

# 2018-2019 学年安徽省滁州市天长市桐城中学

## 高一（下）段考物理试卷

一、选择题（本题共 12 小题，每小题 4 分，共 48 分。1~8 小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题意。9~12 小题有多项符合题目要求。全部选对得 4 分，选对但不全得 2 分，有选错得 0 分。）

1.（4 分）宇航员在地球和某星球表面做了两个对比实验。实验一：在该星球和地球上以同样的高度和初速度平抛同一物体，发现其水平射程是地球上的 4 倍。实验二：飞船绕该星球表面的运行周期是它绕地球表面运行周期的 2 倍。则该星球与地球的质量之比和半径之比分别是（ ）

- A.  $\frac{1}{256}, \frac{1}{4}$       B.  $\frac{1}{256}, \frac{1}{8}$       C.  $\frac{1}{64}, \frac{1}{4}$       D.  $\frac{1}{16}, \frac{1}{1}$

2.（4 分）发现万有引力定律和测出引力常量的科学家分别是（ ）

- A. 牛顿、卡文迪许      B. 伽利略、卡文迪许  
C. 开普勒、牛顿      D. 第谷、伽利略

3.（4 分）由于受太阳系中辐射出的高能射线和卫星轨道所处的空间存在极其稀薄的大气影响，对我国神州飞船与天宫目标飞行器在离地面 343km 的近圆形轨道上的载人空间交会对接。下面说法正确的是（ ）

- A. 如不加干预，在运行一段时间后，天宫一号的动能可能会减小  
B. 如不加干预，天宫一号的轨道高度将缓慢降低  
C. 为实现对接，两者运行速度的大小都应介于第一宇宙速度和第二宇宙速度之间  
D. 航天员在天宫一号中处于失重状态，说明航天员不受地球引力作用

4.（4 分）下列说法中正确的是（ ）

- A. 牛顿发现了万有引力定律并测出了引力常量  
B. 伽利略根据理想斜面实验推论出“若没有摩擦，在水平面上运动的物体将保持其速度继续运动下去”  
C. 麦克斯韦预言了电磁波，楞次用实验证实了电磁波的存在  
D. 奥斯特发现了电磁感应现象

5.（4 分）两个质点之间万有引力的大小为 F，如果将这两个质点之间的距离变为原来的一半，它们之间万有引力的大小变为（ ）

- A.  $\frac{F}{2}$                       B.  $2F$                       C.  $\frac{F}{4}$                       D.  $4F$

6. (4分) 2016年12月11日0时11分,我国第二代静止轨道气象卫星系列的首颗卫星风云四号01星搭乘长征三号乙运载火箭在西昌卫星发射中心发射成功,标志着我国静止轨道气象卫星升级换代正式拉开序幕;关于该卫星到地心的距离 $r$ 可由 $r = \sqrt[3]{G \frac{ab^2c^3}{3\pi}}$ 求出,已知式中 $G$ 为引力常数,关于物理量 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 的描述正确的是 ( )

- A.  $a$ 是地球表面重力加速度,  $b$ 是地球自转周期,  $c$ 是地球半径  
 B.  $a$ 是地球表面重力加速度,  $b$ 是地球自转周期,  $c$ 是卫星的加速度  
 C.  $a$ 是地球平均密度,  $b$ 是卫星的加速度,  $c$ 是地球自转的周期  
 D.  $a$ 是地球平均密度,  $b$ 是地球自转周期,  $c$ 是地球半径

7. (4分) 1687年牛顿在他的传世之作《自然哲学的数学原理》中,发表了科学史上最伟大的定律之一——万有引力定律,下列关于万有引力定律的说法正确的是 ( )

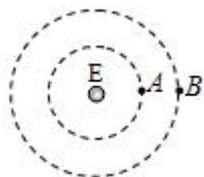
- A. 如果认为月球绕地球是做匀速圆周运动,月球受到地球的万有引力是不变的  
 B. 想要逃离地球的万有引力,至少需要 $16.7\text{km/s}$ 的初速度  
 C. 牛顿时代还无法利用月-地检验来检验万有引力定律的正确性  
 D. 卡文迪许用扭秤测出了引力常量 $G$ ,被称为第一个“称”出地球质量的人

8. (4分) 设地球的质量为 $M$ ,半径为 $R$ ,自转角速度为 $\omega$ ,万有引力常量为 $G$ ,同步卫星离地心高度为 $r$ ,地表重力加速度为 $g$ ,则同步卫星的速度 $v$ : ① $v = \omega r$ ; ② $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ;

③ $v = \sqrt[3]{GM\omega}$ ; ④ $v = R\sqrt{\frac{g}{r}}$ . 其中正确的是 ( )

- A. ①                      B. ①②                      C. ①②③                      D. ①②③④

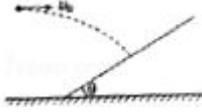
9. (4分) 如图所示,两颗人造地球卫星A、B围绕地球E做匀速圆周运动,卫星A的轨道半径为 $r_A$ ,运行周期为 $T_A$ ;卫星B的轨道半径为 $r_B$ .已知万有引力常量为 $G$ .则根据以上信息可以求出 ( )



- A. 卫星B的运行周期                      B. 地球的质量  
 C. 地面上的重力加速度                      D. 地球的半径

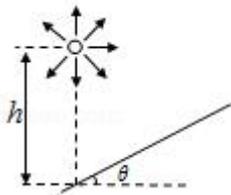
10. (4分) 如图所示,以 $v_0 = 3\text{m/s}$ 的速度水平抛出的小球,飞行一段时间垂直地撞在倾角

$\theta=37^\circ$  的斜面上，取  $g=10\text{m/s}^2$ ，以下结论中正确的是（ ）



- A. 物体撞击斜面时的速度大小为  $5\text{m/s}$
- B. 物体飞行时间是  $0.3\text{s}$
- C. 物体飞行的水平距离是  $2\text{m}$
- D. 物体下降的距离是  $0.8\text{m}$

11. (4分) 如图所示，倾角为 $\theta$ 的斜面足够长，小球以大小相等的初速度从同一点向各个方向抛出，则关于小球落到斜面上的所用时间说法错误的是（不计空气阻力）（ ）



- A. 小球竖直向下抛，所用时间最短
- B. 球垂直斜面向下抛出用时最短
- C. 球水平向左抛出用时最长
- D. 球竖直向上抛出用时最长

12. (4分) “探路者”号宇宙飞船在宇宙深处飞行过程中，发现 A、B 两颗均匀球形天体，两天体各有一颗靠近其表面飞行的卫星，测得两颗卫星的周期相等，以下判断正确的是（ ）

- A. 天体 A、B 的质量一定不相等
- B. 两颗卫星的线速度一定相等
- C. 天体 A、B 表面的重力加速度之比等于它们的半径之比
- D. 天体 A、B 的密度一定相等

**二、实验题（本题共 2 小题，每空 2 分，共 18 分。）**

13. (12分) 一艘宇宙飞船飞近某一新发现的行星，并进入靠近该行星表面的圆形轨道绕行数圈后，着陆在行星上，宇宙飞船上备有以下实验仪器：

- A、弹簧测力计一个
- B、精确秒表一只
- C、天平一台（附砝码一套）

D、物体一个

为测定该行星的质量  $M$  和半径  $R$ ，宇航员在绕行及着陆后各进行一次测量，依据测量数据可以求出  $M$  和  $R$ （已知万有引力常量为  $G$ ）。

(1) 绕行时测量所用的仪器为\_\_\_\_\_（用仪器的字母序号表示），所测物理量为\_\_\_\_\_。

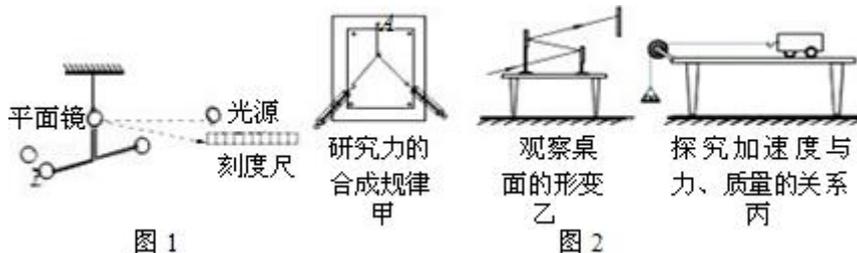
(2) 着陆后测量所用的仪器为\_\_\_\_\_，所测物理量为\_\_\_\_\_，用测量数据求该行星质量  $M=_____$ ，用测量数据求该星球半径  $R=_____$ 。

14.（6分）卡文迪许利用如 1 图所示的扭称实验装置测量了引力常量：

(1) 横梁一端固定有一质量为  $m$  半径为  $r$  的均匀铅球 A，旁边有一质量为  $m$ ，半径为  $r$  的相同铅球 B，A、B 两球表面的最近距离  $L$ ，已知引力常量为  $G$ ，则 A、B 两球间的万有引力大小为  $F=_____$ 。

(2) 在图 2 所示的几个实验中，与“卡文迪许扭秤实验”中测量微小量的思想方法最相近的是\_\_\_\_\_。（选填“甲”“乙”或“丙”）

(3) 引力常量的得出具有重大意义，比如：\_\_\_\_\_。（说出一条即可）



三、计算题（本题共 3 小题，共 36 分。解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。）

15.（10分）地球的质量是月球的 81 倍，设月球与地球间的距离为  $s$ ，有一飞行器运动到地球与月球连线上某位置时，地球对它的引力和月球对它的引力大小相等，那么此飞行器离开地心的距离是多少

16.（12分）太阳系外行星大多不适宜人类居住，绕恒星“Glicsc581”运行的行星“Gl - 581c”却很值得我们期待。该行星的温度在  $0^{\circ}\text{C}$  到  $40^{\circ}\text{C}$  之间，质量是地球的 6 倍，直径是地球的 1.5 倍、公转周期为 13 个地球日。“Glicsc581”的质量是太阳质量的 0.31 倍。设该行星与地球均视为质量分布均匀的球体，绕其中心天体做匀速圆周运动，则求

(1) 如果人到了该行星，其体重是地球上的体重的多少倍？

(2) 该行星与“Glicsc581”的距离是日地距离的多少倍？（结果不用整理到最简，可带小数和根号）

17. (12分) 一小球在距水平地面某高处以  $v_0=10\text{m/s}$  的初速度被水平抛出, 小球的落地点到抛出点的水平距离为  $x=20\text{m}$ , 不计空气阻力 ( $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ), 求:

- (1) 小球抛出到落地的时间  $t$ ;
- (2) 小球抛出点距地面的高度  $h$ ;
- (3) 小球下落的过程中机械能是否守恒?

**2018-2019 学年安徽省滁州市天长市桐城中学高一（下）段考物理试卷**  
**参考答案与试题解析**

一、选择题（本题共 12 小题，每小题 4 分，共 48 分。1~8 小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题意。9~12 小题有多项符合题目要求。全部选对得 4 分，选对但不全得 2 分，有选错得 0 分。）

1.（4 分）宇航员在地球和某星球表面做了两个对比实验。实验一：在该星球和地球上以同样的高度和初速度平抛同一物体，发现其水平射程是地球上的 4 倍。实验二：飞船绕该星球表面的运行周期是它绕地球表面运行周期的 2 倍。则该星球与地球的质量之比和半径之比分别是（     ）

- A.  $\frac{1}{256}, \frac{1}{4}$                       B.  $\frac{1}{256}, \frac{1}{8}$                       C.  $\frac{1}{64}, \frac{1}{4}$                       D.  $\frac{1}{16}, \frac{1}{1}$

【分析】根据平抛运动知识求出该星球与地球表面重力加速度之比。飞船绕该星球表面和地球表面运行时，根据万有引力提供向心力，求出该星球与地球的半径之比。由万有引力与重力近似相等，求出该星球与地球的质量之比。

【解答】解：设物体平抛运动的高度和初速度分别为  $h$  和  $v_0$ ，水平射程为  $x$ ，则有：

$$x = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

则得到该星球与地球表面重力加速度之比为： $g_{星} : g_{地} = x_{地}^2 : x_{星}^2 = 1 : 16$

飞船绕该星球表面和地球表面运行时，由重力提供向心力，则有：

$$mg = m \frac{4\pi^2 R}{T^2},$$

$$\text{得：} R = \frac{gT^2}{4\pi^2}$$

代入得到：该星球与地球的半径之比为： $R_{星} : R_{地} = 1 : 4$

又由重力近似等于万有引力，得：

$$mg = \frac{GMm}{R^2}$$

$$\text{得：} M = \frac{gR^2}{G}$$

则得到该星球与地球的质量之比为： $M_{星} : M_{地} = 1 : 256$

故选：A。

【点评】本题是万有引力定律与平抛运动、圆周运动的综合，采用比例法求解。

2.（4 分）发现万有引力定律和测出引力常量的科学家分别是（     ）

- A. 牛顿、卡文迪许                      B. 伽利略、卡文迪许

C. 开普勒、牛顿

D. 第谷、伽利略

【分析】万有引力定律是牛顿运用开普勒有关行星运动的三大定律，结合向心力公式和牛顿运动定律，运用其超凡的数学能力推导出来的，因而可以说是牛顿在前人研究的基础上发现的。

经过 100 多年后，由英国物理学家卡文迪许利用扭秤装置巧妙的测量出了两个铁球间的引力，从而第一次较为准确的得到万有引力常量。

【解答】解：牛顿根据行星的运动规律推导出了万有引力定律，经过 100 多年后，由英国物理学家卡文迪许利用扭秤装置巧妙的测量出了两个铁球间的引力，从而第一次较为准确的得到万有引力常量，故 A 正确，BCD 错误；

故选：A。

【点评】由行星的运动规律推导出万有引力表达式，是典型的已知运动情况判断受力情况，最初由牛顿发现了万有引力的规律，并提出了著名的万有引力定律，经过 100 多年后，由英国物理学家卡文迪许测量出万有引力常量。

3. (4 分) 由于受太阳系中辐射出的高能射线和卫星轨道所处的空间存在极其稀薄的大气影响，对我国神州飞船与天宫目标飞行器在离地面 343km 的近圆形轨道上的载人空间交会对接。下面说法正确的是 ( )

A. 如不加干预，在运行一段时间后，天宫一号的动能可能会减小

B. 如不加干预，天宫一号的轨道高度将缓慢降低

C. 为实现对接，两者运行速度的大小都应介于第一宇宙速度和第二宇宙速度之间

D. 航天员在天宫一号中处于失重状态，说明航天员不受地球引力作用

【分析】万有引力提供向心力，如果飞行器速度减小，所需向心力减小，飞行器将做向心运动，轨道半径减小；应用牛顿第二定律求出线速度，然后分析答题。

【解答】解：A、由于天宫一号飞行器受到阻力影响而做减速运动，飞行器做圆周运动需要的向心力小于万有引力，飞行器做向心运动，其轨道半径  $r$  减小，万有引力提供向心力，由牛顿第二定律得： $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ ，解得： $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，由于半径  $r$  减小，则其线速度变大，动能变大，故 A 错误，B 正确；

C、第一宇宙速度为最大环绕速度，天宫一号的线速度一定小于第一宇宙速度，故 C 错误；

D、失重状态说明航天员对悬绳或支持物体的压力为 0，而地球对他的万有引力提供他随

天宫一号围绕地球做圆周运动的向心力，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题考查了万有引力定律的应用，知道万有引力提供向心力是解题的前提，应用万有引力公式与牛顿第二定律可以解题；要理解卫星、飞行器变轨的原理。

4. (4分) 下列说法中正确的是 ( )

A. 牛顿发现了万有引力定律并测出了引力常量

B. 伽利略根据理想斜面实验推论出“若没有摩擦，在水平面上运动的物体将保持其速度继续运动下去”

C. 麦克斯韦预言了电磁波，楞次用实验证实了电磁波的存在

D. 奥斯特发现了电磁感应现象

【分析】根据物理学史和常识解答，记住著名物理学家的主要贡献即可。

【解答】解：A、牛顿发现了万有引力定律，卡文迪许测出了引力常量，故 A 错误；

B、伽利略根据理想斜面实验推论出“若没有摩擦，在水平面上运动的物体将保持其速度继续运动下去，故 B 正确；

C、麦克斯韦预言了电磁波，赫兹用实验证实了电磁波的存在，故 C 错误；

D、法拉第发现了电磁感应现象，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题考查物理学史，是常识性问题，对于物理学上重大发现、发明、著名理论要加强记忆，这也是考试内容之一。

5. (4分) 两个质点之间万有引力的大小为 F，如果将这两个质点之间的距离变为原来的一半，它们之间万有引力的大小变为 ( )

A.  $\frac{F}{2}$

B. 2F

C.  $\frac{F}{4}$

D. 4F

【分析】根据万有引力定律得公式，结合质量、质点间距离的变化判断万有引力的变化。

【解答】解：根据万有引力定律得  $F = \frac{GMm}{r^2}$ ，两质点质量不变，质点间的距离变为原来的一半，则万有引力大小变为原来的 4 倍，即 4F。故 D 正确，ABC 错误。

故选：D。

【点评】考查了电场强度与电势差的关系，注意公式中 d 的含义。要掌握电场中的基本公式，打好基础。

6. (4分) 2016 年 12 月 11 日 0 时 11 分，我国第二代静止轨道气象卫星系列的首颗卫星风

云四号 01 星搭乘长征三号乙运载火箭在西昌卫星发射中心发射成功，标志着我国静止轨道气象卫星升级换代正式拉开序幕；关于该卫星到地心的距离  $r$  可由  $r = \sqrt[3]{G \frac{ab^2c^3}{3\pi}}$  求出，

已知式中  $G$  为引力常数，关于物理量  $a$ 、 $b$ 、 $c$  的描述正确的是（ ）

- A.  $a$  是地球表面重力加速度， $b$  是地球自转周期， $c$  是地球半径
- B.  $a$  是地球表面重力加速度， $b$  是地球自转周期， $c$  是卫星的加速度
- C.  $a$  是地球平均密度， $b$  是卫星的加速度， $c$  是地球自转的周期
- D.  $a$  是地球平均密度， $b$  是地球自转周期， $c$  是地球半径

【分析】由万有引力提供向心力，列方程求得  $r$  的表达式可分析  $a$ 、 $b$ 、 $c$  的物理意义。

【解答】解：根据万有引力提供向心力，有： $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$

可得： $r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{G\rho \frac{4}{3}\pi R^3 \frac{T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{G \frac{\rho T^2 R^3}{3\pi}}$ ，则可知  $a$  是地球平均密度， $b$  是地球

自转周期， $c$  是地球半径，故 D 正确，ABC 错误；

故选：D。

【点评】明确万有引力提供向心力，列出方程，再结合所给的式子确定出质量的表达式可得结论。

7. (4 分) 1687 年牛顿在他的传世之作《自然哲学的数学原理》中，发表了科学史上最伟大的定律之一——万有引力定律，下列关于万有引力定律的说法正确的是（ ）

- A. 如果认为月球绕地球是做匀速圆周运动，月球受到地球的万有引力是不变的
- B. 想要逃离地球的万有引力，至少需要 16.7km/s 的初速度
- C. 牛顿时代还无法利用月 - 地检验来检验万有引力定律的正确性
- D. 卡文迪许用扭秤测出了引力常量  $G$ ，被称为第一个“称”出地球质量的人

【分析】力是矢量；第一宇宙速度的大小是 7.9km/s；太阳与行星间的引力就是万有引力，自然界一切物体之间都有这种引力，包括行星与它的卫星；万有引力常量  $G$  是由卡文迪许在实验室中首次准确测量出来的。

【解答】解：A、力是矢量，既有大小，也有方向，如果认为月球绕地球是做匀速圆周运动，月球受到地球的万有引力大小不变，方向不断变化，故 A 错误。

B、想要逃离地球的万有引力，至少需要 7.9km/s 的初速度，故 B 错误。

C、牛顿在发现了万有引力定律后，首先利用月 - 地检验来检验万有引力定律的正确性，故 C 错误。

D、卡文迪许通过实验测量并计算得出万有引力常量，进而能算出地球的质量，所以他称为“称量地球重量的人”，故 D 正确。

故选：D。

【点评】要逃离地球的万有引力的速度是第一宇宙速度，大小为 7.9km/s，16.7km/s 的速度是第三宇宙速度。

8. (4 分) 设地球的质量为  $M$ ，半径为  $R$ ，自转角速度为  $\omega$ ，万有引力常量为  $G$ ，同步卫星离地心高度为  $r$ ，地表重力加速度为  $g$ ，则同步卫星的速度  $v$ ：①  $v = \omega r$ ；②  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ；

③  $v = \sqrt[3]{GM\omega}$ ；④  $v = R\sqrt{\frac{g}{r}}$ 。其中正确的是 ( )

- A. ①                      B. ①②                      C. ①②③                      D. ①②③④

【分析】根据线速度与角速度的关系，万有引力提供向心力、万有引力等于重力，抓住同步卫星的角速度与地球自转的角速度相等进行分析求解。

【解答】解：因为同步卫星的角速度与地球自转的角速度相等，则同步卫星的线速度  $v = \omega r$ 。故①正确。

根据万有引力提供向心力，有： $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ ，解得  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 。故②正确。

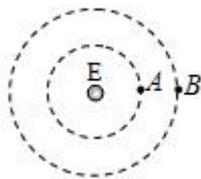
因为  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，则  $v^2 = \frac{GM}{r}$ ， $v^3 = \frac{GMv}{r} = GM\omega$ ，所以  $v = \sqrt[3]{GM\omega}$ 。故③正确。

因为  $GM = gR^2$ ，所以  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = R\sqrt{\frac{g}{r}}$ 。故④正确。故 D 正确，A、B、C 错误。

故选：D。

【点评】解决本题的关键知道同步卫星的角速度与地球自转的角速度相等，以及掌握万有引力提供向心力和万有引力等于重力这个理论，并能灵活运用。

9. (4 分) 如图所示，两颗人造地球卫星 A、B 围绕地球 E 做匀速圆周运动，卫星 A 的轨道半径为  $r_A$ ，运行周期为  $T_A$ ；卫星 B 的轨道半径为  $r_B$ 。已知万有引力常量为  $G$ 。则根据以上信息可以求出 ( )



- A. 卫星 B 的运行周期                      B. 地球的质量  
C. 地面上的重力加速度                      D. 地球的半径

【分析】根据万有引力提供向心力得出卫星的运行周期与轨道半径的关系，可求得地球

的质量，利用比例法可求得卫星 B 的运行周期。根据万有引力等于重力，分析能否求地面上的重力加速度和地球的半径。

【解答】解：A、对于任一卫星，由万有引力提供向心力得  $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ ，得  $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ ，

则得 A、B 运行周期之比为  $\frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{r_A^3}{r_B^3}}$ ，已知，卫星 A 的轨道半径为  $r_A$ ，运行周期为  $T_A$ ；

卫星 B 的轨道半径为  $r_B$ 。可知能求出卫星 B 的运行周期  $T_B$ 。故 A 正确。

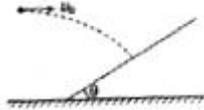
B、由  $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ ，知已知卫星 A 的轨道半径为  $r_A$ ，运行周期为  $T_A$  以及万有引力常量 G，可以求出地球的质量 M，故 B 正确。

CD、在地面上，根据万有引力等于重力，得  $G\frac{Mm}{R^2} = mg$ ，得  $g = \frac{GM}{R^2}$ ，由题不能求出地球半径 R，所以不能求出地面上的重力加速度 g。故 CD 错误。

故选：AB。

【点评】解决本题的关键掌握万有引力提供向心力以及万有引力等于重力这两条基本思路，知道卫星的周期与轨道半径的关系。

10. (4分) 如图所示，以  $v_0 = 3\text{m/s}$  的速度水平抛出的小球，飞行一段时间垂直地撞在倾角  $\theta = 37^\circ$  的斜面上，取  $g = 10\text{m/s}^2$ ，以下结论中正确的是 ( )



- A. 物体撞击斜面时的速度大小为 5m/s
- B. 物体飞行时间是 0.3s
- C. 物体飞行的水平距离是 2m
- D. 物体下降的距离是 0.8m

【分析】研究平抛运动的方法是把平抛运动分解到水平方向和竖直方向去研究，水平方向做匀速直线运动，竖直方向做自由落体运动，两个方向上运动的时间相同。

【解答】解：A、小球撞在斜面上时速度与竖直方向的夹角为  $30^\circ$ ，则根据速度的分解可得：

物体撞击斜面时的速度大小  $v = \frac{v_0}{\sin 37^\circ} = \frac{3}{0.6} = 5\text{m/s}$ ，故 A 正确。

B、小球撞在斜面上时竖直方向的速度  $v_y = \frac{v_0}{\tan 37^\circ} = 4\text{m/s}$ ，运动时间  $t = \frac{v_y}{g} = 0.4\text{s}$ ，故 B

错误；

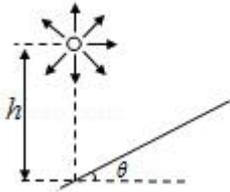
C、物体飞行的水平距离是  $x = v_0 t = 1.2\text{m}$ ，故 C 错误。

D、物体下降的高度  $h = \frac{1}{2} g t^2 = 0.8\text{m}$ ，故 D 正确。

故选：AD。

【点评】解决本题的关键知道平抛运动在水平方向和竖直方向上的运动规律，根据竖直方向上的分速度求出运动的时间。

11. (4分) 如图所示，倾角为 $\theta$ 的斜面足够长，小球以大小相等的初速度从同一点向各个方向抛出，则关于小球落到斜面上的所用时间说法错误的是（不计空气阻力）( )



A. 小球竖直向下抛，所用时间最短

B. 球垂直斜面向下抛出用时最短

C. 球水平向左抛出用时最长

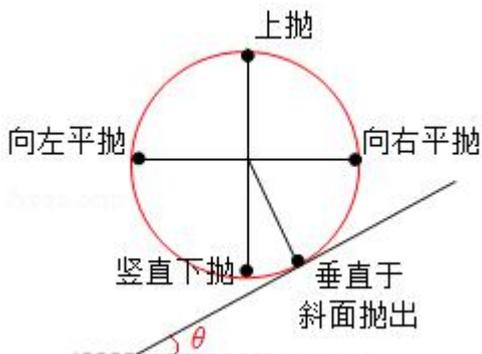
D. 球竖直向上抛出用时最长

【分析】以抛出点（自由下落）为参考系，分析各个小球相对于抛出点的距离，确定某一时刻小球的位置，画出图线进行分析即可。

【解答】解：以抛出点为参考系（该点做自由落体运动），各小球相对于抛出点均做匀速直线运动，经过时间  $t$  各小球相对于抛出点的距离相等，均为  $v_0 t$ ，各小球的位置如图所示：

把速度和加速度都沿垂直斜面方向分解，由图可知，得出垂直斜面向下时间最短，垂直斜面向上所用时间最长，故 ACD 错误、B 正确；

本题选错误的，故选：ACD。



【点评】本题主要是考查抛体运动，解答本题的关键是巧选参考系，分析各个小球的位置关系，画图进行分析即可。

12. (4分) “探路者”号宇宙飞船在宇宙深处飞行过程中，发现 A、B 两颗均匀球形天体，两天体各有一颗靠近其表面飞行的卫星，测得两颗卫星的周期相等，以下判断正确的是 ( )

- A. 天体 A、B 的质量一定不相等
- B. 两颗卫星的线速度一定相等
- C. 天体 A、B 表面的重力加速度之比等于它们的半径之比
- D. 天体 A、B 的密度一定相等

【分析】卫星绕球形天体运动时，由万有引力提供向心力，根据牛顿第二定律和万有引力定律得出天体的质量与卫星周期的关系式，再得出天体密度与周期的关系式，然后进行比较。

【解答】解：A、设 A、B 中任意球形天体的半径为 R，质量为 M，卫星的质量为 m，周期为 T。则由题意，卫星靠近天体表面飞行，卫星的轨道半径约等于天体的半径，则有

$G\frac{Mm}{R^2} = mR\frac{4\pi^2}{T^2}$ ，得  $M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$ ，T 相等，R 不一定相等，所以天体 A、B 的质量不一定相等。故 A 错误。

B、卫星的线速度为  $v = \frac{2\pi R}{T}$ ，T 相等，而 R 不一定相等，线速度不一定相等。故 B 错误。

C、天体 A、B 表面的重力加速度等于卫星的向心加速度，即  $g = a = \frac{4\pi^2}{T^2} R$ ，T 相同，可见天体 A、B 表面的重力加速度之比等于它们的半径之比。故 C 正确。

D、天体的密度为  $\rho = \frac{M}{V} = \frac{\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}}{\frac{4\pi R^3}{3}} = \frac{3\pi}{GT^2}$ ，因为周期相同，则天体 A、B 的密度相等，故 D 正确。

故选：CD。

【点评】本题是卫星绕行星运动的问题，要建立好物理模型，采用比例法求解。要熟练应用万有引力定律、圆周运动的规律结合处理这类问题。

## 二、实验题 (本题共 2 小题，每空 2 分，共 18 分。)

13. (12分) 一艘宇宙飞船飞近某一新发现的行星，并进入靠近该行星表面的圆形轨道绕行数圈后，着陆在行星上，宇宙飞船上备有以下实验仪器：

- A、弹簧测力计一个
- B、精确秒表一只
- C、天平一台（附砝码一套）
- D、物体一个

为测定该行星的质量  $M$  和半径  $R$ ，宇航员在绕行及着陆后各进行一次测量，依据测量数据可以求出  $M$  和  $R$ （已知万有引力常量为  $G$ ）。

(1) 绕行时测量所用的仪器为 B（用仪器的字母序号表示），所测物理量为 周期  $T$ 。

(2) 着陆后测量所用的仪器为 ACD，所测物理量为 物体重量  $F$  和质量  $m$ ，用测量数据求该行星质量  $M = \frac{F^3 T^4}{16\pi^4 G m^3}$ ，用测量数据求该星球半径  $R = \frac{F T^2}{m 4\pi^2}$ 。

【分析】要测量行星的半径和质量，根据重力等于万有引力和万有引力等于向心力，列式求解会发现需要测量出行星表面的重力加速度和行星表面卫星的公转周期，从而需要选择相应器材。

【解答】解：(1) 由重力等于万有引力

$$mg = G \frac{Mm}{R^2}$$

万有引力等于向心力

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

由以上两式解得

$$R = \frac{g T^2}{4\pi^2} \text{-----} \textcircled{1}$$

$$M = \frac{g^3 T^4}{16\pi^4 G} \text{-----} \textcircled{2}$$

由牛顿第二定律

$$F = mg \text{-----} \textcircled{3}$$

因而需要用秒表测量绕行时周期  $T$ ，用天平测量质量  $m$ ，用弹簧秤测量重力  $F$ ；

(2) 着陆后测量所用的仪器为  $ACD$ ，所测物理量为物体重量  $F$  和质量  $m$ 。

由②③得  $M = \frac{F^3 T^4}{16\pi^4 G m^3}$ ,

由①③得  $R = \frac{F T^2}{m 4\pi^2}$

故答案为：

(1) B, 周期 T;

(2) ACD, 物体重量 F 和质量 m.  $\frac{F^3 T^4}{16\pi^4 G m^3}$ ,  $\frac{F T^2}{m 4\pi^2}$ .

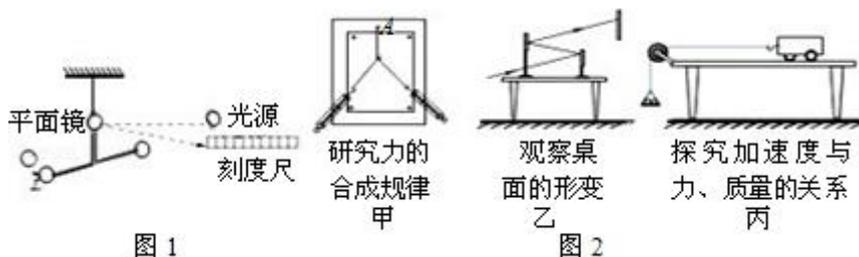
【点评】本题关键先要弄清实验原理, 再根据实验原理选择器材, 计算结果.

14. (6分) 卡文迪许利用如 1 图所示的扭称实验装置测量了引力常量:

(1) 横梁一端固定有一质量为 m 半径为 r 的均匀铅球 A, 旁边有一质量为 m, 半径为 r 的相同铅球 B, A、B 两球表面的最近距离 L, 已知引力常量为 G, 则 A、B 两球间的万有引力大小为  $F = G \frac{m^2}{(2r+L)^2}$ .

(2) 在图 2 所示的几个实验中, 与“卡文迪许扭秤实验”中测量微小量的思想方法最相近的是 乙。(选填“甲”“乙”或“丙”)

(3) 引力常量的得出具有重大意义, 比如: 引力常量的普适性证明了万有引力定律的正确性。(说出一条即可)



【分析】(1) 根据万有引力定律的公式即可写出万有引力的表达式;

(2) 明确扭秤实验中采用了放大法, 并明确其他实验的方法即可解答;

(3) 知道引力常量的测量对万有引力定律以及研究天体运动中的作用, 从而明确意义。

【解答】解: (1) 根据万有引力定律, A、B 两球间的万有引力大小为:  $F = \frac{Gm^2}{R^2} = \frac{Gm^2}{(2r+L)^2}$

(2) 为了测量石英丝极微小的扭转角, 该实验装置中采取使“微小量放大”。利用平面镜对光线的反射, 来体现微小形变的。当增大刻度尺与平面镜的距离时, 转动的角度更明显。而甲中采用的等效替代法, 乙采用的放大法, 丙采用的控制变量法, 故答案为乙;

(3) 引力常量的普适性证明了万有引力定律的正确性; 同时引力常量的得出使得可以正确计算万有引力的大小; 同时可以使得人们可以方便地计算出地球的质量。

故答案为: (1)  $\frac{Gm^2}{(2r+L)^2}$ ; (2) 乙; (3) 引力常量的普适性证明了万有引力定律的正确性;

(任答一条均正确)

【点评】本题巧妙地利用光的反射将因引力产生微小转动的角度放大, 同时利用力矩平衡来解题, 能拓宽学生的解题思路, 提高解题能力。

三、计算题（本题共 3 小题，共 36 分。解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。）

15.（10 分）地球的质量是月球的 81 倍，设月球与地球间的距离为  $s$ ，有一飞行器运动到地球与月球连线上某位置时，地球对它的引力和月球对它的引力大小相等，那么此飞行器离开地心的距离是多少

【分析】根据万有引力定律表示出地球对飞行器的引力和月球对飞行器的引力。根据万有引力定律找出飞行器距地心距离与距月心距离之比。

【解答】解：设月球质量为  $M$ ，则地球质量为  $81M$ 。

飞行器距地心距离为  $r_1$ ，飞行器距月心距离为  $r_2$ 。

飞船所受地球引力与所受月球引力相等，则有：

$$G\frac{m\cdot 81M}{r_1^2} = G\frac{mM}{r_2^2},$$

由题意可知： $r_1+r_2=s$ ，

解得： $r_1=0.9s$ ；

答：此飞行器离开地心的距离是  $0.9s$ 。

【点评】本题考查了万有引力定律的应用，认真审题理解题意是解题的前提，应用万有引力公式列式即可解题，掌握基础知识是解题的关键，平时要注意基础知识的学习与积累。

16.（12 分）太阳系外行星大多不适宜人类居住，绕恒星“Glicsc581”运行的行星“Gl - 581c”却很值得我们期待。该行星的温度在  $0^{\circ}\text{C}$  到  $40^{\circ}\text{C}$  之间，质量是地球的 6 倍，直径是地球的 1.5 倍、公转周期为 13 个地球日。“Glicsc581”的质量是太阳质量的 0.31 倍。设该行星与地球均视为质量分布均匀的球体，绕其中心天体做匀速圆周运动，则求

（1）如果人到了该行星，其体重是地球上的体重的多少倍？

（2）该行星与“Glicsc581”的距离是日地距离的多少倍？（结果不用整理到最简，可带小数和根号）

【分析】（1）根据重力与万有引力相等，由质量半径关系得出重力大小关系；

（2）根据公转周期关系以及中心天体质量关系求解公转半径的大小关系。

【解答】解：1. 在星球表面重力与万有引力相等，设人的质量为  $m$ ，可知在该行星上人的体重为：

$$mg' = G \frac{M_{\text{星}} m}{R_{\text{星}}^2} = G \frac{6M_{\text{地}} m}{(1.5R_{\text{地}})^2} = \frac{8}{3} G \frac{M_{\text{地}} m}{R_{\text{地}}^2} = \frac{8}{3} mg$$

即是人在地球上体重的 $\frac{8}{3}$ 倍

(2) 已知该行星公转的周期  $T_{\text{星}}=13$  天，地球公转的周期  $T_{\text{地}}=365$  天

根据万有引力提供圆周运动向心力有：

$$G \frac{mM}{r^2} = mr \frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$\text{得： } r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$$

$$\text{所以： } \frac{r_{\text{星}}}{r_{\text{地}}} = \frac{\sqrt[3]{\frac{GM_{\text{星}} T_{\text{星}}^2}{4\pi^2}}}{\sqrt[3]{\frac{GM_{\text{地}} T_{\text{地}}^2}{4\pi^2}}} = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{星}}}{M_{\text{地}}} \cdot \frac{T_{\text{星}}^2}{T_{\text{地}}^2}} = \sqrt[3]{0.31 \times \frac{13^2}{365^2}}$$

即是日地距离的 $\sqrt[3]{0.31 \times \frac{13^2}{365^2}}$ 倍

答：(1) 如果人到了该行星，其体重是地球上的体重的 $\frac{8}{3}$ 倍；

(2) 该行星与“Glicsc581”的距离是日地距离的 $\sqrt[3]{0.31 \times \frac{13^2}{365^2}}$ 倍。

【点评】本题行星绕恒星、卫星绕行星的类型，建立模型，根据万有引力提供向心力，万有引力近似等于重力进行求解。

17. (12分) 一小球在距水平地面某高处以  $v_0=10\text{m/s}$  的初速度被水平抛出，小球的落地点到抛出点的水平距离为  $x=20\text{m}$ ，不计空气阻力 ( $g$  取  $10\text{m/s}^2$ )，求：

- (1) 小球抛出到落地的时间  $t$ ；
- (2) 小球抛出点距地面的高度  $h$ ；
- (3) 小球下落的过程中机械能是否守恒？

【分析】(1) 平抛运动在水平方向上做匀速直线运动，结合水平位移和初速度求出运动的时间。

(2) 平抛运动在竖直方向上做自由落体运动，结合位移时间公式求出抛出点距离地面的高度。

(3) 根据机械能守恒的条件判断小球下落过程中机械能是否守恒。

【解答】解：(1) 水平方向做匀速直线运动，有：

$$x = v_0 t,$$

解得： $t = \frac{x}{v_0} = \frac{20}{10} \text{s} = 2 \text{s}$ .

(2) 竖直方向有：

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 \text{m} = 20 \text{m}.$$

(3) 因为小球在运动的过程中，只有重力做功，机械能守恒.

答：(1) 小球抛出到落地的时间  $t$  为 2s；

(2) 小球抛出点距地面的高度  $h$  为 20m；

(3) 小球下落的过程中机械能守恒.

**【点评】** 解决本题的关键知道平抛运动在水平方向和竖直方向上的运动规律，结合运动学公式灵活求解，基础题.