**江苏省仪征中学2024-2025学年度第二学期高一物理学科导学案**

**7.3 万有引力理论的成就**

研制人：田冲 审核人：秦飞

班级：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_姓名：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_学号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_授课日期：2025.2.28

本课在课程标准中的表述：认识发现万有引力定律的重要意义，认识科学定律对人类探索未知世界的作用。

**[学习目标]**

1.了解万有引力定律在天文学中的重要应用.

2.了解“称量”地球的质量、计算太阳的质量的基本思路，会用万有引力定律计算天体的质量.

3.认识万有引力定律的科学成就，体会科学的迷人魅力。

**[课前预习]**

**一、“称量”地球的质量**

1．思路：地球表面的物体，若不考虑地球自转的影响，物体的重力等于\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2．关系式：*mg*＝*G*.

3．结果：*m*地＝，只要知道*g*、*R*、*G*的值，就可计算出地球的质量．

4．推广：若知道某星球表面的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_和星球\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，可计算出该星球的质量．

**二、计算天体的质量**

1．思路：质量为*m*的行星绕太阳做匀速圆周运动时，\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_充当向心力．

2．关系式：＝*mr*.

3．结论：*m*太＝，只要知道引力常量*G*、行星绕太阳运动的周期*T*和轨道半径*r*就可以计算出太阳的质量．

4．推广：若已知卫星绕行星运动的周期和卫星与行星之间的距离，可计算出行星的质量．

**三、发现未知天体**

海王星的发现：英国剑桥大学的学生亚当斯和法国年轻的天文学家勒维耶根据天王星的观测资料，利用万有引力定律计算出天王星外“新”行星的轨道.1846年9月23日，德国的伽勒在勒维耶预言的位置附近发现了这颗行星——海王星．

**四、预言哈雷彗星回归**

英国天文学家哈雷预言哈雷彗星的回归周期约为76年．

**[课堂学习]**

**一、天体质量的计算**

导学探究

1．卡文迪什在实验室测出了引力常量*G*的值，他称自己是“可以称量地球质量的人”．

(1)他“称量”的依据是什么？

(2)若已知地球表面重力加速度*g*，地球半径*R*，引力常量*G*，求地球的质量．

知识深化

计算中心天体质量的两种方法

1．重力加速度法

(1)已知中心天体的半径*R*和中心天体表面的重力加速度*g*，根据物体的重力近似等于中心天体对物体的引力，有*mg*＝*G*，解得中心天体质量为*M*＝.

(2)说明：*g*为天体表面的重力加速度．

未知星球表面的重力加速度通常这样给出：让小球做自由落体、平抛、上抛等运动，从而计算出该星球表面的重力加速度．

2．“卫星”环绕法

将天体的运动近似看成匀速圆周运动，其所需的向心力都来自于万有引力，由＝*mr*，可得*M*＝.

例1：某航天员在某星球表面，将小球由静止释放，小球做自由落体运动，测得小球下落高度为h，所用的时间为t，若该星球的半径为R，引力常量为G，则该星球的质量为(　　)

*A.M=*$\frac{Gt^{2}}{2hR^{2}}$ *B.M=*$\frac{2hR^{2}}{Gt^{2}}$ *C.M=*$\frac{hR^{2}}{2Gt^{2}}$ *D.M=*$\frac{2Gt^{2}}{hR^{2}}$

例2：若火星探测器环绕火星做“近地”匀速圆周运动N圈，用时为t，已知火星的半径为R，引力常量为G，忽略火星的自转，求：

(1)探测器在轨道上运动的周期T；(2)火星的质量M；(3)火星表面的重力加速度g。

**二、天体密度的计算**

若天体的半径为R，则天体的密度ρ=$\frac{M}{\frac{4}{3}πR^{3}}$

(1)将M=$\frac{gR^{2}}{G}$代入上式得ρ=$\frac{3g}{4πGR}$。

(2)将M=$\frac{4π^{2}r^{3}}{GT^{2}}$代入上式得ρ=$\frac{3πr^{3}}{GT^{2}R^{3}}$。

(3)当卫星环绕天体表面运动时，其轨道半径r等于天体半径R，则ρ=$\frac{3π}{GT^{2}}$。

例3：假设在半径为*R*的某天体上发射一颗该天体的卫星，已知引力常量为*G*，忽略该天体自转．

(1)若卫星距该天体表面的高度为*h*，测得卫星在该处做圆周运动的周期为*T*1，则该天体的密度是多少？

(2)若卫星贴近该天体的表面做匀速圆周运动的周期为*T*2，则该天体的密度是多少？

例4：我国成功发射“嫦娥三号”探测器，实现了我国航天器首次在地外天体软着陆和巡视探测活动，月球半径为*R*0，月球表面处重力加速度为*g*0。地球和月球的半径之比为$\frac{R}{R\_{0}}$=4，表面重力加速度之比为$\frac{g}{g\_{0}}$=6，地球和月球的密度之比$\frac{ρ}{ρ\_{0}}$为(　　)

A.$\frac{2}{3}$ B.$\frac{3}{2}$ C.4 D.6

**[课后作业]** 完成课后作业

**[课后感悟]**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_