

创造教育训练丛书

(高中新教材同步练习)

物理

WULI

高一 下

刘英明 主编

中国林业出版社



创造教育训练丛书（高中新教材同步练习）

物 理

高一（下）

刘英明 主编

中国林业出版社

创造教育训练丛书编写委员会

主 任 何照伟
副 主 任 张玉亭 李国英
委 员 顾 亮 杨胜强 钮春黎 张 扬 段书晓
井慧涛 刘善杰 李醒新 张秋娟 雷积利
付国玉 董福宏 段正森 姚殿钦 李俊杰
杨新民 毛成堂 王晓侠 杨选辉 梁庆林

本书编写人员名单

主 编 刘英明
副 主 编 黄春青 王敬斋
编写人员 (按所编内容顺序排列)
王敬斋 武艳晴 杨春生 秦占立 黄春青
秦军良 王学军 张保军 刘松阳 司德平
王新绍
修订人员 黄春青 王敬斋

图书在版编目 (CIP) 数据

高中新教材同步练习. 物理. 高一. 下/刘英明主编. —北京: 中国林业出版社,
2003.2 (2006.2 重印)
(创造教育训练丛书)
ISBN 7-5038-4306-3

I. 高… II. 刘… III. 物理课—高中—习题 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 005318 号

出 版: 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn

电 话: 66188524

发 行: 新华书店北京发行所

印 刷: 河南省西平县文汇印刷厂

版 次: 2002 年 2 月第 1 版

2006 年 1 月第 4 次修订

修订编辑: 曹 岚

印 次: 2006 年 2 月总第 5 次

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 6.5

字 数: 150 千字

印 数: 20000 册

定 价: 5.85 元

前 言

本套丛书依据新教材的体系与特点、新教学大纲的课时计划与教学要求，以及高考“3+文综(理综)”方案编写。

根据学科特点，每本书中设置不同栏目。本书“学习要求”对本课时的内容作一概括，并提出明确的学习目标。“典型例题”以例题引路，归纳总结带有规律性、方法技巧性的内容，启迪学生思维，提高知识运用的能力。“同步练习”所选习题少而精，旨在帮助学生循序渐进地消化、梳理所学知识，提高灵活解题的技巧和能力。每章后附有“本章小结”，突出本章的重点，利于学生针对性地学习。根据教学进度的需要，我们适时插入“单元测试题”、“期中测试题”、“期末测试题”和“全学年测试题”，各测试都以试卷的形式给出，并附有参考答案，便于教师选用及学生的自我检测。

整套丛书的设计既体现知识体系，又符合学生的实际水平与认识规律，重视直观性与可操作性，贴近大多数学校及学生的需要。当然，由于编写时间仓促，书中难免有疏忽或不当之处，敬请广大师生指正，以利今后修正和完善。

由于高中二年级两种物理教材中《热学》部分的要求基本一致，故将这部分内容编入本册，考虑到教学进度的差异性，也将物理(必修加选修)第二册的第九章机械振动编入本册。

参加本次修订的有：黄春青、王敬斋。

编 者
2006年2月

目 录

前 言

第六章 万有引力定律	(1)
第一、二、三节 行星的运动 万有引力定律 引力常量的测定	(1)
第四节 万有引力定律在天文学上的应用	(2)
第五节 人造卫星 宇宙速度	(4)
本章小结	(6)
单元测试题 (A)	(6)
单元测试题 (B)	(10)
第七章 机械能	(13)
第一节 功	(13)
第二节 功率	(14)
第三、四节 功和能 动能 动能定理	(16)
第五节 重力势能	(18)
第六、七节 机械能守恒定律 机械能守恒定律的应用	(19)
第八节 实验:验证机械能守恒定律	(22)
本章小结	(24)
单元测试题 (A)	(25)
单元测试题 (B)	(28)
* 第九章 机械振动	(31)
第一节 简谐运动	(31)
第二节 振幅、周期和频率	(33)
第三节 简谐运动的图像	(34)
第四节 单摆	(36)
* 第五节 相位	(38)
第六节 简谐运动的能量 阻尼振动	(38)
第七节 受迫振动 共振	(40)
第八节 实验:探索弹力和弹簧伸长的关系	(41)
第九节 实验:用单摆测定重力加速度	(44)
本章小结	(46)
单元测试题 (A)	(47)

单元测试题 (B)	(49)
第十一章 分子动理论 能量守恒	(53)
第一节 物质是由大量分子组成的	(53)
第二节 分子的热运动	(55)
第三节 分子间的相互作用力	(57)
第四、五节 内能 热力学第一定律 能量守恒定律	(58)
第六、七节 能源的开发和环境保护 热力学第二定律	(60)
本章小结	(61)
第十二章 固体、液体和气体	(63)
* 第一节 固体	(63)
* 第二节 晶体的微观结构	(64)
* 第三、四、五节 液体的表面张力 毛细现象 液晶	(65)
第六、七节 伯努利方程 滞流现象 (略)	(67)
第八、九节 气体的压强 气体的压强、体积、温度间的关系	(67)
本章小结	(68)
热学测试题 (A)	(69)
热学测试题 (B)	(72)
期中测试题	(75)
期末测试题	(79)
高一综合自测题 (一)	(82)
高一综合自测题 (二)	(85)
参考答案	(88)

第六章 万有引力定律

第一、二、三节 行星的运动 万有引力定律 引力常量的测定

【学习要求】

1. 了解“地心说”和“月心说”两种不同的观点.
2. 知道开普勒对行星运动的描述.
3. 了解万有引力定律得出的思路 and 过程.
4. 理解万有引力定律的含义并会推导万有引力定律.
5. 了解卡文迪许试验装置及其原理.
6. 知道引力常量的意义及其数值.
7. 明确重力和万有引力定律的关系.

【典型例题】

【例】 已知月心到地心的距离是地球半径的 60 倍，地球表面处由于引力产生的加速度为 9.8m/s^2 ，试根据万有引力定律求出月球所在处由于地球引力产生的加速度。根据天文观测，测得月球绕地球转动周期为 27.3 天，月心到地心距离为 $3.84 \times 10^8\text{m}$ ，试由圆周运动规律计算出月球的向心加速度。

解：(1) 由万有引力定律和牛顿第二定律可知，月球受地球的引力为：

$$G \frac{m_{\text{地}} m_{\text{月}}}{(60R)^2} = m_{\text{月}} a. \quad (1)$$

$$\text{地面处物体受地球引力为：} G \frac{m_{\text{地}} \cdot m}{R^2} = mg. \quad (2)$$

由①、②式可得： $a = \frac{1}{3600} \cdot g = \frac{1}{3600} \times 9.8\text{m/s}^2 = 2.7 \times 10^{-3}\text{m/s}^2$

(2) 根据圆周运动规律可知：

$$a_{\text{向}} = \frac{4\pi^2}{T^2} r = \frac{4 \times 3.14^2}{(27.3 \times 24 \times 3600)^2} \times 3.84 \times 10^8\text{m/s}^2 = 2.7 \times 10^{-3}\text{m/s}^2.$$

由此说明：月球绕地球做圆周运动的向心加速度是月球受到地球的引力作用产生的。

进一步说明：地球吸引月球的力、地球吸引地面物体的力、太阳吸引行星的力是同

一性质的万有引力，遵守同样的规律。

【同步练习】

1. 关于行星运动，以下说法正确的是 ()

- (A) 行星轨道的半长轴越大，自转周期就越大
- (B) 行星轨道的半长轴越大，公转周期就越大
- (C) 水星的半长轴最短，公转周期最大
- (D) 冥王星离太阳最远，其公转周期最大

2. 一物体在地面处的重力加速度为 g ，则在距地面高度等于地球半径处，物体由于受到地球引力作用而产生的加速度是 ()

- (A) g ;
- (B) $\frac{g}{2}$;
- (C) $\frac{g}{4}$;
- (D) $\frac{g}{9}$.

3. 如图 6-1，在一条直线上的 A、B、C 三个匀质小球，质量分别为 m 、 $2m$ 、 $3m$ ，A、B 间与 B、C 间距离都为 r ，求 A 受到的引力。

图 6-1

4. 行星的质量为 M ，一个绕行星做匀速圆周运动的卫星的轨道半径为 R ，周期为 T ，试用两种方法求出该卫星的向心加速度。

5. 已知地球的半径为 6400km，地面处的重力加速度为 9.8m/s^2 ，试利用万有引力定律求出地球的质量。

6. 某星球半径是地球半径的 2 倍，一宇航员在该星球表面时的体重是在地球表面时的一半，由此可以估算出该星球的平均密度是地球平均密度的多少倍？(球的体积 $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ ； R 为球的半径)

7. 土星的半径是地球半径的 9 倍，土星的质量是地球质量的 95 倍，地球表面重力加速度是 9.8m/s^2 ，则土星表面的重力加速度是多少？

8. 天文学家观察哈雷慧星的周期是 75 年，离太阳最近的距离是 $8.9 \times 10^{10}\text{m}$ ，但它离太阳最远的距离不能被测出，试根据开普勒定律计算出这个最远距离。(太阳系的开普勒恒量 $K_s = 3.354 \times 10^{18}\text{m}^3/\text{s}^2$)

第四节 万有引力定律在天文学上的应用

【学习要求】

1. 了解万有引力定律在天文学上的重要作用。
2. 会用万有引力定律计算天体的质量。
3. 结合匀速圆周运动的规律解决天体运动问题。

【典型例题】

【例】 在研究宇宙发展演变的理论中，有一种学说叫做“宇宙膨胀说”，这种学说

认为万有引力常量 G 在缓慢地减小。根据这一理论，在很久很久以前，太阳系中地球公转情况与现在相比，是 ()。

- (A) 公转半径 R 较大； (B) 公转周期 T 较小；
(C) 公转速率 v 比较大； (D) 公转角速度 ω 较小。

分析与解答：根据“宇宙膨胀说”，宇宙是一个大爆炸的火球开始形成的。大爆炸后各星球即以不同的速度向外运动，这种学说认为地球离太阳的距离逐渐增加，即公转半径增加；又因为地球以太阳为中心做匀速圆周运动，由 $G \frac{Mm}{R^2} = m \cdot \frac{v^2}{R}$ ， $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ 知，当 G 在减小， R 在增加时，公转速度逐渐减小；由 $T = \frac{2\pi r}{v}$ 知， T 逐渐增加，故正确答案为 B、C。

【同步练习】

1. 若已知某行星绕太阳公转的半径为 r ，公转周期为 T ，万有引力常量为 G ，则由此可求出 ()。

- (A) 行星的质量； (B) 太阳的质量；
(C) 行星的密度； (D) 太阳的密度。

2. 在绕地球运行的空间实验站里，下列仪器中将失去测量功能的是 ()。

- (A) 弹簧测力计 (B) 秒表 (C) 水银温度计 (D) 杆秤

3. 地球绕太阳公转的周期为 T ，公转半径为 R ，月球绕地球公转周期为 t ，公转半径为 r ，则太阳质量和地球质量之比为 ()。

- (A) $R^3 t^2 / r^3 T^2$ ； (B) $R^3 T^2 / r^3 t^2$ ；
(C) $R^2 t^3 / r^2 T^3$ ； (D) $R^2 T^3 / r^2 t^3$ 。

4. 土星外层上有一个环，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 之间的关系来判断 ()。

- (A) 若 $v \propto R$ ，则该层是土星的一部分
(B) 若 $v^2 \propto R$ ，则该层是土星的卫星群
(C) 若 $v \propto \frac{1}{R}$ ，则该层是土星的一部分
(D) 若 $v^2 \propto \frac{1}{R}$ ，则该层是土星的卫星群

5. 地球质量约为冥王星质量的 9 倍，半径为冥王星的 2 倍，则地面重力加速度与冥王星表面的重力加速度之比为 _____。

6. 有一颗小行星绕太阳做匀速圆周运动的半径是地球公转半径的 4 倍，这颗小行星绕太阳运行的周期是 _____。

* 7. 宇宙中有这样一种情况：两颗相距较近的恒星，以二者连线的某一点为圆心做匀速圆周运动，而不至因为万有引力作用吸引在一起，天文学上称其为“双星”。

(1) 试证明：“双星”的线速度之比等于其质量的反比。

(2) 设二者质量分别为 m_1 、 m_2 ，相距 L ，试导出角速度表达式。

第五节 人造卫星 宇宙速度

【学习要求】

1. 了解人造卫星的有关知识.
2. 知道三个宇宙速度的含义, 会推导第一宇宙速度.
3. 会运用万有引力定律和匀速圆周运动的规律解决卫星的有关问题.

【典型例题】

【例1】 有一颗人造卫星, 距地面的高度为 h , 地球半径为 R , 地球的质量为 M , 地面重力加速度为 g , 万有引力常量为 G .

(1) 试分别由 h, R, M, G 表示卫星的周期 T 、线速度 v 、角速度 ω .

(2) 试分别由 h, R, g 表示卫星的周期 T 、线速度 v 、角速度 ω .

解 (1) 根据万有引力提供向心力得:

$$\text{因 } G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \cdot \frac{v^2}{R+h}, \text{ 有 } v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}. \quad ①$$

$$\text{因 } G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m\omega^2(R+h), \text{ 有 } \omega = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)^3}}. \quad ②$$

$$\text{因 } G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 (R+h), \text{ 有 } T = \sqrt{\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GM}}. \quad ③$$

$$(2) \text{ 在地球表面处, 有 } G \frac{Mm}{R^2} = mg, GM = gR^2. \quad ④$$

将④式分别代入①、②、③式, 得: $v = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$

$$\omega = \sqrt{\frac{gR^2}{(R+h)^3}}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2(R+h)^3}{gR^2}}$$

【例2】 试求赤道上空同步卫星的周期、离地面的高度和运动线速度各为多少? 已知地球质量为 M , 地球半径为 R , 引力常量为 G , 地球自转周期为 T .

解: 因为同步卫星位于赤道上方, 相对地面静止不动, 所以其周期等于地球自转的周期 T .

卫星的向心力为地球对它的引力, 即

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 (R+h), h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R.$$

$$\text{同步卫星的线速度为 } v = \frac{2\pi(R+h)}{T} = \sqrt{\frac{2\pi GM}{T}}.$$

【同步练习】

1. 下列关于地球同步通信卫星的说法中, 正确的是 () .

- (A) 为避免通信卫星在轨道上相撞, 应使它们运行在不同的轨道上
- (B) 通信卫星定点在地球上空某处, 各个通信卫星的角速度相同, 但线速度可以不同
- (C) 不同国家发射通信卫星的地点不同, 这些卫星轨道不一定在同一平面内
- (D) 通信卫星只能运行在赤道上空某一恒定高度上

2. 人造卫星以地心为圆心做匀速圆周运动, 它的速率、周期和轨道半径的关系是 () .

- (A) 半径越大, 速率越大, 周期越大;
- (B) 半径越大, 速率越小, 周期越小;
- (C) 半径越大, 速率越大, 周期越小;
- (D) 半径越大, 速率越小, 周期越大.

3. 下列关于人造卫星的说法中正确的是 () .

- (A) 如果知道人造地球卫星的轨道半径和周期, 再已知万有引力常量, 就可以计算出地球的质量;
- (B) 两颗人造地球卫星, 只要它们的运行速率相等, 那么它们的绕行半径和绕行周期也一定相同;
- (C) 在同一轨道上沿同一方向运行的一前一后两颗人造卫星, 只要后一颗卫星的速率增大, 就会追上前一卫星并发生碰撞;
- (D) 在同一轨道上运行的卫星的质量各不相同, 所以运动速率也各不相同.

4. 对于某个行星的所有卫星来说, $\frac{R^3}{T^2}$ 是一个常量, 其中 R 是卫星的轨道半径, T 是卫星的运行周期, 那么这个常量 () .

- (A) 只与行星质量有关;
- (B) 与行星质量和卫星质量均有关;
- (C) 只与卫星质量有关;
- (D) 与卫星运动情况有关.

5. 我国在 1984 年 4 月 8 日成功发射了一颗实验地球静止轨道同步卫星, 1986 年 2 月 1 日又成功发射了一颗地球同步通讯卫星, 它们进入预定轨道后, 这两颗卫星的轨道半径之比 $r_1 : r_2 =$ _____, 运行的周期之比 $T_1 : T_2 =$ _____, 第一颗同步卫星绕地球运行的角速度与地球自转角速度之比 $\omega_1 : \omega_2 =$ _____.

6. 行星的平均密度为 ρ , 靠近行星表面运行的卫星周期是 T . 试证明: ρT^2 是一个普遍适用的恒量, 即 ρT^2 对任何一颗行星都相同.

7. 飞船在距某星球表面高度为 5 000km 的圆形轨道上运行的周期是 270min, 如果它在接近该星球表面的圆形轨道上运行的周期是 80min, 试求该星球的半径、质量和星球表面的重力加速度.

本章小结

本章主要讲述万有引力定律的发现及其在天体运动中的应用.

1. 重点: ①万有引力定律的发现过程和研究问题的方法.

②万有引力定律的应用.

2. 基本观点:

①卫星(行星)围绕行星(恒星)做匀速圆周运动.

②卫星(行星)的向心力是行星(恒星)对它的万有引力.

$$\text{故得: } G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m r \omega^2 = m \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot r.$$

3. 基本问题:

①天体质量的计算.

根据行星(卫星)的运动情况, 求出中心天体的质量 M .

$$\text{由 } G \frac{Mm}{r^2} = m \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot r,$$

$$\text{解出: } M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

[r 、 T 分别为行星(卫星)绕中心天体的轨道半径和周期]

②人造卫星绕地球转动的特征量.

$$\text{由 } G \frac{Mm}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r} = m r \omega^2 = m \frac{4\pi^2}{T^2} r,$$

$$\text{得 } v = \sqrt{\frac{GM}{r}}, \omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}, T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}.$$

(M 为地球质量, r 为卫星轨道半径)

③同步卫星环绕地球的角速度、周期、频率与地球自转的角速度、周期、频率相同, 位于赤道上空, 且轨道半径是恒量 ($3.56 \times 10^4 \text{ km}$).

单元测试题 (A)

一、选择题 (每小题 4 分, 共 10 小题, 共计 40 分; 每小题至少有一个选项正确)

1. 设地球表面的重力加速度为 g_0 , 物体在距地心 $4R$ (R 是地球半径) 处, 由于地球的吸引作用而产生的加速度为 g , 则 g/g_0 为 ().

- (A) 1; (B) $\frac{1}{9}$; (C) $\frac{1}{4}$; (D) $\frac{1}{16}$.

2. 火星的质量约为地球质量的 $\frac{1}{9}$, 火星的半径约为地球半径的 $\frac{1}{2}$, 宇航员在火星上的体重与他在地球上的体重之比为 ().

- (A) 4:9; (B) 2:9; (C) $\sqrt{2}$:3; (D) 2:3.

3. 已知地球半径为 R , 质量为 M , 地面附近的重力加速度为 g , 万有引力常量为

G, 那么第一宇宙速度可以表示为 ().

(A) $\sqrt{Rg}$; (B) $\sqrt{\frac{M}{R^2}}$;

(C) $\sqrt{\frac{R}{g}}$; (D) $\sqrt{\frac{GM}{R}}$.

4. 关于人造地球卫星, 以下说法中正确的是 ().

- (A) 人造地球卫星可以以地轴上任一点为圆心, 做匀速圆周运动;
- (B) 人造地球卫星在运行时, 只能以地心为圆心;
- (C) 人造地球卫星做匀速圆周运动时的运行速度都大于 7.9km/s;
- (D) 人造地球卫星做匀速圆周运动时的运行速度都不能大于 7.9km/s.

5. 站在地面上相距很远的两位观察者, 都发现在自己的正上方有一颗人造地球卫星相对于自己静止不动, 则这两位观察者的位置及两颗卫星到地球中心距离应是 ().

- (A) 一人在南极, 一人在北极, 两颗卫星到地球中心的距离不相等;
- (B) 一人在南极, 一人在北极, 两颗卫星到地球中心的距离相等;
- (C) 两人都在赤道上, 两颗卫星到地球中心的距离不一定相等;
- (D) 两人都在赤道上, 两颗卫星到地球中心的距离相等.

6. 发射地球同步卫星时, 先将卫星发射至近地圆轨道 1, 然后经点火, 使其沿椭圆轨道 2 运行, 最后再次点火, 将卫星送入同步圆轨道 3. 轨道 1、2 相切于 Q 点, 轨道 2、3 相切于 P 点 (如图 6-2), 则当卫星分别在 1、2、3 轨道上正常运行时, 以下说法正确的是 ().

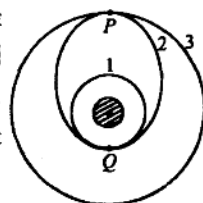


图 6-2

- (A) 卫星在轨道 3 上的速率大于在轨道 1 上的速率
- (B) 卫星在轨道 3 上的角速度小于在轨道 1 上的角速度
- (C) 卫星在轨道 1 上经过 Q 点时的加速度大于它在轨道 2 上经过 Q 点时的加速度
- (D) 卫星在轨道 2 上经过 P 点时的加速度等于它在轨道 3 上经过 P 点的加速度

7. 甲、乙两颗人造地球卫星绕地球运行的轨道都是圆, 若甲的周期比乙的周期大, 则 ().

- (A) 甲距地面的高度比乙大;
- (B) 甲的线速度比乙大;
- (C) 甲的加速度比乙大;
- (D) 甲的角速度比乙大.

8. 地球同步卫星到地心的距离 r 可由 $r^3 = \frac{a^2 b^2 c}{4\pi^2}$ 求出. 已知式中 a 的单位是 m, b 的单位是 s, c 的单位是 m/s^2 , 则 ().

- (A) a 是地球半径, b 是地球自转周期, c 是地面处的重力加速度;
- (B) a 是地球半径, b 是地球自转周期, c 是同步卫星加速度;

(C) a 是赤道周长, b 是地球自转周期, c 是同步卫星加速度;

(D) a 是地球半径, b 是同步卫星周期, c 是地面处的重力加速度.

9. 如图 6-3 所示, A 、 B 、 C 三颗人造地球卫星绕地球做匀速圆周运动, 已知 $m_A = m_B < m_C$, 则这三颗卫星 ().

(A) 线速度关系: $v_A > v_B = v_C$;

(B) 周期关系: $T_A < T_B = T_C$;

(C) 向心力大小关系: $F_A = F_B < F_C$;

(D) 半径与周期满足: $\frac{R_A^3}{T_A^2} = \frac{R_B^3}{T_B^2} = \frac{R_C^3}{T_C^2}$.

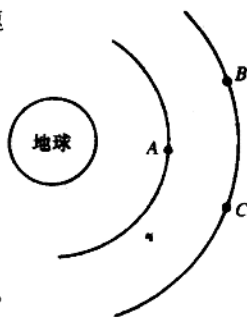


图 6-3

10. 用 m 表示地球同步卫星的质量, h 表示它离地面的高度, R_0 表示地球的半径, g_0 表示地面处的重力加速度, ω_0 表示地球自转角速度, 则同步卫星所受的地球对它的万有引力的大小 ().

(A) 等于零; (B) 等于 $m \frac{R_0^2 g_0}{(R_0 + h)^2}$;

(C) 等于 $m \sqrt{R_0^2 g_0 \omega_0^4}$; (D) 以上结果都不正确.

二、填空题 (每小题 5 分, 共 4 小题, 共计 20 分)

11. 有两个行星 A 和 B , 它们的表面附近各有一颗卫星 a 和 b , 如果两行星质量之比为 $\frac{M_A}{M_B} = P$, 两行星半径之比为 $\frac{r_A}{r_B} = q$, 则这两颗卫星的周期之比为 $\frac{T_a}{T_b} =$ _____.

12. “黑洞”是爱因斯坦的广义相对论中预言的一种特殊天体, 它的密度极大, 对周围的物质 (包括光子) 有极强的吸引力. 根据爱因斯坦理论, 光子是有质量的, 光子到达黑洞表面时也将被吸入, 最多恰能绕黑洞表面做圆周运动, 根据天文观测, 银河系中心可能有一个黑洞, 距该可能黑洞 $6.0 \times 10^{12} \text{m}$ 远的星体正以 $2.0 \times 10^6 \text{m/s}$ 的速度绕它旋转, 据此估算该可能黑洞的最大半径 $R =$ _____ m. (保留一位有效数字)

13. 地球绕太阳公转周期 T_1 , 公转半径 R_1 , 月球绕地球公转周期 T_2 , 公转半径 R_2 , 则太阳跟地球质量之比为 _____.

14. 两颗人造卫星绕地球做匀速圆周运动, 它们的周期之比为 $T_1 : T_2 = 1 : 8$, 则它们的轨道半径之比为 _____, 它们运动的线速度之比为 _____.

三、计算题 (每小题 10 分, 共 4 小题, 共计 40 分)

15. 某行星的一颗质量为 m 的卫星, 以半径 r 、周期 T 绕这个行星做匀速圆周运动, 试求: (万有引力常量为 G)

(1) 行星的质量;

(2) 卫星做圆周运动的向心加速度;

(3) 卫星受到行星的万有引力;

(4) 若行星的半径是卫星轨道半径的 $\frac{1}{10}$, 则行星表面的重力加速度是多少?

16. 火箭发射卫星的开始阶段是竖直上升的, 设向上的加速度 $a = 5\text{m/s}^2$. 在卫星中用弹簧秤悬挂一个质量 $m = 9\text{kg}$ 的物体, 当卫星上升到某高度处, 弹簧秤的示数为 85N , 那么此时卫星距地面的高度是多少? (地球半径 $R_0 = 6400\text{km}$, $g = 10\text{m/s}^2$).

17. 在某个星球表面附近高 h 处, 将一物体以不太大的水平速度 v_0 抛出, 其落点与抛出点的水平距离为 s . 已知该星球半径为 R , 那么至少要以多大速度将物体从星球表面抛出, 才不至于使物体落回星球表面?

18. 如图 6-4 所示, 一个质量为 M 的匀质实心球, 半径为 R , 如果从球上挖去一个直径为 R 的球, 放在距离为 d 的地方. 求下列两种情况下, 两球之间的万有引力是多大?

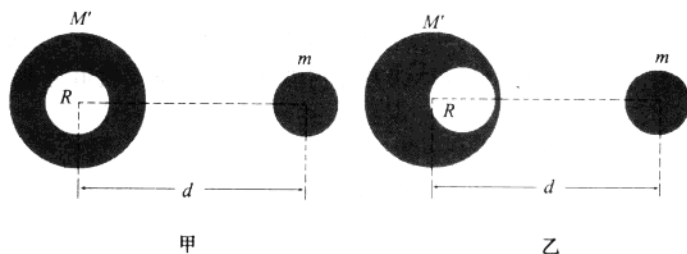


图 6-4

- (1) 从球的正中心挖去 (如图甲所示)
- (2) 从与球相切处挖去 (如图乙所示)

单元测试题 (B)

一、选择题 (每小题 4 分, 共 10 小题, 共计 40 分; 每小题至少有一个选项正确)

1. 某人造地球卫星运行时, 其轨道半径为月球轨道平均半径的 $\frac{1}{3}$, 则此卫星运行的周期是 ().

- (A) 1~4 天之间; (B) 4~8 天之间;
(C) 8~16 天之间; (D) 大于 16 天.

2. 设土星绕太阳的运动是匀速圆周运动, 若测得土星到太阳的距离为 R , 土星绕太阳运动的周期为 T , 已知万有引力常量 G , 根据这些数据, 能够求出的量有 ().

- (A) 土星线速度的大小; (B) 土星加速度的大小;
(C) 土星的质量; (D) 太阳的质量.

3. 火星和地球质量之比为 p , 半径之比为 q , 则火星表面和地球表面的重力加速度之比为 ().

- (A) p/q^2 ; (B) pq^2 ; (C) p/q ; (D) pq .

4. 1999 年 11 月 20 日, 我国第一艘载人航天试验飞船“神舟”号在酒泉卫星发射中心航天发射场发射升空, 在航天试验飞船环绕地球做匀速圆周运动过程中 ().

- (A) 飞船轨道半径越大, 飞船环绕速度越大;
(B) 飞船轨道半径越大, 飞船环绕角速度越大;
(C) 飞船轨道半径越大, 飞船环绕地球运动过程中加速度越小;
(D) 飞船轨道半径越大, 飞船环绕地球运动周期越大.

5. 以下式子正确的 (R 为轨道半径, T 为周期) 是 ()

- (A) $\frac{R_{\text{地球}}^3}{T_{\text{地球}}^2} = \frac{R_{\text{火星}}^3}{T_{\text{火星}}^2}$ (B) $\frac{R_{\text{地球}}^3}{T_{\text{地球}}^2} = \frac{R_{\text{月球}}^3}{T_{\text{月球}}^2}$
(C) $\frac{R_{\text{月球}}^3}{T_{\text{月球}}^2} = \frac{R_{\text{人造卫星}}^3}{T_{\text{人造卫星}}^2}$ (D) $\frac{R_{\text{卫星甲}}^3}{T_{\text{卫星甲}}^2} = \frac{R_{\text{卫星乙}}^3}{T_{\text{卫星乙}}^2}$

6. 设想人类开发月球, 不断把月球上的矿藏搬运到地球上, 假定经过长时间开采后, 地球、月球仍可看作是均匀的球体, 月球仍沿开采前的圆周轨道运动, 则与开采前相比 ().

- (A) 地球与月球间的万有引力将变大;
(B) 地球与月球间的万有引力将变小;
(C) 月球绕地球运动的周期将变长;
(D) 月球绕地球运动的周期将变短.

7. 有两行星 A 、 B , 在此两行星附近各有一颗卫星, 若这两颗卫星运动的周期相等, 由此可知 ().

- (A) 行星 A 、 B 表面重力加速度与它们的半径一定成正比;
(B) 两颗卫星的线速度一定相等;

(C) 两颗行星的质量可能相等;

(D) 两颗行星的密度一定相等.

8. 设地球半径为 R_0 , 质量为 m 的卫星在距地面 R_0 的高处绕地球做匀速圆周运动, 地面的重力加速度为 g , 则 ().

(A) 卫星的线速度为 $\sqrt{\frac{gR_0}{2}}$;

(B) 卫星的向心加速度为 $\frac{g}{2}$;

(C) 卫星的角速度为 $\sqrt{\frac{g}{8R_0}}$;

(D) 卫星运行的周期为 $T = \sqrt{\frac{2R_0}{g}}$.

9. 两颗靠得较近的天体称为双星, 它们以两者连线上某点为圆心做匀速圆周运动, 因而不会因引力作用吸引到一起. 若两天体质量不同, 则以下说法正确的是 ().

(A) 它们的向心力大小相等; (B) 它们的周期相同;

(C) 它们的线速度大小相等; (D) 以上说法均不对.

10. 有两颗人造地球卫星, 它们的质量之比是 $m_1 : m_2 = 1 : 2$, 运行速度之比是 $v_1 : v_2 = 1 : 2$, 则 ().

(A) 周期之比 $T_1 : T_2 = 1 : 8$;

(B) 轨道半径之比 $r_1 : r_2 = 2 : 1$;

(C) 向心加速度之比 $a_1 : a_2 = 1 : 16$;

(D) 所受向心力之比 $F_1 : F_2 = 1 : 2$.

二、填空题 (每小题 5 分, 共 4 小题, 共计 20 分)

11. 每个行星系都有各自的开普勒恒量 K , 如果月球轨道半径是 $3.83 \times 10^8 \text{m}$, 周期是 27.3 天, 则地球的开普勒恒量 $K =$ _____.

12. 1999 年 11 月 20 日, 我国发射了“神舟”号载人航天试验飞船. 飞船顺利升空, 在绕地球轨道飞行一段时间后于 11 月 21 日安全降落在内蒙古中部地区. 若使航天飞船在无动力作用的情况下在离地面高 $h = 640 \text{km}$ 的圆轨道上绕地球飞行, 则飞行速度应为 _____ (地球半径 $R = 6400 \text{km}$, $g = 9.8 \text{m/s}^2$).

13. 一物体在地球表面的重力为 G_1 , 在距地面高 h 处所受的重力为 G_2 , 不考虑地球自转的影响, 则地球的半径为 _____.

14. 已知国际空间站运行周期约为 90min, 地球半径约为 6400km, 地面重力加速度约为 10m/s^2 , 则国际空间站离地面的高度约为 _____ km.

三、计算题 (每题 10 分, 共 4 小题, 共计 40 分)

15. 一颗行星表面重力加速度为 g' , 绕其做圆周运动的卫星的最大速度为 v , 万有引力常量为 G , 求该行星的质量.