天，则卫星的运转周期大约是3.4天，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键掌握万有引力提供向心力这一理论，知道周期与轨道半径的关系。

2．（菏泽期中）如图是太阳系的部分行星围绕太阳运动的示意图，关于地球、土星围绕太阳运动的说法正确的是（　　）



A．它们围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳位于椭圆轨道的中心

B．它们与太阳的连线在相等时间内扫过的面积都相等

C．它们轨道半长轴的三次方跟公转周期二次方的比值仅与太阳的质量有关

D．它们轨道半长轴的三次方跟公转周期二次方的比值不仅与太阳的质量有关，还与它们各自的质量有关

【分析】熟记理解开普勒的行星运动三定律：

第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上．

第二定律：对每一个行星而言，行星与太阳的连线在相同时间内扫过的面积相等．

第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等．

【解答】解：A、它们围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳位于椭圆轨道的一个焦点上，故A错误；

B、对同一个行星而言，太阳与行星的连线在相同时间内扫过的面积相等，不同行星与太阳的连线在相同时间内扫过的面积不相等，故B错误；

CD、它们轨道半长轴的三次方跟公转周期二次方的比值仅与太阳的质量有关，与它们各自的质量无关，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】熟记开普勒行星运动三定律，并能熟练应用，注意开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝k，k与中心天体有关，中心天体不一样，则k不一样。

## 随堂练习

1．（潍坊二模）中国首个火星探测器“天问一号”，已于2021年2月10.日成功环绕火星运动。若火星和地球可认为在同一平面内绕太阳同方向做圆周运动，运行过程中火星与地球最近时相距R0、最远时相距5R0，则两者从相距最近到相距最远需经过的最短时间约为（　　）

A．365天 B．400天 C．670天 D．800天

【分析】根据题意判断火星、地球的轨道半径，根据牛顿第二定律求解火星的周期，根据两者运动轨迹圆心角关系θ火＝θ地﹣π求得两者从相距最近到相距最远经过的最短时间。

【解答】解：由火星与地球最近时相距R0、最远时相距5R0可知：火星轨道半径为r1＝菁优网-jyeoo＝3R0，地球轨道半径为r2＝菁优网-jyeoo＝2R0

设行星质量为m，太阳质量为M，行星与太阳的距离为r，火星的周期为T1，地球的周期为T2，行星绕太阳做匀速圆周运动，万有引力提供向心力，则根据牛顿第二定律有菁优网-jyeoo＝m菁优网-jyeoor，则T2＝菁优网-jyeoo

地球的周期为T2＝1年，则有菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，所以火星的周期为T1≈1.84年

两者运动轨迹圆心角关系为θ火＝θ地﹣π

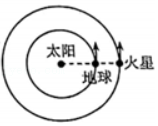
设两者从相距最近到相距最远经过的最短时间为t，则θ地﹣θ火＝π＝（菁优网-jyeoo）t

得t≈1.095年＝1.095×365天≈400天，故ACD错误，B正确。

故选：B。

【点评】本题的解题关键在于判断火星、地球的轨道半径和两者运动轨迹圆心角的关系，可以通过画图判断。

2．（重庆模拟）中国对火星探测不懈追求，火星与地球距离最近的时刻最适合登陆火星和在地面对火星进行观测。设定火星、地球绕太阳做匀速圆周运动的轨道在同一平面内，火星绕太阳运动的轨道半径是地球绕太阳运动的轨道半径的k倍（k＞1），地球绕太阳运动的周期为T0。如图为某时刻火星与地球距离最近时的示意图，则到火星与地球再次距离最近所需的最短时间为（　　）



A．菁优网-jyeooT0 B．菁优网-jyeooT0

C．菁优网-jyeooT0 D．菁优网-jyeooT0

【分析】两星转过的角度之差△θ＝2π时，火星与地球相邻再次相距最近，从而求出时间。

【解答】解：设火星绕太阳做匀速圆周运动的周期为T，地球绕太阳运动的轨道半径为r，由菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo知，T＝菁优网-jyeooT0，

设到火星、地球再次距离最近所需的最短时间为t，菁优网-jyeoot﹣菁优网-jyeoot＝2π，解得：t＝菁优网-jyeooT0。

故选：A。

【点评】本题考查了万有引力定律的应用，知道万有引力提供向心力，应用万有引力公式与牛顿第二定律可以解题；本题的解题关键是：确定地球与火星相距最近的条件。

3．（安康模拟）地球位于火星与太阳之间且三者在同一直线上时称为“火星冲日”。已知地球绕太阳做圆周运动的周期为T，火星绕太阳做圆周运动的轨道半径为地球绕太阳做圆周运动的轨道半径的n倍。则相邻两次“火星冲日”的时间差为（　　）

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

【分析】行星围绕太阳做匀速圆周运动，根据开普勒第三定律，其轨道半径的三次方与周期T的平方的比值都相等；从一次行星冲日到下一次行星冲日，为地球多转动一周的时间．

【解答】解：地球绕太阳做圆周运动的周期为T，

根据开普勒第三定律，有：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

如果两次行星冲日时间间隔为t年，则地球多转动一周，有：

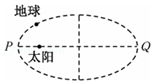
（菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo）t＝2π

解得t＝菁优网-jyeooT，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查开普勒第三定律的应用，目的是考查学生的分析综合能力。

4．（河池期末）如图所示，地球绕太阳运动的轨道形状为椭圆，P点为近日点，到太阳的距离为R1，Q点为远日点，到太阳的距离为R2，公转周期为T，月亮围绕地球做圆周运动，半径为r，公转周期为t.则（　　）



A．地球在P点和Q点的速率之比菁优网-jyeoo

B．地球从P点运动到Q点的过程中，机械能变大

C．相同时间内，月球与地球的连线扫过的面积等于地球与太阳连线扫过的面积

D．由开普勒第三定律可知菁优网-jyeoo＝k，k为常数

【分析】熟记理解开普勒的行星运动三定律：

第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上。

第二定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等。

第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等。

【解答】解：A、根据开普勒第二定律可知在相等的时间内，地球在近日点和远日点扫过的面积相等。

菁优网-jyeooR1vp•△t＝菁优网-jyeooR2vQ•△t，即地球在P点和Q点的速率之比菁优网-jyeoo，故A正确；

B、地球从P点运动到Q点的过程中，只有太阳的引力做功，机械能不变，故B错误；

C、根据开普勒第二定律可知，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等，前提是同一天体环绕同一中心天体，月球环绕地球、地球环绕太阳环绕天体与中心天体均不同，故C错误；

D、根据开普勒第三定律可知，所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等，前提是同一中心天体。地球绕太阳，月球绕地球，中心天体不同，半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值不等，故D错误。

故选：A。

【点评】熟记开普勒行星运动三定律，并能熟练应用，注意开普勒第三定律 菁优网-jyeoo＝k，k只与中心天体有关，中心天体不同，则k不同。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（宣化区校级月考）开普勒的行星运动规律也适用于其他天体或人造卫星的运动，某人造卫星绕地球做匀速圆周运动，其轨道半径为月球绕地球轨道半径的菁优网-jyeoo，则此卫星运行的周期大约是（　　）

A．1～4天 B．4～8天 C．8～16天 D．16～20天

【分析】根据万有引力提供向心力，表示出卫星运行的周期，再根据轨道半径的关系求解。

【解答】解：根据G菁优网-jyeoo＝mr（菁优网-jyeoo）2得，T＝菁优网-jyeoo

则卫星与月球的周期之比为：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo。

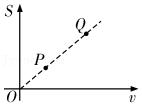
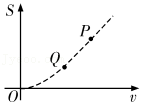
因月球绕地球运行周期大约为27天，

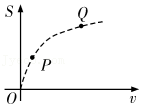
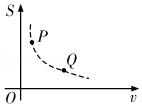
则卫星的周期为T星═5.2天，故B正确，A、C、D错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键掌握万有引力提供向心力这一理论，注意得出周期与轨道半径的关系是解题的突破口。

2．（岳麓区校级月考）地球的两个卫星P、Q绕地球做匀速圆周运动，P的运行周期大于Q的运行周期。设卫星与地球中心的连线在单位时间内扫过的面积为S，下列图象中能大致描述S与两卫星的线速度ν之间关系的是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】卫星绕地球做匀速圆周运动，由开普勒第三定律分析；

卫星与行星中心的连线在单位时间内扫过的面积相等。

【解答】解：卫星P的运行周期大于卫星Q的运行周期，据开普勒第三定律知，卫星P圆周运动的半径较大。

当卫星绕行星运动的速度是v时，有：菁优网-jyeoo＝m菁优网-jyeoo，解得卫星圆周运动的半径：r＝菁优网-jyeoo，卫星P圆周运动的半径较大，则卫星P的线速度较小；

卫星与行星中心的连线在单位时间内扫过的面积S＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，则卫星的线速度越大，卫星与行星中心的连线在单位时间内扫过的面积越小；卫星P的线速度较小，卫星P与行星中心的连线在单位时间内扫过的面积较大，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】解决本题的关键是掌握万有引力提供向心力，能知道扫过的面积与周期、轨道半径的关系。

3．（辽宁期中）天文单位是天文学中计量天体之间距离的一种单位，其数值取地球和太阳之间的平均距离。已知哈雷彗星近日距离大约为0.6个天文单位，其周期为76年，只考虑太阳对其引力，而忽略其它星体对其影响，则其远日距离约为（　　）（菁优网-jyeoo≈4.2）

A．4.2个天文单位 B．18个天文单位

C．35个天文单位 D．42个天文单位

【分析】由开普勒第三定律求出哈雷彗星的半长轴与远日点，结合几何关系即可求出。

【解答】解：设地球到太阳距离为r1，周期为T1，哈雷彗星的半长轴为r2，周期为T2，由开普勒第三定律可得：

菁优网-jyeoo

则得：菁优网-jyeoo

所以远日点的距离：r远＝2r2﹣r1＝2×18r1﹣0.6r1＝35.4r1

故远日点的距离约为35个天文单位。故ABD错误，C正确。

故选：C。

【点评】本题运用开普勒定律，利用比例关系求解哈雷彗星到太阳的距离。

4．（烟台期中）开普勒行星运动定律为万有引力定律的发现奠定了基础，根据开普勒定律，以下说法中正确的是（　　）

A．开普勒定律只适用于行星绕太阳的运动，不适用于卫星绕地球的运动

B．若某一人造地球卫星的轨道是椭圆，则地球处在该椭圆的一个焦点上

C．开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝k中的k值，不仅与中心天体有关，还与绕中心天体运动的行星（或卫星）有关

D．在探究太阳对行星的引力规律时，得到了开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝k，它是可以在实验室中得到证明的

【分析】开普勒定律既适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕行星的运动，其内容为：

第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上。

第二定律：对每一个行星而言，太阳与行星的连线在相同时间内扫过的面积相等。

第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等，即菁优网-jyeoo，k值只与中心天体有关。

【解答】解：A、开普勒定律既适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕行星的运动，故A错误；

B、根据开普勒第一定律知，人造地球卫星的轨道是椭圆，则地球处在椭圆的一个焦点上，故B正确；

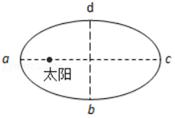
C、开普勒第三定律菁优网-jyeoo中的k值只与中心天体有关，与绕中心天体运动的行星（或卫星）无关，故C错误；

D、开普勒第三定律是通过观测到的数据研究归纳出来的，它是不可以在实验室中得到证明得，故D错误；

故选：B。

【点评】本题考查开普勒定律，明确行星的运动轨道的特点，要注意菁优网-jyeoo中的k只与中心天体有关的常量。

5．（裕华区校级月考）如图所示，在某行星的轨道上有a、b、c、d四个对称点，若行星运动周期为T，则行星（　　）



A．从b到d的时间tbd＝菁优网-jyeoo

B．从a到c的时间tac＝菁优网-jyeoo

C．从d经a到b的运动时间大于从b经c到d的时间

D．从a到b的时间tab＞菁优网-jyeoo

【分析】根据开普勒行星运动第二定律，即面积定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等，分析作答。

注意轨迹对称性的应用。

【解答】解：根据开普勒第二定律知：在相等时间内，太阳和运动着的行星的连线所扫过的面积都是相等的。据此可知，行星运行在近日点时，与太阳连线距离短，故运行速度大，在远日点，太阳与行星连线长，故运行速度小。即在行星运动中，远日点的速度最小，近日点的速度最大。图中a点为近日点，所以速度最大，c点为远日点，所以速度最小。

AC、行星从b经c运动到d，速度较小，运动的时间小于菁优网-jyeoo，行星从b经a运动到d，速度较大，运动的时间大于菁优网-jyeoo，故从d经a到b的运动时间小于从b经c到d的时间，且从b到d的时间：tbd≠菁优网-jyeoo，故AC错误；

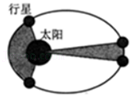
B、从a到c，根据对称性，运动时间正好是周期的一半，即tac＝菁优网-jyeoo，故B正确；

D、根据对称性可知，从a到b的时间小于从b到c的时间，即tab＜菁优网-jyeoo，故D错误。

故选：B。

【点评】此题考查了对开普勒第二定律的理解，解题的关键是明确远日点与太阳的连线长，在相等时间扫过相同面积，所以速度小；近日点与太阳的连线短，在相等时间扫过相同面积，所以速度大。

6．（裕华区校级月考）关于开普勒行星运动定律，下列说法不正确的是（　　）



A．所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上

B．相同时间内，火星与太阳连线扫过的面积等于木星与太阳连线扫过的面积

C．表达式菁优网-jyeoo＝k，k与中心天体有关

D．表达式菁优网-jyeoo＝k，T代表行星运动的公转周期

【分析】熟记理解开普勒的行星运动三定律：

第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上。

第二定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等。

第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等。

【解答】解：A、根据开普勒第一定律可知，所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上，故A正确；

B、根据开普勒第二定律可知，同一行星与太阳连线在相等的时间内扫过相等的面积，但不同的行星扫过的面积不等，故B不正确；

CD、根据开普勒第三定律可知，菁优网-jyeoo＝k，所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等，其中k与中心天体﹣﹣太阳有关，其中T表示行星公转的周期，故CD正确。

本题选不正确的，故选：B。

【点评】此题考查了开普勒行星运动定律的相关知识，开普勒关于行星运动的三定律是万有引力定律发现的基础，是行星运动的一般规律，正确理解开普勒的行星运动三定律是解答本题的关键。

7．（裕华区校级月考）已知日地距离为R0，天王星和地球的公转周期分别为T和T0，则天王星与太阳的距离为（　　）

A．菁优网-jyeooR0 B．菁优网-jyeooR0

C．菁优网-jyeooR0 D．菁优网-jyeooR0

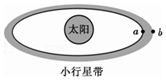
【分析】天王星、地球绕太阳做匀速圆周运动，根据开普勒第三定律可知，半长轴的三次方与周期平方的比值是常量，据此分析天王星与太阳的距离。

【解答】解：天王星、地球绕太阳做匀速圆周运动，根据开普勒第三定律可知，菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，解得天王星与太阳的距离：R＝菁优网-jyeooR0，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】此题考查了开普勒行星运动定律，解题的关键是开普勒第三定律的灵活运用，半长轴的三次方与周期平方的比值是常量。

8．（恩施市月考）如图所示，在火星轨道的外侧有一小行星带，内外两颗小行星a、b分别绕太阳做匀速圆周运动。则（　　）



A．a、b两颗小行星的角速度相等

B．a、b两颗小行星的线速度可能相等

C．小行星a表面的重力加速度可能比b的小

D．两颗小行星与太阳的连线在相同时间内扫过的面积相等

【分析】（1）小行星绕太阳做匀速圆周运动，万有引力提供向心力，得到线速度、角速度与轨道半径的关系。

（2）行星表面的重力等于万有引力，据此比较行星表面的重力加速度。

（3）根据开普勒第二定律分析判断两颗小行星与太阳的连线在相同时间内扫过的面积。

【解答】解：AB、两颗小行星a、b分别绕太阳做匀速圆周运动，万有引力提供向心力，太阳质量为M，小行星质量为m，轨道半径为r，则菁优网-jyeoo＝m菁优网-jyeoo＝mω2r，推导出：ω＝菁优网-jyeoo，v＝菁优网-jyeoo，则轨道半径越大的，角速度越小，线速度越小，故va＞vb，ωa＞ωb，故AB错误；

C、小行星半径为R，表面的重力加速度满足：g＝菁优网-jyeoo，两颗小行星质量关系及其半径关系均未知，因此小行星a表面的重力加速度可能比b的小，故C正确；

D、根据开普勒第二定律可知，一颗小行星与太阳的连线在任意相同时间内扫过的面积相等，并不是两颗小行星与太阳的连线在相同时间内扫过的面积相等，故D错误。

故选：C。

【点评】此题考查了开普勒定律的应用，解题的关键是明确开普勒第二定律的内容，即行星与太阳的连线在相等时间内扫过相等的面积。

9．（正定县校级月考）地球的公转轨道半径在天文学上被作为长度单位，叫天文单位，用来度量太阳系内天体与太阳的距离。已知火星的公转轨道半径是1.5天文单位，那么，火星的公转周期大约是（　　）（选项中的“天”是指地球日。）

A．478天 B．548天 C．671天 D．821天

【分析】开普勒第三定律，也称周期定律：是指绕以太阳为焦点的椭圆轨道运行的所有行星，其椭圆轨道半长轴的立方与周期的平方之比是一个常量。据此列式求解。

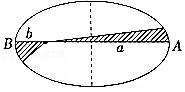
【解答】解：火星的公转轨道半径r2是地球公转轨道半径r1的1.5倍，地球公转周期是T1＝365天，火星的公转周期是T2

据开普勒第三定律得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo 得：T2＝菁优网-jyeoo•T1＝菁优网-jyeoo天≈671天，故C正确，ABD错误

故选：C。

【点评】此题运用开普勒第三定律来求解，比用万有引力提供向心力的方法更简单，更方便。属于基础题。要熟记表达式。

10．（菏泽期末）如图所示，某行星沿椭圆轨道绕太阳运行，远日点A和近日点B距太阳的距离为a和b，若行星经过A点时的速率为v，则经过B点时的速率为（　　）



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

【分析】根据开普勒第二定律：行星与太阳的连线在相等时间内扫过的面积相等，取极短时间△t，根据“面积”相等列方程得出远日点时与近日点时的速度比值求解。

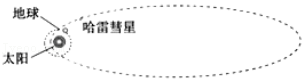
【解答】解：取极短时间△t，根据开普勒第二定律得：菁优网-jyeooa•v•△t＝菁优网-jyeoob•vB•△t；

得到：vB＝菁优网-jyeoov，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查对开普勒第二定律的理解和应用能力。在极短时间内，行星与太阳连线扫过的范围近似为三角形。

11．（天津学业考试）如图所示，地球的公转轨道接近圆，哈雷彗星的公转轨迹则是一个非常扁的椭圆。若已知哈雷彗星轨道半长轴约为地球公转轨道半径的18倍，哈雷彗星在近日点与太阳中心的距离为r1，速度大小为v1，在远日点与太阳中心距离为r2，速度大小为v2，根据所学物理知识判断下列说法正确的是（　　）



A．哈雷彗星的公转周期约为76年

B．哈雷彗星在近日点速度v1小于远日点速度v2

C．哈雷彗星在近日点加速度a1的大小与远日点加速度a2的大小之比菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

D．哈雷彗星在椭圆轨道上运动的过程中机械能不守恒

【分析】根据开普勒第三定律判断公转周期的关系。

根据开普勒第二定律比较近日点和远日点的速度。

根据万有引力充当向心力分析近日点和远日点的加速度。

哈雷彗星在椭圆轨道上稳定运行，机械能守恒。

【解答】解：A、已知哈雷彗星轨道半长轴约为地球公转轨道半径的18倍，根据开普勒第三定律得：菁优网-jyeoo，解得：T哈＝76年，故A正确；

B、根据开普勒第二定律可知，哈雷彗星在近日点的速度v1大于远日点的速度v2，故B错误；

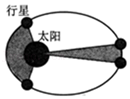
C、根据万有引力提供向心力可知：哈雷彗星在近日点加速度a1＝菁优网-jyeoo，远日点加速度a2＝菁优网-jyeoo，故哈雷彗星在近日点加速度a1的大小与远日点加速度a2的大小之比菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C错误；

D、哈雷彗星在椭圆轨道上稳定运行，机械能守恒，故D错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键掌握开普勒第三定律，通过该定律得出彗星与地球的公转周期之比。

12．（河西区期末）关于开普勒行星运动定律，下列说法不正确的是（　　）



A．所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上

B．对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等时间内扫过的面积相等

C．表达式菁优网-jyeoo，k是一个与行星无关的常量

D．表达式菁优网-jyeoo，T代表行星运动的自转周期

【分析】熟记理解开普勒的行星运动三定律：

第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上。

第二定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等。

第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等。

【解答】解：A、根据开普勒第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上，故A正确。

B、根据开普勒第二定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等，故B正确。

C、根据开普勒第三定律，菁优网-jyeoo，k是与中心天体质量有关的量，与行星无关，故C正确。

D、根据开普勒第三定律可知，所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等，T为行星运动的公转周期，故D不正确。

本题选不正确的，故选：D。

【点评】开普勒关于行星运动的三定律是万有引力定律得发现的基础，是行星运动的一般规律，正确理解开普勒的行星运动三定律是解答本题的关键。

13．（凉州区校级期中）火星和木星沿各自的椭圆轨道绕太阳运行，根据开普勒行星运动定律可知（　　）

A．太阳位于木星运行轨道的中心

B．火星和木星绕太阳运行速度的大小始终相等

C．相同时间内，火星与太阳连线扫过的面积等于木星与太阳连线扫过的面积

D．火星与木星公转周期的平方之比等于它们轨道半长轴的立方之比

【分析】熟记理解开普勒的行星运动三定律：

第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上。

第二定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等。

第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等。

【解答】解：A、开普勒第一定律的内容为：所有行星分别沿不同大小的椭圆轨道绕太阳运动，太阳处于椭圆的一个焦点上，故A错误；

B、开普勒第二定律：对每一个行星而言，太阳与行星的连线在相同时间内扫过的面积相等，行星在此椭圆轨道上运动的速度大小不断变化，故B错误；

C、开普勒第二定律：对每一个行星而言，太阳与行星的连线在相同时间内扫过的面积相等，是对同一个行星而言，故相同时间内，火星与太阳连线扫过的面积不等于木星与太阳连线扫过的面积，故C错误；

D、若行星的公转周期为T，则菁优网-jyeoo＝k，常量k与行星无关，与中心天体有关，即火星与木星公转周期的平方之比等于它们轨道半长轴的立方之比，故D正确。

故选：D。

【点评】正确理解开普勒的行星运动三定律是解答本题的关键。注意开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝k中，R是半长轴，T是公转周期，k与中心天体有关。

14．（山东学业考试）2019年10月28日发生了天王星冲日现象，即太阳、地球、天王星处于同一直线，此时是观察天王星的最佳时间。已知日地距离为R0，天王星和地球的公转周期分别为T和T0，则天王星与太阳的距离为（　　）

A．菁优网-jyeooR0 B．菁优网-jyeooR0

C．菁优网-jyeooR0 D．菁优网-jyeooR0

【分析】天王星、地球绕太阳做匀速圆周运动，根据万有引力提供向心力，

根据开普勒第三定律可知，半长轴的三次方与周期平方的比值是常量。

【解答】解：天王星、地球绕太阳做匀速圆周运动，根据开普勒第三定律可知，菁优网-jyeoo，解得天王星与太阳的距离为R＝菁优网-jyeoo，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查了开普勒定律，解题的关键是开普勒第三定律的灵活运用，半长轴的三次方与周期平方的比值是常量。

15．（淇滨区校级月考）关于行星运动的规律，下列说法符合史实的是（　　）

A．开普勒在天文观测数据的基础上，总结出了行星运动的规律

B．开普勒在牛顿运动定律的基础上，导出了行星运动的规律

C．开普勒总结出了行星运动的规律，找出了行星按照这些规律运动的原因

D．根据开普勒总结出的行星运动的规律，认为相同时间内，火星与太阳连线扫过的面积等于木星与太阳连线扫过的面积

【分析】根据物理学史和常识解答，记住著名物理学家的主要贡献即可。

【解答】解：ABC、开普勒在第谷天文观测数据的基础上，总结出了行星运动的规律，没有找出了行星按照这些规律运动的原因，故A正确，BC错误。

D、据开普勒总结出的行星运动的规律，认为相同时间内，火星与太阳连线扫过的面积相等，故D错误。

故选：A。

【点评】本题考查物理学史，是常识性问题，对于物理学上重大发现、发明、著名理论要加强记忆，这也是考试内容之一。

**二．多选题（共11小题）**

16．（武冈市校级月考）火星和木星沿各自的椭圆轨道绕太阳运动，根据开普勒行星运动定律可知（　　）

A．太阳位于木星运动轨道的中心

B．火星和木星绕太阳运动的速度的大小始终相等

C．火星与木星公转周期之比的二次方等于它们轨道半长轴之比的三次方

D．相同时间内，火星与太阳连线扫过的面积不等于木星与太阳连线扫过的面积

【分析】熟记理解开普勒的行星运动三定律：

第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上。

第二定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等。

第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等。

【解答】解：A、开普勒第一定律的内容为：所有行星分别沿不同大小的椭圆轨道绕太阳运动，太阳处于椭圆的一个焦点上。所以太阳不是位于木星运动轨道的中心，故A错误；

B、开普勒第二定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等。行星在此椭圆轨道上运动的速度大小不断变化，故B错误；

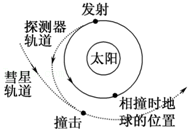
C、若行星的公转周期为T，则菁优网-jyeoo＝k，常量k与行星无关，与中心天体有关，则火星与木星公转周期之比的二次方等于它们轨道半长轴之比的三次方，故C正确；

D、开普勒第二定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等，是对同一个行星而言。相同时间内，火星与太阳连线扫过的面积不等于木星与太阳连线扫过的面积，故D正确。

故选：CD。

【点评】正确理解开普勒的行星运动三定律是解答本题的关键，注意开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝k，常量k与行星无关，与中心天体有关，所以中心天体质量相同时，这个比值才会相等。

17．（兴庆区校级期中）美国宇航局发射的“深度撞击”号探测器成功撞击“坦普尔一号”彗星，实现了人类历史上第一次对彗星的“大对撞”。如图所示，假设“坦普尔一号”彗星绕太阳运行的轨道是一个椭圆，其运动周期为5.74年，则关于“坦普尔一号”彗星的下列说法中正确的是（　　）



A．绕太阳运动的角速度不变

B．近日点线速度大于远日点处线速度

C．近日点加速度大于远日点处加速度

D．其椭圆轨道半长轴的三次方与环绕周期的二次方之比和地球的圆轨道半径的三次方与公转周期的二次方之比是相同的

【分析】根据开普勒第二定律分析角速度与线速度的变化情况；由万有引力定律与牛顿第二定律分析加速度的变化情况；由开普勒第三定律分析半长轴与周期间的关系．

【解答】解：AB、根据开普勒第二定律知彗星绕太阳做椭圆运动时，彗星与太阳连线在相等时间内扫过的面积相等，要使面积相等，连线越短，在相等时间内，彗星转过的弧长越大，彗星的线速度越大，即在近日点彗星的线速度大于远日点处线速度，可知其角速度是变化的，故A错误，B正确；

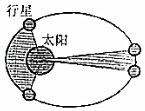
C、太阳与彗星的质量不变，在近日点两者间的距离小，由万有引力定律可知，彗星受到的引力大，由牛顿第二定律可知，引力越大，加速度越大，所以彗星在近日点的加速度大于在远日点的加速度，故C正确；

D、由开普勒第三定律可知，彗星绕太阳做圆周运动时，其椭圆轨道半长轴的三次方与环绕周期的二次方之比和地球的圆轨道半径的三次方与公转周期的二次方之比是相同的，故D正确。

故选：BCD。

【点评】本题考查了开普勒定律的应用，根据开普勒第二定律可以判断出彗星在近日点与远日点时角速度与线速度的关系．

18．（正定县校级月考）关于开普勒行星运动定律，下列说法正确的是（　　）



A．所有行星围绕太阳的运动轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上

B．对于任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等的时间内扫过相等的面积

C．表达式菁优网-jyeoo＝k，k是一个与行星无关的常量

D．表达式菁优网-jyeoo＝k，T代表行星运动的自转周期

【分析】开普勒第一定律是太阳系中的所有行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上。在相等时间内，太阳和运动着的行星的连线所扫过的面积都是相等的。开普勒第三定律中的公式菁优网-jyeoo＝K，可知半长轴的三次方与公转周期的二次方成正比。

【解答】解：A、开普勒第一定律：所有行星围绕太阳的运动轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上，故A正确

B、开普勒第二定律：对于任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等的时间内扫过相等的面积，故B正确

C、表达式菁优网-jyeoo＝k，k是一个与行星无关的常量，其与太阳有关，故C正确

D、表达式菁优网-jyeoo＝k，T代表行星运动的公转周期，故D错误

故选：ABC。

【点评】熟记开普勒定律；行星绕太阳虽然是椭圆运动，但我们可以当作圆来处理，同时值得注意是周期是公转周期。

19．（拉萨一模）甲、乙为两颗质量不同的地球卫星，两颗卫星轨道均可视为圆轨道，乙卫星运动的周期是甲卫星的两倍。以下判断正确的是（　　）

A．甲的角速度是乙的两倍

B．甲的加速度是乙的四倍

C．在相同时间内，甲、乙两卫星与地球球心连线扫过的面积相同

D．乙圆周运动的向心力可能比甲大

【分析】两卫星绕地球转动，为同一中心天体，所以可以利用开普勒定律进行分析求解，同时注意结合圆周运动的基本内容进行分析判断各物理量间关系。

【解答】解：A、根据T＝菁优网-jyeoo可知，由于乙卫星运动的周期是甲卫星的两倍，所以甲的角速度是乙的两倍，故A正确；

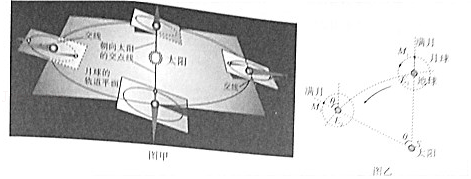
B、根据开普勒定律可知，菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo；所以甲的半径一定小于乙的半径，则由a＝菁优网-jyeoo可知，甲的加速度一定小于乙加速度的四倍，故B错误；

C、由于两行星的高度不同，运行速度不同，则它们在相同时间内，甲、乙两卫星与地球球心连线扫过的面积不相同，故C错误；

D、根据向心力公式可知，F＝mrω2，由于两卫星的质量不同，如果乙的质量较大，则有可能出现乙的向心力大于甲的向心力的情况，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题也可以利用万有引力定律进行分析，在解题时要注意明确两卫星的周期不同，则其半径、角速度和线速度均不同，不能简单地认为半径相等而出现错误。

20．（毕节市月考）地球围绕太阳公转的轨道平面叫黄道面，月球围绕地球公转的轨道平面叫白道面。白道面和黄道面之间有一个5.15°的夹角，如图甲所示，满月时，月球在黄道面上的投影点与地球和太阳在一条直线上，如图乙所示为连续观察到两次满月的位置图，已知地球绕太阳和月球绕地球公转的方向相同。地球公转周期为T1，月球公转周为T2．下列说法中正确的是（　　）

A．月球公转的角速度较大

B．从图示的第一次满月到第二次满月，月球比地球多转一圈

C．这两次满月的时间间隔为菁优网-jyeoo

D．这两次满月的时间间隔为菁优网-jyeoo

【分析】根据题意知，当地球转过角度θ，月球转过θ+2π，根据角速度定义分析转速和角速度大小，根据角度和周期的关系求解时间间隔。

【解答】解：AB、根据题意知，当地球转过角度θ，月球转过θ+2π，从图示的第一次满月到第二次满月，月球比地球多转一圈，所以月球的角速度较大，故AB正确；

CD、设两次满月的时间间隔为t，则菁优网-jyeoo＝2π，解得：t＝菁优网-jyeoo，故C错误，D正确。

故选：ABD。

【点评】此题考查圆周运动的基本物理量间的关系，结合生活常识更容易解答。

21．（涟水县校级月考）根据开普勒定律，我们可以推出的正确结论有（　　）

A．人造地球卫星的轨道都是椭圆，地球在椭圆的一个焦点上

B．卫星离地球越远，速率越大

C．不同卫星，轨道半径越大周期越大

D．同一卫星绕不同的行星运行，R3/T2的值都相同

【分析】人造卫星的轨道是圆；由万有引力定律可得卫星的速度，周期；对同一中心天体菁优网-jyeoo是常数。

【解答】解：A、依据开普勒第一定律可知，对地球和它的卫星，人造地球卫星的轨道都是椭圆，地球在椭圆的一个焦点上，故A正确。

B、由万有引力定律可得：G菁优网-jyeoo，解得：v＝菁优网-jyeoo，可知卫星离地球越远，速率越小，故B错误。

C、由万有引力定律可得：G菁优网-jyeoo，解得：T＝菁优网-jyeoo，可知卫星离地球越远，半径越大，周期越大，故C正确。

D、对同一中心天体菁优网-jyeoo是常数，而同一卫星绕不同的行星运行，菁优网-jyeoo的值都不相同，故D错误。

故选：AC。

【点评】要掌握对同一中心天体菁优网-jyeoo的值是常数，对不同的中心天体，这个比值不同。

22．（舒兰市期中）关于行星的运动以下说法正确的是（　　）

A．行星轨道的半长轴越长，自转周期就越长

B．行星轨道的半长轴越长，公转周期就越长

C．水星轨道的半长轴最短，公转周期就最长

D．海王星离太阳“最远”，公转周期就最长

【分析】熟记理解开普勒的行星运动第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等．其表达式菁优网-jyeoo＝k．

【解答】解：A、所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等。其表达式菁优网-jyeoo＝k，行星轨道的半长轴越长，公转周期就越长。故A错误，B正确；

C、水星轨道的半长轴最短，公转周期就最小，故C错误；

D、海王星离太阳“最远”，公转周期就最长，故D正确；

故选：BD。

【点评】正确理解开普勒的行星运动第三定律是解答本题的关键，知道T是公转周期．

23．（双流县校级期中）根据开普勒关于行星运动规律，以下说法中正确的是（　　）

A．行星在椭圆轨道运动中，在远日点的速度最大，近日点的速度最小

B．行星在椭圆轨道运动中，在远日点的速度最小，近日点的速度最大

C．行星运动速度的大小是不变的

D．行星的运动是变速曲线运动

【分析】熟记理解开普勒的行星运动三定律：

第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上。

第二定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等。

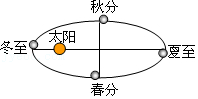
第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等。

【解答】解：由开普勒第一定律可知，所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上，行星运动过程其轨道半径不断变化，在近日点轨道半径最小，在远日点轨道半径最大；由开普勒第二定律可知：太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等，由于在轨道的不同位置行星的轨道半径不同，则行星绕太阳运动的速度大小是变化的，行星做变速曲线运动，在近日点速度最大，在远日点速度最小，故AC错误，BD正确；

故选：BD。

【点评】本题考查了开普勒三定律，知道开普勒三定律的内容并理解是解题的前提与关键，掌握基础知识即可解题，平时要注意基础知识的学习与积累。

24．（池州期中）在天文学上，春分、夏至、秋分、冬至将一年分为春、夏、秋、冬四季。如图所示，从地球绕太阳的运动规律入手，下列判断正确的是（　　）



A．在冬至日前后，地球绕太阳的运行速率较大

B．在夏至日前后，地球绕太阳的运行速率较大

C．春夏两季与秋冬两季时间相等

D．春夏两季比秋冬两季时间长

【分析】开普勒第二定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等。

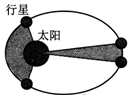
【解答】解：AB、根据开普勒第二定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等，行星在此椭圆轨道上运动的速度大小不断变化。近日点连线短，速度大，且为冬至，所以在冬至日前后，地球绕太阳的运行速率较大，在夏至日前后，地球绕太阳的运行速率较小。故A正确，B错误；

CD、近日点连线短，速度大，且为冬天，远日点连线长，速度小，且为夏天；可知春夏两季比秋冬两季时间长。故C错误，D正确

故选：AD。

【点评】正确理解开普勒的行星运动三定律是解答本题的关键，注意开普勒定律适用范围

25．（王益区期末）关于开普勒行星运动定律，下列说法正确的是（　　）



A．所有行星围绕太阳的运动轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上

B．对于任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等的时间内扫过相等的面积

C．行星在近日点的速率小于在远日点的速率

D．行星在近日点的速率大于在远日点的速率

【分析】熟记理解开普勒的行星运动三定律：

第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上．

第二定律：对每一个行星而言，太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等．

第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等．其表达式菁优网-jyeoo＝k

【解答】解：A、B：第一定律的内容为：所有行星分别沿不同大小的椭圆轨道绕太阳运动，太阳处于椭圆的一个焦点上。故A正确；

B、开普勒第二定律的内容为：对于任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等的时间内扫过相等的面积，故B正确。

C、根据面积定律可知，行星在近日点的速率大于在远日点的速率，故C错误D正确。

故选：ABD。

【点评】正确理解开普勒的行星运动三定律是解答本题的关键，注意理解面积定律的意义，知道行星在远日点的速率小于在近日点的速率．

26．（南岗区校级期中）对开普勒第一定律的理解，下列说法正确的是（　　）

A．太阳系中的所有行星有一个共同的轨道焦点

B．行星的运动方向总是沿着轨道的切线方向

C．行星的运动方向总是与它和太阳的连线垂直

D．日心说的说法是正确的

【分析】依据开普勒的行星运动第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上，从而即可求解。

【解答】解：A、所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的一个焦点上。这是开普勒第一定律，故所有行星有一个共同的轨道焦点，故A正确；

B、行星做曲线运动，故其运动方向沿轨道的切线方向，故B正确；

C、行星的运动方向沿轨道的切线方向，但由于轨道是椭圆，故速度方向并不是总是与它和太阳的连线垂直，故C错误；

D、虽然行星绕太阳转动，但从现在的观点看地心说和日心说都是错误的，都是有其时代局限性的，故D错误。

故选：AB。

【点评】开普勒关于行星运动的定律是万有引力定律得发现的基础，是行星运动的一般规律，正确理解开普勒的行星运动定律是解答本题的关键

**三．填空题（共5小题）**

27．（榆阳区校级期末）开普勒提出的行星运动三大定律是：

（1）　开普勒第一定律（轨道定律）：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上

（2）　开普勒第二定律（面积定律）：对于每一个行星而言，太阳和行星的连线在相等的时间内扫过相等的面积

（3）　开普勒第三定律（周期定律）：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等．即：k＝菁优网-jyeoo　．

【分析】根据普勒提出的行星运动三大定律回答即可．

【解答】解：开普勒行星运动三大定律基本内容：

1、开普勒第一定律（轨道定律）：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上．

2、开普勒第二定律（面积定律）：对于每一个行星而言，太阳和行星的连线在相等的时间内扫过相等的面积．

3、开普勒第三定律（周期定律）：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等．即：k＝菁优网-jyeoo．

故答案为：（1）开普勒第一定律（轨道定律）：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上．

（2）开普勒第二定律（面积定律）：对于每一个行星而言，太阳和行星的连线在相等的时间内扫过相等的面积．

（3）开普勒第三定律（周期定律）：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等．即：k＝菁优网-jyeoo．

【点评】在中学阶段，我们将椭圆轨道按照圆形轨道处理，则开普勒定律描述为：

1．行星绕太阳运动的轨道十分接近圆，太阳处在圆心；

2．对于某一行星来说，它绕太阳做圆周运动的角速度（或线速度）不变，即行星做匀速圆周运动；

3．所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等，即k＝菁优网-jyeoo．

28．（兰考县期中）两行星的质量是m1、m2，它们绕太阳运行的轨道半长轴分别是R1和R2，则它们的公转周期之比T1：T2＝　菁优网-jyeoo　。

【分析】根据开普勒第三定律菁优网-jyeoo得出它们的公转周期之比。

【解答】解：根据开普勒第三定律菁优网-jyeoo得：

菁优网-jyeoo，

所以有：

菁优网-jyeoo

故答案为：菁优网-jyeoo

【点评】解决本题的关键掌握开普勒第三定律菁优网-jyeoo，注意半长轴的三次方和周期的二次方比值相等，仅对于同一个中心天体而言。

29．（南岔区校级期中）开普勒第二定律：对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等的时间内扫过的　面积　相等．

【分析】明确开普勒第二定律的基本内容：在相等时间内，太阳和运动着的行星的连线所扫过的面积都是相等的．

【解答】解：开普勒第二定律为：对任意一个行星它与太阳的连线在相等时间内扫过相等的面积；

故答案为：面积．

【点评】本题考查对开普勒定律的掌握情况，第二定律说明了行星在近日点运行速率大，而在远日点运行速率慢．

30．（南岔区校级期中）开普勒第三定律：所有行星的轨道的半长轴的　三　次方跟它的　公转　周期的　二　次方的比值都相等．

【分析】此题考查对开普勒三定律的记忆和理解．开普勒第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的平方的比值都相等．

【解答】解：开普勒认为：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等，其表达式为菁优网-jyeoo＝K，即开普勒第三定律．

故答案为：三，公转，二

【点评】此题只要知道开普勒三定律，并结合万有引力定律定律进行理解便可以解决此问题．

31．（静海县期中）地球的公转轨道接近圆，但彗星的运动轨道则是一个非常扁的椭圆．天文学家哈雷曾经在1682年跟踪过一颗彗星，他算出这颗彗星轨道的半长轴约等于地球公转半径的18倍，并预言这颗彗星将每隔一定时间就会再次出现．这颗彗星最近出现的时间是1986年，它下次飞近地球大致是哪一年　2062　．

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】地球和彗星都绕太阳运动，根据开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝k（常数），通过半径关系求出周期比，从而得出彗星下次飞近地球大约时间．

【解答】解：设彗星的周期为T1，地球的公转周期为T2，这颗彗星轨道的半长轴约等于地球公转半径的18倍，由开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝k得：

菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo≈76．所以1986+76＝2062年．即彗星下次飞近地球将在2062年．

故答案为：2062

【点评】解决本题的关键掌握开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝k（常数），通过该定律得出彗星与地球的公转周期之比．

**四．计算题（共2小题）**

32．（昌平区期末）开普勒第三定律指出：所有行星轨道的半长轴的三次方跟它的公转周期的二次方的比值都相等，即菁优网-jyeoo，其中a表示椭圆轨道半长轴，T表示公转周期，比值c是一个对所有行星都相同的常量。牛顿把该定律推广到宇宙中一切物体之间，提出了万有引力定律。

（1）开普勒第三定律对于轨迹为圆形和直线的运动依然适用。圆形轨迹可以认为中心天体在圆心处，半长轴为轨迹半径。直线轨迹可以看成无限扁的椭圆轨迹，此时中心天体在轨迹端点，半长轴为轨迹长度的菁优网-jyeoo．已知：某可视为质点的星球质量为M，引力常量为G．一物体与星球的距离为r。该物体在星球引力作用下运动，其他作用力忽略不计。

a．若物体绕星球做匀速圆周运动，请你推导该星球的引力系统中常量c的表达式；

b．若物体由静止开始做直线运动。求物体到达星球所经历的时间。

（2）万有引力和静电引力是自然界中典型的两种引力，库仑定律和万有引力定律均遵循“平方反比”规律，类比可知，带电粒子在电场中的运动也遵循开普勒第三定律。两个点电荷带电量分别为+Q和﹣Q，质量均为m，从相距为2l的两点由静止释放，在静电引力的作用下运动，其他作用力忽略不计。静电力常量为k。求两点电荷从开始释放到相遇的时间。

【分析】（1）a．根据万有引力提供向心力来推导该星球的引力系统中常量c的表达式；

b．利用开普勒第三定律求物体到达星球所经历的时间；

（2）利用类比思想，应用电场力提供向心力和开普勒第三定律求得两点电荷从开始释放到相遇的时间。

【解答】解：（1）a．设物体质量为m0，则有：

菁优网-jyeoo＝m0r菁优网-jyeoo

解得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

b．把直线运动看成是很扁的椭圆运动，设物体到达星球经历的时间为t，则物体的周期为2t，半长轴为菁优网-jyeoo，则有：

菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

解得：菁优网-jyeoo

（2）两个点电荷由静止开始做变加速直线运动，将在中点O点相遇；对于电荷+Q，它所受到的静电引力相当于O点固定一个电荷量为q的点电荷对它的引力；电荷+Q到O点距离为l，则：

菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

解得：菁优网-jyeoo

设电荷+Q绕q作半径为l的匀速圆周运动时周期为T1，类比可得该引力系统中的常量c1，即为：

菁优网-jyeoo

解得：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

设两点电荷从开始运动到相遇的时间为t1，把+Q向O点的直线运动看成是很扁的椭圆运动，半长轴为菁优网-jyeoo，周期为2t1．则有：

＝菁优网-jyeoo

解得：菁优网-jyeoo

答：（1）a．若物体绕星球做匀速圆周运动，请你推导该星球的引力系统中常量c的表达式为菁优网-jyeoo；

b．若物体由静止开始做直线运动，物体到达星球所经历的时间为菁优网-jyeoo；

（2）两点电荷从开始释放到相遇的时间为菁优网-jyeoo。

【点评】本题考查的是万有引力定律、开普勒第三定律及库仑定律得对比推导，关键是理解直线轨迹可以看成无限扁的椭圆轨迹，利用开普勒第三定律求时间。

33．天文学家观察到哈雷彗星的公转周期是76年，离太阳最近的距离是8.9×1010m，离太阳最远的距离不能被测出。试根据开普勒定律估算这个最远距离，太阳系的开普勒常数k＝3.354×1018m3/s2。

【分析】由开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝k求得哈雷彗星轨道的半长轴，而半长轴的二倍等于最远距离加最近距离，可求得最远距离。

【解答】解：设哈雷彗星离太阳的最近距离为l1，最远距离为l2，则哈雷彗星运行的半长轴为：a＝菁优网-jyeoo

由开普勒第三定律得：菁优网-jyeoo＝k

据题有：T＝76×365×24×3600s

联立代入数值解得：l2＝5.27×1012m。

答：这个最远距离是5.27×1012m。

【点评】本题利用开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝k解答时，要明确公式中各个量的含义，知道半长轴与最近距离、最远距离的关系。