江苏省仪征中学2021-2022学年度第一学期高一物理学科导学案

专题：同步卫星及其综合问题

研制人：熊小燕　　审核人：邱勇

班级：_____姓名：_____学号：_____授课日期：2022.03.28

本课在课程标准中的表述：知道“赤道上的物体”“同步卫星”“近地卫星”的区别与联系。

[学习目标]

1.掌握地球同步卫星的特点.

2.知道“赤道上的物体”“同步卫星”“近地卫星”的区别与联系.

[课堂学习]

一、地球同步卫星

【导学探究】 地球上空分布着许多的同步卫星，在地面上的人看来，始终静止不动．请思考：

(1)这些同步卫星是否就真的静止不动呢？

(2)这些同步卫星有什么共同的特点呢？

【知识深化】

同步卫星的特点

(1)定周期：所有同步卫星周期均为 $T=24$ h.

(2)定轨道：同步卫星轨道必须在地球赤道的正上方，运转方向必须跟地球自转方向一致，即由西向东.

(3)定高度：由 $G\frac{mm_{地}}{(R+h)^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}(R+h)$可得，同步卫星离地面高度为 $h=\sqrt[3]{\frac{Gm_{地}T^2}{4\pi^2}}-R\approx3.58\times10^4$ km$\approx6R$.

(4)定速度：由于同步卫星高度确定，则其轨道半径确定，因此线速度、角速度大小均不变.

(5)定加速度：由于同步卫星高度确定，则其轨道半径确定，因此向心加速度大小也不变.

[深度思考] 不同的地球同步卫星受地球的引力大小相等吗？所需向心力大小相等吗？

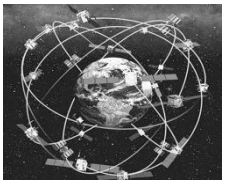
例 1：如图所示，中国北斗卫星导航系统是中国自行研制的全球卫星导航系统．其中有静止轨道同步卫星和中轨道地球卫星．已知中轨道地球卫星的轨道高度为 5 000～15 000 km，则下列说法正确的是(　　)

A．中轨道地球卫星的线速度小于静止轨道同步卫星的线速度

B．上述两种卫星的运行速度可能大于 7.9 km/s

C．中轨道地球卫星绕地球一圈的时间小于 24 小时

D．静止轨道同步卫星可以定位于北京的上空



针对训练 1：北斗卫星导航系统是中国自主研发的全球卫星导航系统，由 5 颗静止轨道卫星和 30 颗非静止轨道卫星构成，某北斗卫星属于地球静止轨道卫星，该卫星(　　)

A．可以经过南通地区上空　　B．绕地球运行的速度比月球绕地球运行的速度小

C．卫星中物体处于完全失重状态，不受重力作用

D．线速度小于地球的第一宇宙速度

二、同步卫星、近地卫星、赤道上的物体的比较

【导学探究】

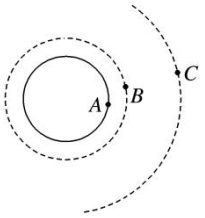
1．同步卫星和赤道上物体有什么相同点和不同点？

2．同步卫星和近地卫星有什么相同点和不同点？

3．若已知地球半径为 R，同步卫星离地高度为 h，同步卫星的线速度大小为 v_1、向心加速度大小为 a_1，地球赤道上物体的线速度大小为 v_2，向心加速度大小为 a_2，求 v_1 与 v_2 及 a_1 与 a_2 的比值．

4．若近地卫星的线速度大小为 v_3，向心加速度大小为 a_3，求 v_1 与 v_3 及 a_1 与 a_3 的比值．

例 2：如图所示，A 为地面上的待发射卫星，B 为近地圆轨道卫星，C 为地球同步卫星．三颗卫星质量相同，三颗卫星的线速度大小分别为 v_A、v_B、v_C，角速度大小分别为ω_A、ω_B、ω_C，周期分别为 T_A、T_B、T_C，向心加速度大小分别为 a_A、a_B、a_C，则(　　)



A．$\omega_A=\omega_C<\omega_B$　　B．$T_A=T_C<T_B$

C．$v_A=v_C<v_B$　　D．$a_A=a_C>a_B$

针对训练 2：地球同步卫星与地心的距离为 r，运动速率为 v_1，向心加速度为 a_1；地球赤道上的物体随地球自转的向心加速度为 a_2，第一宇宙速度为 v_2，已知地球质量为 M，地球半径为 R，引力常量为 G，则下列关系式正确的是(　　)

A．$M=\dfrac{a_1r^2}{G}$　　B．$a_1r^2=a_2R^2$

C．$Rv_1=rv_2$　　D．$v_2=\sqrt{a_2R}$

［课后作业］完成课后作业

［课后感悟］_____

_____

江苏省仪征中学2021—2022学年度第一学期高一物理学科作业

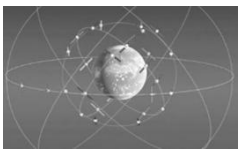
专题：同步卫星及其综合问题

研制人：熊小燕　　审核人：邱勇

班级：_____姓名：_____学号：_____时间：2022.03.28作业时长：30分钟

[基础练习]

1. 如图所示，北斗问天，国之夙愿．我国北斗三号系统的收官之星是地球静止轨道卫星，其轨道半径约为地球半径的7倍．与近地轨道卫星相比，地球静止轨道卫星(　　)



A．周期大

B．线速度大

C．角速度大

D．加速度大

2．2018年5月4日0点6分，我国使用长征三号乙(CZ－3B)运载火箭，在西昌卫星发射中心成功发射了一颗亚太6C同步通信卫星．它的发射正为国家“一带一路”倡议提供更多支持．关于这颗卫星，下列说法正确的是(　　)

A．在轨速度等于第一宇宙速度

B．加速度等于地面重力加速度

C．可以通过江苏淮安的正上方

D．运行周期等于地球的自转周期

3．关于“亚洲一号”地球同步通信卫星，下述说法正确的是(　　)

A．若将它的质量增为原来的2倍，其同步轨道半径变为原来的2倍

B．它的运行速度大于7.9 km/s，它处于完全失重状态

C．它可以绕过北京的正上方，所以我国能利用其进行电视转播

D．它的周期是24 h，其轨道平面与赤道平面重合且距地面高度一定

4．“天舟一号”货运飞船于2017年4月20日在文昌航天发射中心成功发射升空．与“天宫二号”空间实验室对接前，“天舟一号”在距地面约380 km的圆轨道上飞行，则下列说法不正确的是(　　)

A．角速度小于地球自转角速度

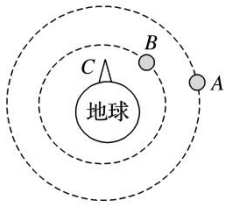
B．线速度小于第一宇宙速度

C．周期小于地球自转周期

D．向心加速度小于地面的重力加速度

[能力练习]

5．如图所示，A表示地球同步卫星，B为运行轨道比A低的一颗卫星，C为地球赤道上某一高山山顶上的一个物体，两颗卫星及物体C的质量都相同，关于它们的线速度、角速度、运行周期和所受到的万有引力的比较，下列关系式正确的是(　　)



A．$\omega_A>\omega_B>\omega_C$　　B．$v_B>v_A>v_C$

C．$F_A>F_B>F_C$　　D．$T_A>T_C>T_B$

6．研究表明，地球自转在逐渐变慢，3 亿年前地球自转的周期约为 22 小时．假设这种趋势会持续下去，地球的其他条件都不变，未来人类发射的地球同步卫星与现在的相比(　　)

A．距地面的高度变小

B．向心加速度变小

C．线速度变大

D．角速度变大

7．2017 年 10 月 24 日，在地球观测组织(GEO)全会期间举办的“中国日”活动上，我国正式向国际社会免费开放共享我国新一代地球同步静止轨道气象卫星“风云四号”和全球第一颗二氧化碳监测科学实验卫星(简称“碳卫星”)的数据．“碳卫星”是绕地球极地运行的卫星，在离地球表面 700 km 的圆轨道对地球进行扫描，汇集约 140 天的数据可制作一张无缝隙全球覆盖的二氧化碳监测图，下列有关这两颗卫星的说法正确的是(　　)

A．“风云四号”卫星的向心加速度大于“碳卫星”的向心加速度

B．“风云四号”卫星的线速度小于“碳卫星”的线速度

C．“碳卫星”的运行轨道理论上可以和地球某一条经线重合

D．“风云四号”卫星的线速度大于第一宇宙速度

[提升练习]

★8．土星外层有一个环，为了判断它是土星的一部分还是土星的卫星群，可以测量环中各层的线速度 v 与该层到土星中心的距离 R 之间的关系，则下列判断正确的是(　　)

A．若 $v^2 \propto R$，则该层是土星的卫星群

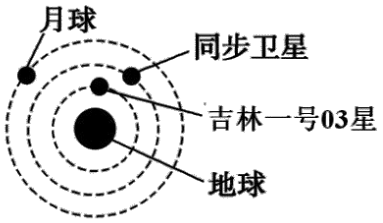
B．若 $v \propto R$，则该层是土星的一部分

C．若 $v \propto \frac{1}{R}$，则该层是土星的卫星群

D．若 $v^2 \propto \frac{1}{R}$，则该层是土星的一部分

《专题：同步卫星及其综合问题》补充练习

1.2017 年 1 月 9 日 12 时 11 分，由中国航天科工集团公司第四研究院研制的快舟一号甲通用型固体运载火箭，成功发射“吉林一号”灵巧视频星 03 星，同时搭载行云试验一号、凯盾一号两颗立方体星，实现一箭三星发射。“吉林一号”灵巧视频星 03 星的工作的轨道高度约为 650km，比同步卫星轨道低很多，同步卫星的轨道又低于月球的轨道，其轨道关系示意如图所示。下列说法正确的是（ ）



A．地球对同步卫星的引力小于其对吉林一号 03 星的引力

B．同步卫星绕地球运行的角速度比月球绕地球运行的角速度小

C．吉林一号 03 星绕地球运行的周期比同步卫星的周期小

D．所有卫星在运行轨道上完全失重，重力加速度为 0

2.宇宙飞船和空间站在同一轨道上运动，若飞船想与前面的空间站对接，飞船为了追上轨道空间站，可采取的方法是（ ）

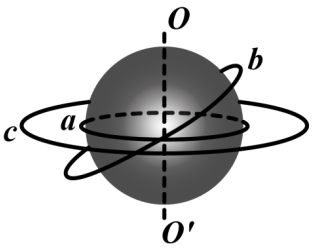
A．飞船加速直到追上轨道空间站，完成对接

B．飞船从原轨道减速至一个较低轨道，再加速追上轨道空间站，完成对接

C．飞船加速至一个较高轨道，再减速追上轨道空间站，完成对接

D．无论飞船如何采取何种措施，均不能与空间站对接

3.如图所示，a 为放在赤道上相对地球静止的物体，随地球自转做匀速圆周运动，b 为沿地球表面附近做匀速圆周运动的人造卫星(轨道半径等于地球半径)，c 为地球的同步卫星，以下关于 a、b、c 的说法中正确的是( )



A.a、b、c 的周期关系为 $T_a>T_c>T_b$

B.a、b、c 的向心加速度大小关系为 $a_a>a_b>a_c$

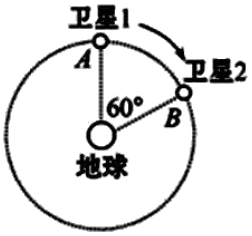
C.a、b、c 的向心加速度大小关系为 $a_b>a_c>a_a$

D.a、b、c 的线速度大小关系为 $v_a=v_b>v_c$

4.如图所示，北斗导航系统中两颗卫星，均为地球同步卫星.某时刻位于轨道上的 A、B 两位置.设地球表面赤道处的重力加速度为 g，地球半径为 R，地球自转周期为 T.则( )

A.两卫星轨道半径均为 $\sqrt[3]{R^3+\left(\frac{RT}{2\pi}\right)^2 g}$

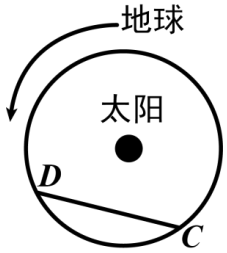
B.两卫星轨道半径均为 $\sqrt[3]{\left(\frac{RT}{2\pi}\right)^2 g}$



C.卫星 1 由 A 运动到 B 所需的最短时间为 $\frac{T}{3}$

D.两卫星角速度大小均为 $\frac{2\pi}{T}$

5.如图所示设地球的质量为 M 且绕太阳做匀速圆周运动,当地球运动到 D 点时,有一质量为 m 的飞船由静止开始从 D 点只在恒力 F 的作用下沿 DC 方向做匀加速直线运动,再过两个月,飞船在 C 处再次掠过地球上空,假设太阳与地球的万有引力作用不改变飞船所受恒力 F 的大小和方向,飞船到地球表面的距离远小于地球与太阳间的距离,则地球与太阳间的万有引力大小( )



A. $\frac{MF\pi^2}{18m}$　　B. $\frac{MF\pi^2}{9m}$　　C. $\frac{MF\pi^2}{6m}$　　D. $\frac{MF\pi^2}{3m}$