## 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.

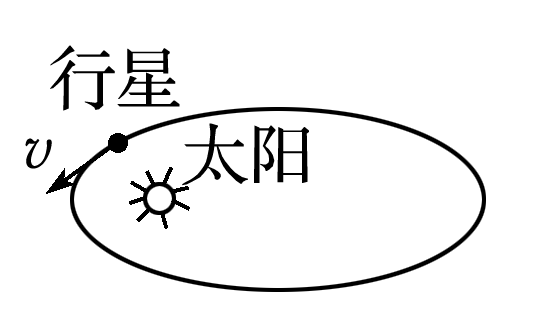
3.所有行星轨道半径*r*的三次方跟它的公转周期*T*的二次方的比值都相等，即＝*k*.

## 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

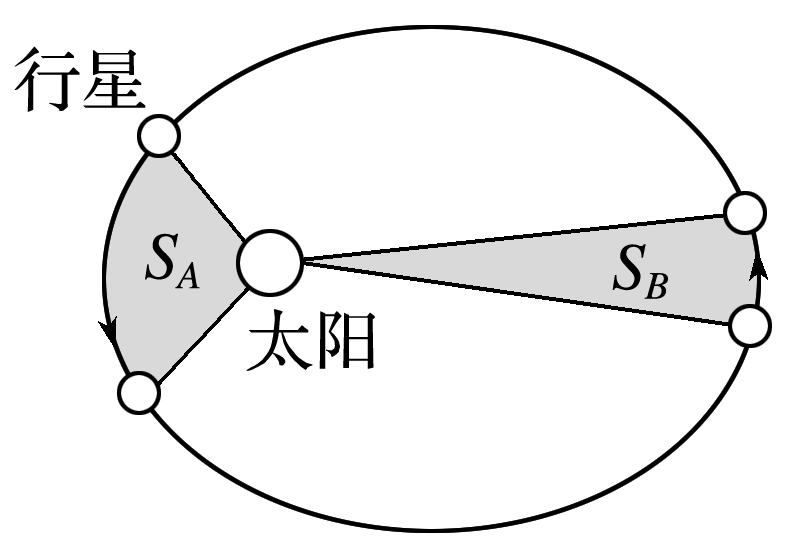
行星绕太阳运行的轨道都是椭圆，如图所示.不同行星绕太阳运动的椭圆轨道是不同的，但所有轨道都有一个共同的焦点——太阳.开普勒第一定律又叫轨道定律.



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.

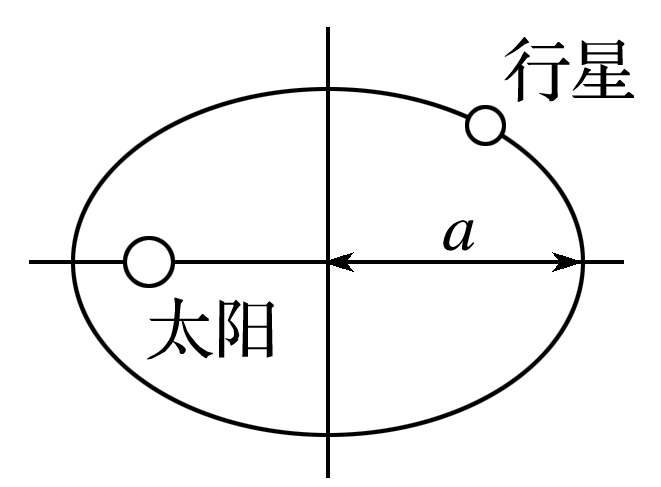


图

(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．（娄星区校级期中）所有行星绕太阳运动的轨道都是（　　）

A．圆 B．椭圆

C．双曲线中一支 D．抛物线

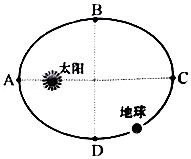
【分析】根据开普勒第一定律分析解答。

【解答】解：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，太阳位于椭圆的一个焦点上。故B正确，ACD错误；

故选：B。

【点评】本题考查开普勒定律，比较简单，注意基础知识的积累，牢记相关知识点是解题关键。

2．（温州期中）如图，地球在椭圆轨道上运动，太阳位于椭圆的一个焦点上。A、B、C、D是地球运动轨道上的四个位置，其中A距离太阳最近，C距离太阳最远，B点、D点是弧线ABC和ADC的中点，则地球绕太阳（　　）



A．做匀速率的曲线运动

B．经过A点时的加速度最小

C．从A经D运动到C的时间大于从C经B运动到A的时间

D．从B经A运动到D的时间小于从D经C运动到B的时间

【分析】此题用开普勒第二定律与机械能守恒定律可以解答

【解答】解：A、根据机械能守恒定律可知地球远离太阳时，动能转化为引力势能，速度减小，故A错误；

B、根据万有引力定律：菁优网-jyeoo可得地球经过C点时候加速度最小，故B错误；

C、根据开普勒第二定律有：相等时间内地球与太阳连线扫过的面积相同，而SADC＝SCBA，两种情况运动时间相同。故C错误；

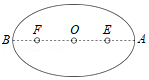
D、地球沿着BAD运行的路程等于沿着DCB运行的路程，且在BAD过程中的平均速度大于DCB过程，根据t＝菁优网-jyeoo可知：从B经A运动到D的时间小于从D经C运动到B的时间，故D正确。

故选：D。

【点评】实际上地球绕着太阳转为椭圆轨道，并非做匀速圆周运动运动。对待绕行问题应该避免不加判断就认为天体绕行是匀速圆周运动。

## 随堂练习

1．（丰台区期中）某行星绕恒星运行的椭圆轨道如图所示，E和F是椭圆的两个焦点，O是椭圆的中心，行星在B点的速度比在A点的速度小。则恒星位于（　　）



A．F点 B．A点 C．E点 D．O点

【分析】开普勒第二定律的内容，对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等时间内扫过相等的面积。

【解答】解：根据开普勒第二定律，对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等时间内扫过相等的面积。如果时间间隔相等，即t2﹣t1＝t4﹣t3，那么面积A＝面积B，由此可知，弧长t1t2＞弧长t3t4，则vA＞vB，即行星在在近日点A的速率最大，远日点B的速率最小，故C正确，ABD错误；

故选：C。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【点评】考查了开普勒第二定律，再结合时间相等，面积相等，对应弧长求出平均速度。

2．（黄埔区校级月考）关于物理科学史或行星的运动，下列说法正确的是（　　）

A．卡文迪许测出了万有引力常量，从而使牛顿被称为“第一位称量地球的人”

B．万有引力定律F＝G菁优网-jyeoo中的比例系数G，与中心天体质量有关

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之比的平方等于它们轨道半长轴之比的立方

【分析】卡文迪许测出了万有引力常量，并被称为能称量地球质量的第一人；万有引力常量G是一个常数；开普勒第二定律是针对同一个星体而言的。

【解答】解：A、卡文迪许通过实验测出了万有引力常量，并被称为能称量地球质量的第一人，故A错误；

B、万有引力定律F＝G菁优网-jyeoo中的比例系数G是常量，与中心天体质量无关，故B错误；

C、开普勒第二定律是对同一颗行星而言，太阳与行星的连线在相同时间内扫过的面积相等，在相同时间内，火星与太阳连线扫过的面积和木星与太阳连线扫过的面积并不相等，故C错误；

D、若行星的公转周期为T，轨道半长轴为a，根据开普勒第三定律，菁优网-jyeoo，常量k与行星无关，与中心天体有关，即火星与木星公转时的中心天体都是太阳，它们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】本题考查了万有引力定律和开普勒定律，需要注意的是开普勒第二定律中，太阳与行星的连线在相同时间内扫过的面积相等，是针对同一颗行星而言的。

3．（温州期中）开普勒被誉为“天空的立法者”。关于开普勒行星运动定律，下列说法正确的是（　　）

A．太阳系的行星绕太阳做匀速圆周运动

B．同一行星在绕太阳运动时近日点速度小于远日点速度

C．绕太阳运行的多颗行星中离太阳越远的行星运行周期越大

D．地球在宇宙中的地位独特，太阳和其他行星都围绕着它做圆周运动

【分析】根据开普勒三定律的内容即可分析求解。

【解答】解：AD、根据开普勒第一定律，太阳系的所有行星分别沿不同大小的椭圆轨道绕太阳运动，故AD错误；

B、根据开普勒第二定律，同一行星与太阳的连线在相等的时间内扫过相等的面积，故远日点速度小，近日点速度大，故B错误；

C、根据开普勒第三定律，所有绕太阳运行的行星的椭圆轨道半长轴的三次方与公转周期的平方的比值相等，故离太阳越远，轨道半长轴越大，行星的公转周期越大，故C正确；

故选：C。

【点评】本题考查开普勒三定律，解题关键是理解并掌握开普勒三定律的含义。

4．（兰州期中）关于天体的运动，下列说法正确的是（　　）

A．日心说是哥白尼提出的，观点是行星绕太阳做椭圆运动

B．开普勒第一定律认为：行星绕太阳运动时太阳在轨道的中心

C．k＝菁优网-jyeoo中r代表轨道半长轴，T代表公转周期，比值k只与中心天体有关

D．行星绕太阳运动时，所有行星都在同一轨道上

【分析】根据物理学史和常识解答；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；根据开普勒第三定律判断；所有行星都在不同轨道上。

【解答】解：A．哥白尼提出“日心说”，认为行星绕太阳做匀速圆周运动，故A错误；

B．开普勒第一定律认为：行星绕太阳运动时太阳在椭圆轨道的一个焦点上，故B错误；

C．开普勒第三定律表达式菁优网-jyeoo中，r代表轨道半长轴，T代表公转周期，比值k只与中心天体有关，故C正确；

D．行星绕太阳运动时，所有行星都在不同轨道上，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了开普勒定律，要求学生对开普勒三条定律的内容要熟悉，并会熟练应用其来解决实际问题。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（德清县校级月考）对于开普勒第三定律的公式菁优网-jyeoo＝k，下列说法正确的是（　　）

A．公式只适用于轨道是椭圆的运动

B．公式中的T为天体的自转周期

C．公式中的k值，只与中心天体有关，与绕中心天体公转的行星（或卫星）无关

D．若已知月球与地球之间的距离，则可以根据开普勒第三定律公式求出地球与太阳之间的距离

【分析】开普勒运动定律不仅适用于椭圆运动，也适用于圆周运动，不仅适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕行星的运动．式中的k是与中心星体的质量有关的．

【解答】解：A、开普勒第三定律不仅适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕行星的运动，所以也适用于轨道是圆的运动，故A错误；

B、公式中的T为天体的公转周期，即环绕某一天体转动的周期，故B错误；

C、公式中的K是只与中心星体的质量有关，与绕中心天体旋转的行星（或卫星）无关，故C正确；

D、式中的K是与中心星体的质量有关，月球绕地球转动而地球绕太阳运动，二者不具有同一中心天体，故公式不成立，所以已知月球与地球之间的距离，无法求出地球与太阳之间的距离，故D错误。

故选：C。

【点评】本题需要掌握：开普勒运动定律不仅适用于椭圆运动，也适用于圆周运动，不仅适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕行星的运动。式中的k是与中心星体的质量有关的。

2．（南开区校级月考）关于行星的运动，下列说法正确的是（　　）

A．所有行星的轨道都是椭圆，太阳在椭圆的中心

B．相同的时间内，火星与太阳的连线扫过的面积与地球与太阳的连线扫过的面积相等

C．地球绕太阳在椭圆轨道上运行，在由近日点向远日点运动的过程中，受到的万有引力逐渐减小

D．地球绕太阳在椭圆轨道上运行，万有引力对它不做功

【分析】熟记理解开普勒的行星运动定律和万有引力定律。

开普勒第一定律：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。

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。

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二次方的比值都相等。

万有引力定律：任何两个物体之间都存在相互作用的引力，这个力的大小与这两个物体的质量的乘积成正比，与两物体之间的距离平方成反比。

【解答】解：A、根据开普勒第一定律，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，故A错误；

B．根据开普勒第二定律知，地球与太阳的连线在相同时间内扫过的面积相等，火星与太阳的连线在相同时间内扫过的面积相等，但这两个面积不相等，故B错误；

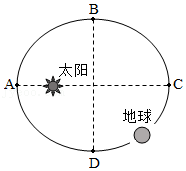
C．地球绕太阳在椭圆轨道上运行，在由近日点向远日点运动的过程中，太阳和地球之间的距离在逐渐增大，则受到的万有引力逐渐减小，故C正确；

D．地球绕太阳在椭圆轨道上运行，万有引力与速度不垂直，则万有引力对它做功，故D错误；

故选：C。

【点评】开普勒关于行星运动的三定律是万有引力发现的基础，正确理解开普勒三定律是解答本题的关键。

3．（普陀区二模）如图，地球在椭圆轨道上运动，太阳位于椭圆的一个焦点上。A、B、C、D是地球运动轨道上的四个位置，其中A距离太阳最近，C距离太阳最远；B和D点是弧线ABC和ADC的中点。则地球绕太阳（　　）



A．做匀速率的曲线运动

B．经过A点时的加速度最小

C．从B经A运动到D的时间小于从D经C运动到B的时间

D．从A经D运动到C的时间大于从C经B运动到A的时间

【分析】由开普勒第二定律，太阳系中太阳和行星的连线在相等的时间内扫过相等的面积，即远日点的速度较小，近日点的速度较大，进而判断比较运动的时间。根据万有引力定律和牛顿第二定律可比较加速度。

【解答】解：A、由开普勒第二定律，地球在近日点的速度大，在远日点的速度小，故A错误。

B、根据公式菁优网-jyeoo得菁优网-jyeoo，可知A点的加速度最大，故B错误。

C、由A可知，地球在近日点的速度大，远日点的速度小，所以从B经A运动到D的时间小于从D经C运动到B的时间，故C正确。

D、由C可知，从A经D运动到C的时间等于从C经B运动到A的时间，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查开普勒定律的应用、万有引力定律的应用、牛顿第二定律，题型基础，难度小。

4．（临澧县校级月考）中国北斗卫星导航系统已经组网完成，具备区域导航、定位和授时能力，定位精度为分米、厘米级别，测速精度为0.2米/秒，授时精度为10纳秒。北斗导航在轨工作的33颗卫星轨道半径有两种，一种是轨道半径为42000公里的同步地球轨道，另一种是轨道半径为28000公里的中圆地球轨道，则在中圆地球轨道上运行的卫星的周期约为（　　）

A．5小时 B．13小时 C．16小时 D．44小时

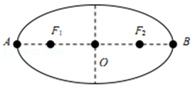
【分析】根据开普勒第三定律：菁优网-jyeoo分析求解。

【解答】解：同步卫星周期为24小时，由开普勒第三定律菁优网-jyeoo，可知在地球中圆轨道上运行的卫星周期为T＝菁优网-jyeoo×24小时≈13小时，故B周期，ACD错误。

故选：B。

【点评】开普勒定律是描述行星（卫星）围绕中心天体的运动，需掌握会灵活选取三定律分析问题。

5．（响水县校级期末）某行星绕太阳运行的椭圆轨道如图所示。F1和F2是椭圆的两个焦点，行星在A点的速率比在B点的速率大，则太阳位于（　　）



A．F1点 B．F2点 C．O点 D．均不正确

【分析】开普勒第二定律的内容，对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等时间内扫过相等的面积，根据开普勒第二定律分析求解。

【解答】解：根据开普勒第二定律，对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等时间内扫过相等的面积。

如果时间间隔相等，那么S面A＝S面B ，

由于vA＞VB，所以A点为近日点，B点为远日点，则太阳是位于F1．故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】考查了开普勒第二定律和数学几何关系的应用，属于基础题。

6．（顺义区校级期中）对于开普勒定律的理解，下列说法正确的是（　　）

A．开普勒通过自己长期观测，记录了大量数据，通过对数据研究总结得出了开普勒三定律

B．根据开普勒第一定律，行星围绕太阳运动的轨迹是圆，太阳处于圆心

C．根据开普勒第二定律，行星距离太阳越近，其运动速度越大；距离太阳越远，其运动速度越小

D．根据开普勒第三定律，行星围绕太阳运动的轨道半径跟它公转周期成正比

【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、第谷进行了长期观测，记录了大量数据，开普勒通过对数据研究总结得出了开普勒三定律，选项A错误；

B、行星围绕太阳运动的轨迹是椭圆，太阳处于椭圆的一个焦点上，选项B错误；

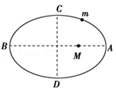
C、根据开普勒第二定律，行星距离太阳越近，其运动速度越大；距离太阳越远，其运动速度越小，选项C正确；

D、根据开普勒第三定律，行星围绕太阳运动轨道的半长轴的三次方跟它公转周期的二次方成正比，选项D错误。

故选：C。

【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．

7．（兴庆区校级期中）如图所示是行星m绕恒星M运动情况的示意图，下列说法正确的是（　　）



A．速度最大点是B点

B．速度最小点是C点

C．m从A到D做减速运动

D．m从C到A的过程中机械能减小

【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。

明确行星运动时只有万有引力做功机械能守恒；

【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，近日点连线最短，速度最大，所以速度最大点是A点，速度最小点是B点，故AB错误；

C、由以上分析知，m从A 到B做减速运动，所以m从A到D做减速运动，故C正确；

D、由于行星在运行过程中只有万有引力做功，所以行星的机械能守恒，故D错误；

故选：C。

【点评】对开普勒第二定律的理解，远日点连线长，在相等时间扫过相同面积，故速度小，近日点连线短，在相等时间扫过相同面积，故速度大。

8．（东安区校级月考）关于开普勒第三定律的公式菁优网-jyeoo＝k，下列说法正确的是（　　）

A．公式只适用于绕太阳做椭圆轨道运行的行星

B．公式适用于宇宙中所有围绕恒星运动的行星

C．式中k值，对所有行星和卫星都相等

D．式中k值，与恒星和卫星的质量有关

【分析】开普勒运动定律不仅适用于椭圆运动，也适用于圆周运动，不仅适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕行星的运动。式中的k是与中心星体的质量有关的。

【解答】解：AB、开普勒第三定律不仅适用绕太阳作椭圆轨道运行的行星，也适用宇宙中所有围绕恒星运动的行星，故A错误，B正确；

C、式中k值与恒星的质量有关，故不同行星和卫星k值是不一样的，故C错误；

D、式中的k只与恒星的质量有关，与行星质量无关，故D错误。

故选：B。

【点评】本题需要掌握：开普勒运动定律不仅适用于椭圆运动，也适用于圆周运动，不仅适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕行星的运动，式中的k是与中心天体的质量有关的。

9．（宁县校级期末）某行星绕太阳运行的椭圆轨道如图所示，F1和F2是椭圆轨道的两个焦点，行星在A处的速率比在B处的速率大，则太阳的位置（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．一定在F2 B．可能在F1，也可能在F2

C．一定在F1 D．在F1和F2连线的中点

【分析】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。开普勒第二定律的内容，对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等时间内扫过相等的面积。

【解答】解：根据开普勒行星运动定律，知太阳处在椭圆的一个焦点上，近日点速率大于远日点速率，所以太阳的位置一定在F2，故A正确，BCD错误；

故选：A。

【点评】本题考查开普勒行星运动定律，需熟练掌握，难度不大。

10．（会宁县期末）关于开普勒第三定律中的公式菁优网-jyeoo＝k，下列说法正确的是（　　）

A．k值对所有的天体都相同

B．该公式适用于围绕太阳运行的所有行星

C．该公式只适用于围绕地球运行的所有卫星

D．以上说法都不对

【分析】开普勒三定律都是由太阳系内行星的运动情况推导出来的，但是可以适用于所有的天体，其中k与中心天体有关。

【解答】解：A、开普勒第三定律中的k与中心天体有关，不同的中心天体k值一般不同，故A错误；

B、开普勒三定律用于围绕太阳运行的所有行星，故B正确；

C、开普勒三定律都是由太阳系内行星的运动情况推导出来的，但是可以适用于所有的天体，不仅仅只适用于围绕地球运行的所有卫星，故C错误；

D、由以上分析知B正确，故D错误；

故选：B。

【点评】本题重点是掌握开普勒定律的内容及适用，知道虽然是由太阳系内行星的运动情况推导的但是可以适用于所有的天体。

11．（徐州期末）中国天文学家在公元574年的端午节看到过一颗彗星，而在公元1994年的端午节又一次看到了这颗彗星，经查阅相关资料发现，这颗彗星历史上只有这两次记载，若已知地球绕太阳公转的轨道半径为R，则这颗“端午节”彗星的椭圆轨道半长轴可能为（　　）

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

【分析】根据题意得彗星的周期，由开普勒第三定律，得出彗星的椭圆轨道半长轴。

【解答】解：根据题意得彗星的周期为T1＝1994年﹣574年＝1420年，地球的公转周期为T2＝1年，由开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝C得：

菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

代入数据解得彗星椭圆轨道半长轴可能为：a＝菁优网-jyeooR，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键掌握开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝C。

12．（天心区校级月考）关于行星绕太阳的运动，下列说法中不正确的是（　　）

A．行星绕太阳沿椭圆轨道运动时，在近日点所受到的引力较大，在远日点所受到的引力较小

B．行星绕太阳运动时，太阳位于椭圆轨道的中心

C．行星绕太阳沿椭圆轨道运动时，在近日点的速度较大，在远日点的速度较小

D．绕太阳运动的所有行星的轨道半长轴的三次方跟它的公转周期二次方的比值都相等

【分析】由万有引力定律可确定万有引力的大小；明确开普勒三定律的基本内容，根据开普勒第一定律分析行星和太阳的位置；根据开普勒第二定律确定速度大小；根据开普勒第三定律确定半长轴和周期的关系。

【解答】解：A、根据万有引力公式F＝G菁优网-jyeoo可知，行星绕太阳沿椭圆轨道运动时，在近日点所受到的引力较大，在远日点所受到的引力较小，故A正确；

B、根据开普勒第一定律，行星绕太阳运动时，太阳位于椭圆轨道的一个焦点上，故B错误；

C、根据开普勒第二定律，行星绕太阳沿椭圆轨道运动时，在近日点的速度较大，在远日点的速度较小，故C正确；

D、所有绕太阳运动的行星的中心天体都是太阳，根据开普勒第三定律，绕太阳运动的所有行星的轨道半长轴的三次方跟它的公转周期二次方的比值都相等，故D正确。

本题选错误的，

故选：B。

【点评】本题考查万有引力定律以及开普勒定律的内容；要熟练掌握开普勒三定律，在处理行星运动的椭圆轨迹问题的时候，一般都是根据开普勒三定律解决。

13．（贵阳期末）关于F＝m菁优网-jyeoo、v＝菁优网-jyeoo、菁优网-jyeoo＝k这三个等式的描述正确的是（　　）

A．F＝m菁优网-jyeoo不能在实验室验证

B．v＝菁优网-jyeoo不能在实验室验证

C．菁优网-jyeoo＝k可以在实验室验证

D．菁优网-jyeoo＝k是开普勒用第谷观测数据计算推理得出的

【分析】m、F、r、v、T都是可测量的量，F＝m菁优网-jyeoo、v＝菁优网-jyeoo可以用实验验证，而菁优网-jyeoo＝k是开普勒研究第谷行星观测记录发现的。

【解答】解：A、公式F＝m菁优网-jyeoo式中，m、F、v、r都是可以直接测量的量，所以此式可以在实验室中进行验证，故A错误；

B、v＝菁优网-jyeoo式中v、r、T都可以测量，因此用可以用实验验证，故B错误；

CD、开普勒第三定律公式菁优网-jyeoo＝k是开普勒研究第谷的行星观测记录研究发现的，不能在实验室中验证，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键在于清楚每一个关系式的含义，以及知道其由来，明确能否在实验室中测量来分析。

14．（广州期末）下列说法中正确的是（　　）

A．由开普勒第一定律可知，所有行星都在同一椭圆轨道上绕太阳运动

B．由F＝G菁优网-jyeoo可知，当r趋于零时万有引力趋于无限大

C．引力常量G＝6.67×10﹣11N•m2/kg2，是由英国物理学家卡文迪许利用扭称实验测出的

D．由开普勒第三定律可知，所有行星轨道半长轴的三次方与公转周期的二次方的比值都相等，即菁优网-jyeoo＝k，其中k与行星有关

【分析】根据开普勒行星运动定律和万有引力定律的内容回答，F＝G菁优网-jyeoo适用于可以视为质点的物体，引力常量G＝6.67×10﹣11N•m2/kg2，是由卡文迪许利用扭称实验测出的。所有行星各自绕太阳运行的轨迹为椭圆，太阳在椭圆的某一个焦点上；即菁优网-jyeoo＝k，其中k与中心天体有关。

【解答】解：A、由开普勒第一定律可知，所有行星各自绕太阳运行的轨迹为椭圆，太阳在椭圆的某一个焦点上，所以各行星不在同一椭圆轨道上，故A错误；

B、万有引力定律的研究对象是质点或质量分布均匀的球体，当物体间距离趋于零时物体不能视为质点，万有引力定律不再适用，故B错误；

C、引力常量G＝6.67×10﹣11N•m2/kg2，是由卡文迪许利用扭称实验测出的，故C正确；

D、由开普勒第三定律可知，所有绕同一中心天体运行的行星轨道半长轴的三次方与公转周期的二次方的比值都相等，即菁优网-jyeoo＝k，其中k与中心天体有关，与行星无关，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查开普勒行星运动定律和万有引力定律的内容的理解，F＝G菁优网-jyeoo适用于可以视为质点的物体，r不能很小；知道所有行星各自绕太阳运行的轨迹为椭圆，太阳在椭圆的某一个焦点上；即菁优网-jyeoo＝k，其中k与中心天体有关。

15．（绵阳期末）地球和火星绕太阳运动，火星离太阳较远，下列说法正确的是（　　）

A．地球和火星在同一椭圆轨道上绕太阳运动

B．火星绕太阳运动时太阳位于火星轨道的中心处

C．地球绕太阳运动的周期比火星绕太阳运动的周期小

D．地球绕太阳运动的周期比火星绕太阳运动的周期大

【分析】明确行星运动规律，掌握开普勒三定律的基本内容，从而分析各行星运动周期的大小关系。

【解答】解：A、地球和火星在不同椭圆轨道上绕太阳运动，火星轨道的半长轴大于地球轨道的半长轴，故A错误；

B、根据开普勒第一定律可知，火星绕太阳运动时，太阳位于火星轨道椭圆的一个焦点上，故B错误；

CD、根据开普勒第三定律菁优网-jyeoo＝k可知，

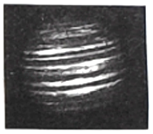
由于火星轨道的半长轴大于地球轨道的半长轴，因此火星的运动周期大于地球的运动周期，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查开普勒定律的基本内容，要求根据开普勒定律掌握行星运行的基本规律，知道它们半径、周期等物理量之间的关系。

**二．多选题（共15小题）**

16．（辽宁模拟）最近，美国夏威夷大学UHIFA发现了一颗行星，这是一颗非常特别的天体，它的质量和体积都非常大，足足有木星的三倍，称之为开普勒﹣88d（如图）。关于开普勒行星运动定律，下列说法正确的是（　　）



A．所有行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，行星运动的方向总是沿椭圆轨道的切线方向

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，行星运动过程中速度大小不变

C．所有的行星围绕太阳运动的轨道都是圆，行星运动的方向总是与它和太阳连线垂直

D．开普勒第三定律菁优网-jyeoo，月亮围绕地球运动的k值与人造卫星围绕地球运动的k值相同

【分析】掌握开普勒三定律的基本内容，知道开普勒三定律都是由太阳系推导出来的，但是可以适用于所有的天体，在轨道可以是椭圆，也可以是圆．其中k与中心天体有关．

【解答】解：A、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，物体做曲线运动，运动的方向总是沿轨道的切线方向，故A正确；

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，近日点速率大，远日点速率小，故B错误；

C、所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，根据物体做曲线运动的条件，行星运动的方向不总是与它和太阳连线垂直，故C错误；

D、开普勒第三定律菁优网-jyeoo，公式中的k值由中心天体决定，只有中心天体一样时，k值才相同，月亮围绕地球运动的k值与人造卫星围绕地球运动的k值相同，故D正确。

故选：AD。

【点评】本题重点是掌握开普勒定律的内容及适用条件，知道虽然是由太阳系推导的但是可以适用于所有的天体，明确k是由中心天体决定的。

17．（霞山区校级期中）两颗小行星都绕太阳做圆周运动，它们的周期分别是T和8T，则（　　）

A．它们绕太阳运转的轨道半径之比是1：4

B．它们绕太阳运转的轨道半径之比是1：2

C．它们绕太阳运转的速度之比是2：1

D．它们受太阳的引力之比是9：7

【分析】求轨道半径之比用开普勒第三定律，用线速度定义求线速度之比

【解答】解：A、B 设两颗小行星的轨道半径分别为r1、r2，由开普勒第三定律：

菁优网-jyeoo 菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo 故A正确，B错误；

；C、设两颗小行星运转速度分别为v1、v2，由万有引力定律：菁优网-jyeoo＝m菁优网-jyeoo，v＝菁优网-jyeoo

则菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故C正确；

D、因为两颗小行星的质量未知，故无法比较它们所受太阳的引力之比，故D错误；

故选：AC。

【点评】本题考查开普勒第三定律，注意应用条件是绕同一中心天体运转，注意比例运算。

18．（运城期中）理论和实践证明，开普勒定律不仅适用于太阳系中的天体运动，而且对一切天体（包括卫星绕行星的运动）都适用。下面对于开普勒第三定律的公式菁优网-jyeoo＝k，下列说法正确的是（　　）

A．公式既适用于轨道是椭圆的运动，也适用轨道是圆周的运动

B．式中的k值，对于所有行星（或卫星）都相等

C．式中的k值，只与中心天体有关，与绕中心天体旋转的行星（或卫星）无关

D．若已知月球与地球之间的距离，根据公式可求出地球与太阳之间的距离

【分析】开普勒运动定律不仅适用于椭圆运动，也适用于圆周运动；开普勒第三定律的公式菁优网-jyeoo＝k中的k是与中心星体的质量有关。

【解答】解：A、开普勒第三定律不仅适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕行星的运动，所以也适用于轨道是圆的运动，故A正确；

B、式中的k是与中心星体的质量有关，所以式中的k值，并不是对于所有行星（或卫星）都相等，故B错误；

C、式中的k是只与中心星体的质量有关，与绕中心天体旋转的行星（或卫星）无关，故C正确；

D、式中的k是与中心星体的质量有关，月球绕地球转动而地球绕太阳运动，二者不具有同一中心天体，故公式不成立，所以已知月球与地球之间的距离，无法求出地球与太阳之间的距离，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查的是开普勒定律，明确开普勒定律不仅适用于椭圆运动，也适用于圆周运动，不仅适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕行星的运动，式中的k是与中心星体的质量有关的。

19．（阎良区期末）关于开普勒行星运动定律，下列说法正确的是（　　）

A．行星在近日点的速率小于在远日点的速率

B．所有行星的轨道的半长轴 r 的立方与其公转周期T 的平方成反比

C．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

D．对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等的时间扫过的面积相等

【分析】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；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；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。

【解答】解：AD、根据开普勒第二定律，太阳和行星的连线在相等的时间内扫过相等的面积，故离太阳越近，在相同时间内通过的路程越大，对应的平均速率也就越大；所以行星在近日点的速率大于在远日点的速率，故A错误，D正确。

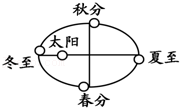
B、根据开普勒第三定律知，所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等，即所有行星的轨道的半长轴 r 的立方与其公转周期T 的平方成正比，故B错误。

C、根据开普勒第一定律知，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，故C正确。

故选：CD。

【点评】本题考查了开普勒定律。注意：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。

20．（香坊区校级期中）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分析，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．春夏两季比秋冬两季时间短

D．春夏两季比秋冬两季时间长

【分析】根据开普勒第二定律解答即：对每一个行星，太阳与行星的连线在相同的时间内扫过的面积相等。

【解答】解：根据开普勒第二定律：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。

近日点连线短，速度大，且为冬天，即在冬至日前后，地球绕太阳的运行速率较大；远日点连线长，速度小，且为夏天；春夏两季比秋冬两季时间长。

故AD正确，BC错误；

故选：AD。

【点评】解决本题需熟记开普勒第二定律，会根据定律分析行星的运动情况；

21．（越秀区校级期中）关于行星绕太阳运动，下列叙述正确的是（　　）

A．某行星绕太阳沿椭圆轨道运动时，在近日点所受引力大，在远日点所受到引力小

B．某行星绕太阳沿椭圆轨道运动时，在近日点速度大，在远日点速度小

C．绕太阳运动的所有行星的轨道半长轴的三次方跟它的公转周期平方的比值都相等

D．行星绕太阳运动时太阳位于行星轨道的中心处

【分析】由万有引力定律可确定万有引力的大小；根据开普勒第二定律确定速度大小；根据开普勒第三定律确定半长轴和周期的关系；明确开普勒第一定律的内容即可解答D。

【解答】解：A、根据万有引力定律可知，行星在近日点所受引力大，在远日点所受到引力小，故A正确；

B、由开普勒第二定律可知，行星与太阳连线在相同时间内扫过的面积相等，则近日点处行星的运动速度大，远日点处的行星运动速度小，故B正确；

C、由开普勒第三定律可知，绕太阳运动的所有行星轨道半长轴的三次方跟公转周期的平方的比值都相同，故C正确；

D、由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D错误。

故选：ABC。

【点评】本题考查万有引力定律以及开普勒定律的内容；要熟练掌握开普勒三定律，在处理行星运动的椭圆轨迹问题的时候，一般都是根据开普勒三定律解决。

22．（沈阳期末）万有引力定律的发现实现了物理学史上的第一次大统一﹣﹣天上物理学和地上物理学的统一，它表明天体运动和地面上物体的运动遵从相同的规律。若牛顿在发现万有引力定律的过程中将行星的椭圆轨道运动假想成圆周运动，则牛顿使用的规律和结论是（　　）

A．开普勒第二定律 B．牛顿第二定律

C．开普勒第三定律 D．牛顿第三定律

【分析】天体运动和地面上物体的运动遵从相同的规律，牛顿在发现万有引力定律的过程中，运用了牛顿第二、三定律，开普勒三定律。

【解答】解：A、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，万有引力定律没有用到，故A错误；

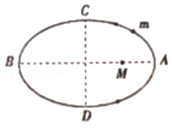
B、牛顿在发现万有引力定律的过程中将行星的椭圆轨道简化为圆轨道这就是开普勒第一定律，由牛顿第二定律可列出万有引力提供向心力，故B正确；

CD、借助于牛顿第三定律来推算物体对地球作用力与什么有关系。同时运用开普勒第三定律来导出万有引力定律，故CD正确；

故选：BCD。

【点评】本题考查万有引力定律的推导过程，注意明确牛顿应用哪些物理规律进行分析推导出的万有引力定律，同时明确万有引力定律表达式不是数学公式，各量均有一定的物理含义。

23．（萍乡期末）如图，行星m绕恒星M沿椭圆轨道运动，其中A、B、C、D分别为椭圆轨道长轴和短轴的端点，且行星运行的周期为T0，若只考虑行星和恒星之间的相互作用，则行星m从A经过C、B、D回到A的过程中，下列说法正确的是（　　）



A．从A运动到C所用的时间等于0.25T0

B．从A运动到B所用的时间等于0.5T0

C．从A运动到B的过程中，行星的加速度逐渐变小

D．从B运动到A的过程中，行星的速率逐渐变小

【分析】开普勒的行星运动第二定律：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，可知近日点线速度和角速度都比远日点大；加速度由万有引力决定。

【解答】解：AB、由对称性知，从A到B运动时间是周期的一半，为0.5T0，A到C线速度比B到C线速度大，路程相等，所以A到C时间小于0.25T0，故A错误，B正确；

C、根据牛顿第二定律，G菁优网-jyeoo＝ma，知从A运动到B的过程中，R越来越大，万有引力变小，所以行星的加速度逐渐变小，故C正确；

D、根据开普勒的行星运动第二定律，从B运动到A的过程中，行星的速率逐渐变大，故D错误；

故选：BC。

【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，基本定理应熟练掌握。

24．（莲湖区期末）关于开普勒第三定律的公式菁优网-jyeoo＝k，下列说法正确的是（　　）

A．该定律仅适用于太阳系内的行星、卫星

B．T表示星体的自转周期

C．a代表椭圆轨道的半长轴

D．地球绕太阳运动与月球绕地球运动的k值不同

【分析】开普勒第三定律不仅适用于太阳系内行星绕太阳的运动，或卫星绕行星的运动，同样适用于太阳系以外天体的运动，只是式中的k值不同，k是与中心星体的质量有关的，不同的中心天体，k值是不同的。对于椭圆轨道，a代表椭圆轨道的半长轴。

【解答】解：A，开普勒第三定律适用于太阳系内外的所有行星、卫星，故A错误；

B，T表示卫星（行星）绕行星（恒星）运动的公转周期，故B错误；

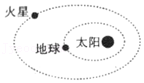
C，a代表行星或卫星运行椭圆轨道的半长轴，故C正确；

D，式中k的值与中心天体的质量有关，则地球绕太阳运动与月球绕地球运动的k值不同，故D正确。

故选：CD。

【点评】考查了对开普勒第三定律的理解，开普勒运动定律不仅适用于椭圆运动，也适用于圆周运动，不仅适用于行星绕太阳的运动，也适用于太阳系外天体的运动。式中的k是与中心星体的质量有关的。

25．（宁德期末）开普勒有关行星的三个定律被称为“中世纪科学与近代科学的分水岭”，其中火星、地球绕太阳运行的轨迹如图所示，则（　　）



A．火星绕太阳运行的速率不变

B．火星绕太阳运行一周的时间比地球长

C．地球绕太阳的轨迹是椭圆，太阳位于椭圆的一个焦点上

D．在相等时间内，火星和太阳的连线扫过的面积与地球和太阳的连线扫过的面积相等

【分析】火星和地球都在围绕着太阳旋转，遵循开普勒行星运动定律，由开普勒三大定律分析即可。

【解答】解：A、根据开普勒第二定律：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；火星在此椭圆轨道上运动的速度大小不断变化，离太阳越近速率越大，所以火星靠近太阳的过程中，运行速率将增大，故A错误；

B、根据开普勒第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等，由于火星的半长轴比较大，所以火星绕太阳运行一周的时间比地球的长，故B正确；

C、根据开普勒第一定律：所有行星绕太阳的轨迹是椭圆，太阳位于椭圆的一个焦点上，故C正确；

D、根据开普勒第二定律：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，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题以地球和火星为例考查开普勒定律，正确理解开普勒行星运动三定律是解答本题的关键，注意开普勒第二定律是对同一行星的规律。

26．（唐山期中）关于开普勒行星运动定律、宇宙速度，下列说法正确的是（　　）

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．所有行星的轨道的半长轴的二次方跟它的公转周期的三次方的比值都相等

C．物体在地面附近绕地球做匀速圆周运动的速度，叫做第一宇宙速度

D．达到第二宇宙速度的物体不受太阳的引力

【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；第一宇宙速度指人造卫星在地面附近绕地球做匀速圆周运动的速度；物体速度达到第二宇宙速度时，只能围绕太阳做匀速圆周运动。

【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、根据开普勒第三定律可知，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，此比值的大小只与太阳有关，故B错误；

C、第一宇宙速度指人造卫星在地面附近绕地球做匀速圆周运动的速度，是人造卫星的最小发射速度，故C正确；

D、物体速度达到第二宇宙速度时，只能围绕太阳做匀速圆周运动，所以要受到太阳对其的万有引力，故D错误。

故选：AC。

【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；要理解第一宇宙速度与第二宇宙速度的物理意义。

27．（鼓楼区校级期末）行星沿不同的椭圆轨道绕太阳运动，根据开普勒行星运动定律可知（　　）

A．所有椭圆轨道的中心重合，太阳处在该中心上

B．所有行星都是在近日点速度比在远日点的速度大

C．椭圆轨道半长轴长的行星，绕太阳运行一周的时间也长

D．如果将行星的轨道近似看作圆，则行星做匀速圆周运动

【分析】明确开普勒三定律的基本内容，知道如何将行星轨道近似为圆，则所有行星的运动可以视为匀速圆周运动。

【解答】解：A、所有行星的椭圆轨道有一个焦点重合，太阳就在这个焦点上，故A错误；

B、由开普勒第二定律可知，近日点速度大于远日点的速度，故B正确；

C、根据开普勒第三定律，半长轴越大，公转周期越大，故C正确；

D、行星轨道近似成圆，则行星就在万有引力作用下，绕太阳做匀速圆周运动，故D正确。

故选：BCD。

【点评】本题考查对开普勒三定律的掌握，要求明确行星的轨道和运动速度、周期等的特点，同时知道在高中阶段可以将行星的运动视为匀速圆周运动进行处理。

28．（东湖区校级月考）关于开普勒行星运动的公式菁优网-jyeoo＝k以下理解正确的是（　　）

A．k是一个与行星无关的量

B．T表示行星运动的自转周期

C．T表示行星运动的公转周期

D．若地球绕太阳运转轨道的半长轴为a地，周期为T地；月球绕地球运转轨道的半长轴为a月，周期为T月．则菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

【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、k是一个与行星无关的常量，与恒星的质量有关，故A正确。

BC、T代表行星运动的公转周期，故B错误，C正确。

D、公式菁优网-jyeoo＝k中的k是与中心天体质量有关的，中心天体不一样，k值不一样。地球公转的中心天体是太阳，月球公转的中心天体是地球，k值是不一样的。故D错误。

故选：AC。

【点评】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。

29．（杭州月考）下列说法中正确的是（　　）

A．开普勒认为，所有行星轨道半长轴的二次方与公转周期的三次方的比值都相等

B．海王星的发现和哈雷彗星的“按时回归”确立了万有引力定律的地位

C．经典力学有它的适用范围，在研究天宫二号在太空中以数公里每秒的速度高速绕地球旋转的问题时，牛顿第二定律不再适用

D．当物体的速度等于或大于11.2km/s时，它就会克服地球引力离开地球，我们将11.2km/s叫做第二宇宙速度

【分析】开普勒第三定律（周期定律）：K＝菁优网-jyeoo；英国天文学家哈雷根据万有引力定律计算了 哈雷彗星 的 轨道，并正确预言了它的回归；卫星的运动仍然属于宏观低速范畴；11.2km/s是脱离地球引力的速度，也叫做第二宇宙速度。

【解答】解：A、开普勒认为，所有行星轨道半长轴的三次方和公转周期的二次方的比值都相等。故A错误。

B、英国天文学家哈雷根据万有引力定律计算了 哈雷彗星 的 轨道，并正确预言了它的回归，所以海王星的发现和哈雷彗星的“按时回归”确立了万有引力定律的地位。故B正确。

C、天宫二号在太空中以数公里每秒的速度运行仍然是宏观低速范围，经典力学仍然适用。故C错误。

D、当物体的速度等于或大于11.2km/s时，它就会克服地的引力离开地球，我们把11.2km/s叫做第二宇宙速度。故D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查了开普勒定律、万有引力定律的发现等知识点。这种题型知识点广，多以基础为主，只要平时多加积累，难度不大。

30．（二道江区校级期中）对于开普勒三大定律下列说法中正确的是（　　）

A．所有行星绕太阳的轨道都是椭圆的，太阳处于椭圆的焦点上

B．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相等的面积

C．所有行星的轨道半长轴的三次方与它的自转周期的比值都相等

D．所有行星的轨道半长轴的三次方与它的公转周期的比值都相等

【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＝C，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、根据开普勒第一定律，所有行星绕太阳的轨道都是椭圆的，太阳处于椭圆的焦点上，故A正确；

B、根据开普勒第二定律可知，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B正确；

CD、根据开普勒第三定律中的公式菁优网-jyeoo，可知半长轴的三次方与公转周期的二次方成正比，故CD错误。

故选：AB。

【点评】要理解开普勒的三个定律的内容与意义知道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。

**三．填空题（共10小题）**

31．（东方月考）地球绕太阳运行的轨道半径是1.5×1011m，周期为365天，月球绕地球运转的轨道半径长轴为3.83×108m，周期为27.3天，则对于绕太阳运行的菁优网-jyeoo的值为　3.4×1018　m3/s2；对于绕地球运动的卫星的菁优网-jyeoo的值为　1.0×1013　m3/s2。

【分析】据开普勤第三定律得环绕天体轨道半长轴的三次方和公转周期的二次方之比为一定值，故根据地球绕太阳运动可以求得绕太阳运行的行星的K值，同理绕地球人的造卫星的K值亦可以由月球绕地球运动求得。

【解答】解：1天＝24×3600s，

地球绕太阳运动的 菁优网-jyeoo，

月球绕地球运动的菁优网-jyeoom3/s2；

则根据开普勤第三定律可得：绕太阳运动的行星 菁优网-jyeoo；

绕地球运动的卫星 行星 菁优网-jyeoo；

故答案为：3.4×1018，1.0×1013；

【点评】注意时间单位的换算，以及比值是有单位的，熟悉开普勒第三定律的应用。

32．（秦都区校级月考）开普勒第三定律（周期定律）所有行星的轨道半长轴的　三次方　跟它的公转周期的　平方　的比值都相等

用α表示半长轴，T表示周期，第三定律的数学表达式为k＝　菁优网-jyeoo

【分析】开普勒第三定律中的菁优网-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：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，也就是开普勒第三定律；

故答案为：三次方 平方 菁优网-jyeoo；

【点评】本题考查了物理定律的只是，只要熟记规律内容即可解答，题目简单；

33．（秦都区校级月考）开普勒第二定律（面积定律）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

思考：（1）图中α、b两点，处于椭圆的长轴的两端，其中　 　为近日点，　a　为远日点，行星在　 　点速度大，行星在　a　点速度小。

（2）行星在公转的过程中，速度从近日点到远日点　逐渐减小　；从远日点到近日点　逐渐增大　。



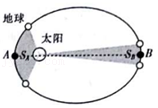
【分析】根据开普勒的第二定律的内容回答：对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等的时间内扫过相等的面积。

【解答】解：开普勒第二定律（面积定律）：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相等的面积。如图知b为近日点，a为远日点，根据开普勒第二定律知b点速度大，a点速度小，行星在公转的过程中，速度从近日点到远日点逐渐减小；从远日点到近日点逐渐增大。

故答案为：相等的时间，面积相等；（1）b，a，b，a（2）逐渐减小，逐渐增大

【点评】该题考查开普勒的第二定律的内容以及理解，属于课堂上的知识巩固或课下的知识巩固一类的题目，题目简单，不能出现错误。

34．（赤峰期中）如图所示，椭圆为地球绕太阳运动的轨道，A、B分别为地球绕太阳运动的近日点和远日点，地球经过这两点时的速率分别为vA和vB；阴影部分为地球与太阳的连线在相等时间内扫过的面积，分别用SA和SB表示，则vA　＞　vB、SA　＝　SB．（均填“＞”“＝”或“＜”）



【分析】根据开普勒的行星运动第二定律：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。

【解答】解：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。根据v＝菁优网-jyeoo可知：vA＞vB，SA＝SB。

故答案为：＞；＝。

【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。

35．（东方校级月考）地球绕太阳运行的半长轴为1.5×1011m，周期为365天；月球绕地球运行的轨道半长轴为3.82×108m，周期为27.3天，则对于绕太阳运行的行星；菁优网-jyeoo的值为　3.4×1018　m3/s2，对于绕地球运行的物体，则菁优网-jyeoo＝　9.8×1012　 m3/s2．

【分析】据开普勤第三定律得环绕天体轨道半长轴的三次方和公转周期的二次方之比为一定值，故根据地球绕太阳运动可以求得绕太阳运行的行星的K值，同理绕地球人的造卫星的K值亦可以由月球绕地球运动求得．

【解答】解：1天＝24×3600s

地球绕太阳运动的菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝3.4×1018 m3/s2

月球绕地球运动的菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝9.8×1012 m3/s2

根据开普勤第三定律可得：绕太阳运动的行星菁优网-jyeoo＝3.4×1018 m3/s2；绕地球运动的卫星菁优网-jyeoo＝9.8×1012 m3/s2．

故答案为：3.4×1018；9.8×1012

【点评】注意时间单位的换算，以及比值是有单位的．熟悉开普勒第三定律，由地球得到其它行星绕太阳运动的菁优网-jyeoo，由月球绕地球运动得到所有卫星绕地于运动的菁优网-jyeoo．

36．（南关区校级月考）开普勒行星运动定律中指出：所有行星围绕太阳运动的轨迹都是　椭圆　；太阳与行星的连线在相等的时间扫过的面积　相等　。

【分析】熟记理解开普勒的行星运动三定律的基本内容即可正确求解。

【解答】解：

开普勒第一定律指出所有行星围绕太阳运动的轨道是椭圆轨道，所有行星围绕太阳运动的轨迹都是椭圆；

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。

故答案为：椭圆；相等。

【点评】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。

37．（金牛区校级期末）关于行星绕太阳的运动，离太阳越远的行星公转周期　越大　（填“越大”或“越小）。

【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：根据开普勒第三定律可知，行星绕太阳的运动时，离太阳越远的行星公转周期越大。

故答案为：越大

【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。

38．（娄星区期中）德国天文学家开普勒认为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　之上。

【分析】这是对开普勒三定律的考查，涉及第一个定律。

【解答】解：

开普勒三定律的第一个说：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

故答案为：椭圆； 焦点

【点评】考查基本的定律，虽然考查的是第一个，但是应该把其他几个都掌握好。

39．（离石区校级期中）行星绕太阳运动的原因是　由于行星与太阳之间存在万有引力　．开普勒第三定律表达式菁优网-jyeoo，其中a表示　行星做椭圆运动的半长轴　，T表示　公转周期　．

【分析】根据开普勒第三定律的内容解答即可．

【解答】解：行星绕太阳运动的原因是 由于行星与太阳之间存在万有引力，万有引力提供向心力．

开普勒第三定律表达式菁优网-jyeoo，其中a表示 行星做椭圆运动的半长轴，T表示行星的公转周期．

故答案为：由于行星与太阳之间存在万有引力，行星做椭圆运动的半长轴，公转周期

【点评】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．

开普勒运动定律不仅适用于椭圆运动，也适用于圆周运动，不仅适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕行星的运动．式中的k是与中心星体的质量有关的．

40．（怀仁县校级期中）开普勒关于行星运动的描述：所有的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，所有的行星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，不同的行星绕太阳运动的椭圆轨道是　不　同的．

【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：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；不同的行星绕太阳运动的椭圆轨道是 不 同的．

根据开普勒第三定律：所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等．

故答案为：椭圆； 椭圆； 焦点； 不

【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．

**四．计算题（共2小题）**

41．（祁县校级月考）“超级地球”是指围绕恒星公转的类地行星。科学家发现有两颗未知质量的不同“超级地球”A和B环绕同一颗恒星做匀速圆周运动，已知它们的公转周期分别为TA＝1年和TB＝8年。根据上述信息计算两颗“超级地球”的

（1）角速度之比ωA：ωB；

（2）向心加速度之比aA：aB。

【分析】（1）根据圆周运动中角速度和周期间的关系可确定角速度之比；

（2）根据开普勒第三定律可知半径之比，再根据a＝ω2r可求出向心加速度之比。

【解答】解：（1）根据圆周运动菁优网-jyeoo得

菁优网-jyeoo

（2）根据开普勒第三定律菁优网-jyeoo

得菁优网-jyeoo

由向心加速度公式a＝ω2r得

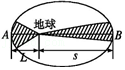
菁优网-jyeoo：1

答：（1）角速度之比ωA：ωB为8：1；

（2）向心加速度之比aA：aB为16：1。

【点评】本题考查天体运动中开普勒定律的应用以及圆周运动规律的应用，本题也可以直接利用万有引力充当向心力确定半径关系。

42．一颗人造地球卫星绕地球做椭圆运动，地球位于椭圆轨道的一个焦点上，如图所示，地球距离卫星的近地点A的距离为L，距离卫星的远地点B的距离为s，求卫星在A点和B点的速度之比。



【分析】根据开普勒第二定律进行分析，利用几何关系确定面积的表达式，即可求出速度之比。

【解答】解：设卫星在A点时的速度为vA，在B点时的速度为vB。

在A点附近截取一小段曲线，则此段曲线可看成是一小段圆弧，半径为L，弧长为l1；同理，在B点附近也截取一小段曲线看成是以地球为圆心的一小段圆弧，半径为s，弧长为l2．分别将圆弧两端与地心相连，如题图所示。设在A点运动弧长l1和在B点运动弧长l2用时相等。

由开普勒第二定律可知，卫星与地球的连线在相等的时间内扫过的面积相等。

即Ll1＝sl2。

由于A点附近速度大小变化很小，所以有l1＝vAt；同理，在B点附近，l2＝vBt。

所以，即LvA＝svB，故vA：vB＝s：L。

答：卫星在AB两点的速度之比为s：L

【点评】本题考查开普勒第二定律的应用，也可以直接利用万有引力定律列式分析AB两点的速度。