**江苏省仪征中学2024-2025学年度第二学期高三物理学科导学案**

圆周运动　天体的运动

研制人：张杰  审核人：熊小燕

班级： 姓名： 学号： 授课日期：2025.3.10

**【课程标准】**

会分析常见圆周运动的向心力来源，并会处理圆周运动的问题。

**【自主导学】**

1*.*会分析常见圆周运动的向心力来源，并会处理圆周运动的问题。

2*.*知道开普勒定律，掌握万有引力定律，会分析天体的运动规律，会比较卫星的运行参量。

**【重点导思】**

考点一　圆周运动

1*.*圆周运动的三种临界情况

(1)接触面滑动临界：*F*f=*F*fmax。

(2)接触面分离临界：*F*N=0。

(3)绳恰好绷紧：*F*T=0；绳恰好断裂：*F*T达到绳子可承受的最大拉力。

2*.*常见的圆周运动及临界条件

(1)水平面内的圆周运动

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 水平面内 | 动力学方程 | 临界情况示例 |
| 水平转盘上的物体 | *F*f=*mω*2*r* | 恰好发生滑动 |
| 圆锥摆模型 | *mg*tan *θ*=*mrω*2 | 恰好离开接触面 |

(2)竖直面及倾斜面内的圆周运动

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 轻绳模型 | 最高点：*F*T+*mg*=*m* | 恰好通过最高点，绳的拉力恰好为0 |
| 轻杆模型 | 最高点：*mg*±*F*=*m* | 恰好通过最高点，杆对小球的力等于小球的重力 |
| 带电小球在叠加  场中的圆周运动    等效法 | 关注六个位置的动力学方程，最高点、最低点、等效最高点、等效最低点，最左边和最右边位置 | 恰好通过等效最高点，恰好做完整的圆周运动 |
| 倾斜转盘上的物体 | 最高点：*mg*sin *θ*±*F*f= *mω*2*r*  最低点*F*f-*mg*sin *θ*=*mω*2*r* | 恰好通过最低点 |

考点二　万有引力与宇宙航行

1*.*开普勒定律理解

(1)根据开普勒第二定律，行星在椭圆轨道上运动时，相等时间内扫过的面积相等，则*v*1*r*1=*v*2*r*2；



(2)根据开普勒第三定律，=*k*，若为椭圆轨道，则*r*为半长轴，若为圆轨道，则*r*=*R*；

(3)运行过程中行星的机械能守恒，即*E*k1+*E*p1=*E*k2+*E*p2。

2*.*万有引力定律*F*=

(1)*r*为两质点之间的距离或两个均匀球体的球心间的距离；

(2)*G*为引力常量，由物理学家卡文迪什测出。

3*.*天体质量和密度的计算



4*.*卫星的发射、运行及变轨

|  |  |
| --- | --- |
| 在地面附近静止 | 忽略自转：*G*=*mg*，故*GM*=*gR*2(黄金代换式) |
| 考虑自转：  两极：*G*=*mg*  赤道：*G*=*mg*0+*mω*2*R* |
| 卫星的发射 | 地球的第一宇宙速度：*v*===7.9 km/s是最小的发射速度和最大的环绕速度 |
| (天体)卫星在圆轨道上运行 | *G*=*F*n=  “轨高速低周期大” |
| 变轨 | (1)由低轨变高轨，瞬时点火加速，稳定在高轨道上时速度较小、动能较小、机械能较大；由高轨变低轨，反之  (2)卫星经过两个轨道的相切点，加速度相等，外轨道的速度大于内轨道的速度  (3)根据开普勒第三定律，半径(或半长轴)越大，周期越长 |

**【随堂导练】**

1　(2023·全国甲卷·17)一质点做匀速圆周运动，若其所受合力的大小与轨道半径的*n*次方成正比，运动周期与轨道半径成反比，则*n*等于(　　)

A.1 B.2 C.3 D.4

2　(2024·江苏卷·8)生产陶瓷的工作台匀速转动，台面上掉有陶屑，陶屑与台面间的动摩擦因数处处相同(台面足够大)，则(　　)

A*.*越靠近台面边缘的陶屑质量越大

B*.*越靠近台面边缘的陶屑质量越小

C*.*陶屑只能分布在圆台边缘

D*.*陶屑只能分布在某一半径的圆内

例3　(2024·江苏常州市联盟学校调研)磁性圆盘竖直放置，绕固定的水平轴匀速转动，一铁质小物块吸附在距离圆盘中心*r*处，相对于圆盘静止，则小物块(　　)

A.在最高点一定受四个力作用

B.在转一圈的过程中，圆盘对小物块的弹力的冲量为0

C.在转一圈的过程中，圆盘对小物块的摩擦力的冲量方向为竖直向上

D.小物块从圆周的最高点运动到最低点的过程中，摩擦力对小物块做正功

4　(2024·江苏无锡市四校调研)如图所示的装置中，光滑水平杆固定在竖直转轴上，小圆环A和轻弹簧套在杆上，弹簧两端分别固定于竖直转轴和环A，细线穿过光滑小孔*O*，两端分别与环A和小球B连接，线与水平杆平行，环A的质量为*m*=0*.*1 kg，小球B的质量为2*m*。现使整个装置绕竖直轴以角速度*ω*=5 rad/s匀速转动，细线与竖直方向的夹角为37°。缓慢加速后使整个装置以角速度2*ω*匀速转动，细线与竖直方向的夹角为53°，此时弹簧弹力与角速度为*ω*时大小相等，已知重力加速度*g*=10 m/s2，sin 37°=0*.*6，cos 37°=0*.*8，求：

(1)装置转动的角速度为*ω* 时，细线*OB*的长度*s*；

(2)装置转动的角速度为2*ω*时，弹簧的弹力大小*F*；

(3)装置转动的角速度由*ω*增至2*ω*过程中，细线对小球B做的功*W*。

5　(2024·新课标卷·16)天文学家发现，在太阳系外的一颗红矮星有两颗行星绕其运行，其中行星GJ1002c的轨道近似为圆，轨道半径约为日地距离的0*.*07倍，周期约为0*.*06年，则这颗红矮星的质量约为太阳质量的(　　)

A*.*0*.*001倍 B*.*0*.*1倍

C*.*10倍 D*.*1 000倍

6　(2024·江苏苏锡常镇四市二模)如图所示，人造地球卫星A、B绕地球做匀速圆周运动，若用*T*、*v*、*a*、*E*分别表示卫星的周期、速度、加速度、机械能这些物理量的大小，则下列关系一定正确的是(　　)

A.*T*A<*T*B B.*v*A<*v*B

C.*a*A<*a*B D.*E*A<*E*B

7　(2024·安徽卷·5)2024年3月20日，我国探月工程四期鹊桥二号中继星成功发射升空。当抵达距离月球表面某高度时，鹊桥二号开始进行近月制动，并顺利进入捕获轨道运行，如图所示，轨道的半长轴约为51 900 km。后经多次轨道调整，进入冻结轨道运行，轨道的半长轴约为9 900 km，周期约为24 h。则鹊桥二号在捕获轨道运行时(　　)

A*.*周期约为144 h

B*.*近月点的速度大于远月点的速度

C*.*近月点的速度小于在冻结轨道运行时近月点的速度

D*.*近月点的加速度大于在冻结轨道运行时近月点的加速度

**【导思总结】**

天体质量和密度的计算



**【导学感悟】**本节课你学到了什么？

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**【导练巩固】见附页**