**机密★启用前** 【考试时间：2021年4月7日16:00-17:30】

**峨眉二中2023届高一下4月考**

**物 理 试 题**

**出题人：罗林培 审题人：余利民**

**注意事项：**

**1.**本次考试采用网上阅卷，考后试卷由学生自行保管，答题卡必须按规定上交。

**2.**答题前，考生务必在答题卡上将自己的姓名、班级、考号填写清楚。选择题答案进行填涂时请用2B铅笔把答题卡上对应的答案标号涂黑，如需改动，用橡皮擦擦干净后，再选涂其他答案，答在试卷试题卷上无效。

**3.**主观题作答时，不能超过对应的答题边框，超出指定区域的答案无效。

**第Ⅰ卷（选择题 共48分）**

本卷共16题，每题3分，共48分．在每题给出的四个选项中，第1—12题只有一个选项符合题目要求，第13—16题有多个选项符合题目要求。全部选对的得3分，选对但不全的得2分，有选错或不答的得0分．

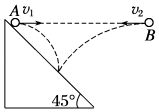
1. **单选题(36分)**

1. 下面说法中错误的是（ ）

A.曲线运动一定是变速运动

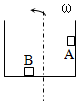
B.平拋运动一定是匀变速运动

C.匀速圆周运动一定是速度不变的运动

D.做圆周运动的物体的速度方向与其合外力的方向不可能在同一条直线上

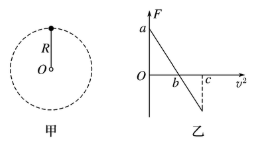
 2. 如图所示，小球位于斜面上，小球与小球位于同一高度，现将小球、分别以和的初速度水平抛出，都落在了倾角为的斜面上的同一点，且小球恰好垂直打到斜面上，不计空气阻力，则为（ ）  
A. B. C. D.

 3. 如图所示 , 一圆柱形容器绕其轴线匀速转动 , 内部有、两个物体与容器的接触面间始终保持相对静止．当转速增大后(、与容器接触面间仍相对静止 ), 下列正确的是      
 A.两物体受的摩擦力都增大

B.两物体受的摩擦力大小都不变

C.物体受的摩擦力增大，物体受的摩擦力大小不变

D.物体受的摩擦力大小不变，物体受的摩擦力增大

4. 如图甲所示，轻杆一端固定在转动轴点，另一端固定一小球，现让小球在竖直平面内做半径为的圆周运动．小球运动到最高点时，受到的弹力为，速度大小为，其图像如乙图所示，则（        ）  
A.小球的质量为

B.当地的重力加速度大小为

C.时，小球对杆的弹力方向向下

D.时，小球受到的弹力与重力大小相等

5. 如图所示，长度相同的两根轻绳，一端共同系住质量为的小球，另一端分别固定在等高的、两点，、两点间的距离与绳长相等．已知重力加速度为．现使小球在竖直平面内以为轴做圆周运动，若小球在最高点速率为时，两根绳的拉力恰好均为零，则小球在最高点速率为时，每根绳的拉力大小为（        ）  
 A. B. C. D.

 6. 年月日，长征五号运载火箭在中国文昌航天发射场成功首飞，将新一代载人飞船试验船送入太空，若试验船绕地球做匀速圆周运动，周期为，离地高度为，已知地球半径为，万有引力常量为，则（ ）

A.试验船的运行速度为

B.地球的质量为

C.地球的第一宇宙速度为

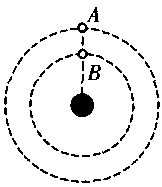
D.地球表面的重力加速度为

7. 地球表面的重力加速度为，地球半径为，引力常量为．假设地球是一个质量分布均匀的球体，体积为，则地球的平均密度是（        ）

A. B. C. D.

 8. 质量为的小球在竖直平面内的光滑圆形轨道内运动，当它以速度经过最高点时，小球受到轨道对它的压力大小为，则小球经过此轨道最高点而不脱离轨道的最小速度为（ ）

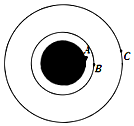
A. B. C. D.

9.  如图，运行轨道在同一平面内的两颗人造卫星、，同方向绕地心做匀速圆周运动，此时刻、连线与地心恰在同一直线上且相距最近，已知的周期为，的周期为．下列说法正确的是（        ）  
 A.的线速度大于的线速度

B.的加速度大于的加速度

C.、与地心连线在相同时间内扫过的面积相等

D.从此时刻到下一次、相距最近的时间为

10. 如图所示，赤道上随地球自转的物体、赤道上空的近地卫星、地球同步卫星，它们的运动都可视为匀速圆周运动，比较、、三个物体的运动情况，以下判断正确的是（ ）  
A.三者的周期关系为

B.三者向心加速度大小关系为

C.三者线速度的大小关系为

D.三者角速度的大小关系为

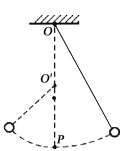
 11. 人造地球卫星绕地球做匀速圆周运动，假如卫星的加速度减小为原来的，卫星仍做匀速圆周运动，则（        ）

A.卫星的速度减小为原来的

B.卫星的角速度减小为原来的

C.卫星的周期增大为原来的倍

D.卫星受到的引力减小为原来的

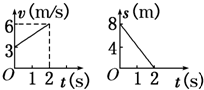
 12. 质量为的小球，用长为的线悬挂在点，在点正下方处有一光滑的钉子，把小球拉到与在同一竖直面内的某一位置，由静止释放，下摆过程中摆线将被钉子拦住，如图所示。当球第一次通过最低点时（ ）  
 A.小球的线速度突然增大

B.小球的角速度突然减小

C.摆线上的张力突然减小

D.小球的向心加速度突然增大

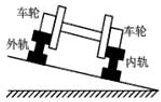
1. **多选题(12分)**

13. 质量为的质点在平面上做曲线运动，在方向的速度—时间图像和方向的位移—时间图像如图所示，下列说法正确的是（        ）  
A.质点在时，速度大小为

B.质点所受的合外力为

C.质点在时，速度方向与合外力方向垂直

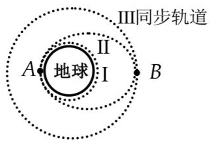
D.末质点速度大小为

 14. 如图，铁路在弯道处的内外轨道高低是不同的，当质量为的火车以速度通过某弯道时，内、外轨道均不受侧压力的作用，下面分析正确的（ ）  
A.此时火车转弯所需向心力由重力和支持力的合力来提供

B.若火车速度大于时，外轨将受到侧压力作用

C.若火车速度小于时，外轨将受到侧压力作用

D.无论火车以何种速度行驶，对内侧轨道都有侧压力作用

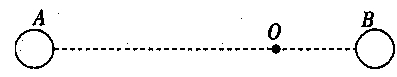
 15. 年月日我国成功发射第颗北斗导航卫星，标志着北斗三号系统颗地球同步轨道卫星全部发射完毕．人造卫星的发射过程要经过多次变轨方可到达预定轨道，在发射地球同步卫星的过程中，卫星从圆轨道Ⅰ的点先变轨到椭圆轨道Ⅱ，然后在点变轨进入地球同步轨道Ⅲ，则（        ）  


A.卫星在同步轨道Ⅲ上的运行速度小于

B.卫星在轨道稳定运行时，经过点时的速率比过点时小

C.若卫星在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ轨道上运行的周期分别为、、， 则

D.现欲将卫星由轨道Ⅱ变轨进入轨道Ⅲ，则需在点通过点火减速来实现

16. 双星系统如图所示，已知恒星、间的距离恒为，恒星和恒星的总质量为，恒星与恒星的转动半径之比为，引力常量为，下列说法正确的是（        ）  
A.恒星的角速度为

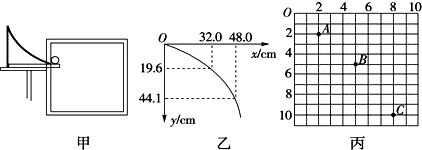
B.恒星的质量为

C.恒星与恒星的向心力大小之比为

D.恒星与恒星的线速度大小之比为

**第Ⅱ卷（非选择题 共52分）**

1. **实验探究题(15分）**

 17.(15分) 图甲是“研究平抛物体的运动”的实验装置图．  


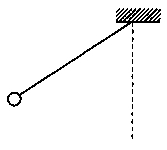
（1）实验前应对实验装置反复调节，直到斜槽末端切线\_\_\_\_\_\_\_\_．每次让小球从同一位置由静止释放，是为了每次平抛\_\_\_\_\_\_\_\_．

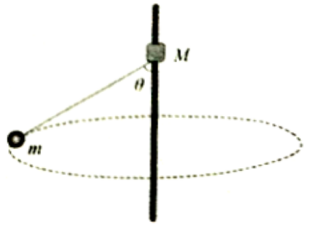
（2）图乙是正确实验取得的数据，其中为抛出点，则此小球做平抛运动的初速度为\_\_\_\_\_\_\_．

（3）在另一次实验中将白纸换成方格纸，每个格的边长，通过实验，记录了小球在运动途中的三个位置，如图丙所示，则该小球做平抛运动的初速度为\_\_\_\_\_\_\_\_；点的竖直分速度为\_\_\_\_\_\_\_\_．

1. **解答题（37分）**

 18. （10分）如图所示，长的轻绳一端固定，另一端系一质量的小球（视为质点），用水平向左的力缓慢拉小球，当轻绳与竖直方向的夹角时，小球处于静止状态，现突然撤去拉力．取重力加速度大小．  
（1）求撤去拉力瞬间轻绳对小球的拉力大小；

（2）若撤去拉力后，小球摆到最低点时的速度大小为，求小球在最低点时轻绳受到的拉力大小．

 19. （12）如图，长的轻绳一端与质量的小球相连，另一端连接一个质量的滑块，滑块套在竖直杆上，与竖直杆间的动摩擦因数为，现在让小球绕竖直杆在水平面内做匀速圆周运动，当绳子与杆的夹角时，滑块恰好不下滑．假设最大静摩擦力等于滑动摩擦，重力加速度．求：  
（1）小球转动的角速度的大小；

（2）滑块与竖直杆间的动摩擦因数．

20. （15分）年月日时分，在海南岛东北海岸中国文昌航天发射场，“天问一号”火星探测器发射成功，一次实现火星环绕和着陆巡视探测．假设航天员登上火星后进行科学探测与实验，航天员在火星表面以速度竖直上抛一小球，经时间小球返回抛出点．已知火星的半径为，引力常量为，不计阻力．

（1）求火星的质量；

（2）求火星的第一宇宙速度大小；

（3）已知火星的自转周期为，若想让航天器进入火星的同步轨道运行，则航天器应位于火星表面多高处？

**峨眉二中2023级高一下4月考**

**物 理 试 题**

# 参考答案与试题解析（详版）

### 一、 选择题 （本题共计 12 小题 ，每题 3 分 ，共计36分 ）

1.

【答案】

C

【考点】

匀速圆周运动

曲线运动的概念

【解析】

物体做曲线运动时，所受合外力的方向与加速度的方向在同一直线上，合力可以是恒力，也可以是变力，加速度可以是变化的，也可以是不变的．平抛运动的物体所受合力是重力，加速度恒定不变，平抛运动是一种匀变速曲线运动．物体做圆周运动时所受的合外力一定与速度方向不在同一直线上

【解答】

解：．无论是物体速度的大小变了，还是速度的方向变了，都说明速度是变化的，都是变速运动，做曲线运动的物体的速度方向在时刻改变，所以曲线运动一定是变速运动，故正确．  
．平抛运动，只受重力，因此存在加速度且恒为，所以是匀变速曲线运动，故正确．  
．匀速圆周运动是指速率不变，方向时刻在变的运动，为变速运动，故错误；  
．根据物体做曲线运动的条件可知，做圆周运动的物体的速度方向与其合外力的方向不可能在同一条直线上，故正确．  
本题选错误的，故选：．

2.

【答案】

D

【考点】

平抛运动的概念

平抛运动基本规律及推论的应用

【解析】

平抛运动在水平方向上做匀速直线运动，在竖直方向上做自由落体运动。球落到斜面上竖直位移与水平位移之比等于．球垂直在斜面上，速度与水平方向的夹角为．根据位移和速度关系分别列式得到速度之比。

【解答】

对于球，由 得：  
对于球，由得：＝；  
由得：，相等，则＝。  
联立解得：＝，故正确，错误。

3.

【答案】

D

【考点】

线速度、角速度和周期、转速

传动问题

【解析】

共轴转动角速度大小相等，靠传送带传动轮子边缘上的点线速度大小相等，根据线速度、角速度和向心加速度与半径的关系，分析各点线速度、角速度、向心加速度的大小．

【解答】

解：③由题意可知，、两点的线速度大小相等，、两点的角速度大小相等，  
①根据知，点的线速度是点的线速度的两倍，所以点的线速度是点的两倍，  
②根据知，点的角速度是点的两倍，  
④、两点的角速度相等，根据知，点的向心加速度是点的两倍，根据知，点的向心加速度是点的两倍，所以、两点的向心加速度大小相等，  
故③④正确，故正确，错误．  
故选．

4.

【答案】

D

【考点】

竖直面内的圆周运动-轻杆模型

【解析】

此题暂无解析

【解答】

解：．由题图乙可知，当时，杆对球的弹力恰好为零，此时只受重力，重力提供向心力，，即重力加速度，当时，向心力为零，杆对球的弹力恰好与球的重力等大反向，，即小球的质量，故错误；  
．根据圆周运动的规律，当时杆对球的弹力为零，当时，，杆对球的弹力方向向上，当时，，杆对球的弹力方向向下，，杆对小球的弹力方向向下，根据牛顿第三定律，小球对杆的弹力方向向上，故错误；  
．当时，，又，，故正确．  
故选．

5.

【答案】

C

【考点】

竖直面内的圆周运动-轻绳模型

【解析】

.

【解答】

解：小球在最高点速率为时，两根绳的拉力恰好均为零，  
则，小球在最高点速率为时，每根绳的拉力大小为，  
则，  
联立解得．  
故选．

6.

【答案】

C

【考点】

万有引力定律及其应用

【解析】

试验船绕地球做匀速圆周运动，轨道半径为，根据线速度与周期的关系公式求试验船的运行速度；近地轨道卫星的速度等于第一宇宙速度，根据万有引力提供向心力求解；根据万有引力提供向心力求地球的质量；由万有引力等于重力求地球表面的重力加速度。

【解答】

解：．试验船绕地球做匀速圆周运动，轨道半径为，试验船的运行速度为，故错误；  
．根据试验船受到的万有引力提供向心力，有，  
解得地球的质量为，故错误；  
．近地轨道卫星的速度等于第一宇宙速度，设为，根据万有引力提供向心力，有，  
根据试验船受到的万有引力提供向心力，有，  
联立两式解得第一宇宙速度为，故正确；  
．在地球表面上，物体的重力等于地球对物体的万有引力，有，  
根据试验船受到的万有引力提供向心力，有，  
联立两式解得地球表面的重力加速度为，故错误．  
故选．

7.

【答案】

A

【考点】

天体质量或密度的计算

【解析】

由物体在地面表面的万有引力等于重力可得地球质量，再结合球体积公式可得密度．

【解答】

解：由万有引力等于重力可得：，  
解得：，  
又地球体积为：，  
故密度为：．  
故选：．

8.

【答案】

D

【考点】

天体质量或密度的计算

【解析】

根据万有引力提供向心力求出恒星的质量，结合体积求出恒星的平均密度．

【解答】

解：设恒星的半径为，根据万有引力提供向心力得，  
，  
解得恒星的质量，  
则恒星的密度，故正确，错误．  
故选．

9.

【答案】

C

【考点】

随地、绕地问题

【解析】

卫星、绕地球做匀速圆周运动，由开普勒第三定律得出半径与周期的关系，当卫星转过的角度与卫星转过的角度之差等于时，卫星相距最远，据此分析即可。

【解答】

解：由开普勒第三定律得：，设两卫星至少经过时间距离最远，即比多转半圈，，又，  
解得：．  
故选．

10.

【答案】

D

【考点】

线速度、角速度和周期、转速

同步卫星

人造卫星上进行微重力条件下的实验

万有引力定律及其应用

【解析】

同步卫星的运动周期和地球自转的周期相同，也就是与地面上的物体自转周期相同，所以先可以判断地面上的物体与同步卫星的周期、角速度和线速度还有向心加速度大小之间的关系。  
根据同步卫星与近地卫星轨道关系抓住万有引力提供向心力讨论同步卫星与近地卫星间的周期、角速度、线速度和向心加速度大小关系。

【解答】

、因为同步卫星转动周期与地球自转周期相同，故，故错误；  
、因为同步卫星的周期和地球自转相同，故，根据知，和的向心加速度大小关系为，故错误；  
、因为的角速度相同，抓住间万有引力提供圆周运动向心力有：，可得角速度：，所以的半径大，角速度小于，即：，故正确；  
、比较：，得线速度：，知，间比较：，知半径大线速度大，故有，故错误。

11.

【答案】

A

【考点】

随地、绕地问题

【解析】

此题暂无解析

【解答】

解：根据得，，向心加速度变为原来的，万有引力提供向心力，则万有引力变为原来的，则轨道半径变为原来的倍，错误；  
根据，知，，，轨道半径变为原来的倍，知线速度变为原来的，角速度变为原来的，周期变为原来的倍，故正确，错误．  
故选：．

12.

【答案】

D

【考点】

水平面内的圆周运动-摩擦力

【解析】

此题暂无解析

【解答】

解：．木块随圆盘一起转动，静摩擦力提供向心力，由牛顿第二定律得：木块、所受的静摩擦力均为，由于的质量大于的质量，所以所受最大静摩擦力大于所受最大静摩擦力，所以当圆盘的角速度增大时的静摩擦力先达到最大值，故错误；  
．在的摩擦力没有达到最大前，静摩擦力提供向心力，根据牛顿第二定律，开始时和受到的摩擦力是相等的，当受到的静摩擦力达到最大后，受到的摩擦力与绳子的拉力的合力提供向心力，  
即：，  
而的受力：，  
联立得：，  
可知二者受到的摩擦力不一定相等，故错误；  
．当刚要滑动时，对、有，解得：，故错误；  
．当时，所受摩擦力的大小为：，故正确．  
故选．

### 二、 多选题 （本题共计 4 小题 ，每题 3 分 ，共计12分 ）

13.

【答案】

A,B

【考点】

v-t图像（匀变速直线运动）

x-t图像（匀变速直线运动）

运动的合成与分解

加速度与力、质量的关系式

【解析】

通过图像可知，在轴方向做匀加速直线运动，在轴方向做匀速直线运动．根据平行四边形定则对速度、力进行合成．

【解答】

解：．由图像可知，质点在时，速度在方向上的分速度为，速度在方向上的分速度为，根据运动的合成可知，速度大小为，故正确．  
．由方向的速度—时间图像可知，在方向的加速度为，受力；由方向的位移—时间图像可知，在方向做匀速直线运动，受力．因此质点所受的合外力为，故正确．  
．合外力方向在轴方向上，而质点在时的速度方向与轴的夹角小于，所以质点初速度方向与合外力方向不垂直，故错误．  
．末质点速度应该为，故错误．  
故选．

14.

【答案】

A,B

【考点】

水平面内的圆周运动-重力

向心力

【解析】

火车以轨道的速度转弯时，内、外轨道均不受侧压力的作用，由其所受的重力和支持力的合力提供向心力。当转弯的实际速度大于或小于轨道速度时，火车所受的重力和支持力的合力不足以提供向心力或大于所需要的向心力，火车有离心趋势或向心趋势，由此分析火车所受侧压力情况。

【解答】

解：．火车速度通过某弯道时，内、外轨道均不受侧压力作用，由重力和支持力的合力提供向心力，如图所示，故正确；  
．若火车速度大于时，火车所受的重力和支持力的合力小于所需的向心力，火车有离心趋势，故其外侧侧车轮轮缘会与铁轨相互挤压，外轨受到侧压力作用，故正确，错误；  
．若火车速度小于时，火车所受的重力和支持力的合力大于提供所需的向心力，火车有向心趋势，故其内侧车轮轮缘会与铁轨相互挤压，内轨受到侧压力作用，故错误．  
故选．

15.

【答案】

A,C

【考点】

万有引力定律及其应用

卫星的变轨与对接

开普勒第三定律

【解析】

卫星离地球越近，线速度越大，环绕周期越短，向心加速度越大，同时动能增加，势能减小，总的机械能减小，结合选项分析即可。

【解答】

解：．由万有引力提供向心力：，得，则轨道半径越大，线速度越小，故卫星在同步轨道Ⅲ上的运行速度小于第一宇宙速度，故符合题意；  
．卫星在轨道Ⅱ上从向运动过程中，万有引力做负功，动能减小，速度减小，故卫星在轨道Ⅱ上过点的速率比卫星在轨道Ⅱ上过点的速率大，故不符合题意；  
．由开普勒第三定律可知轨道大的周期大，符合题意；  
．卫星由轨道Ⅱ变轨进入轨道Ⅲ，是由向心运动变为圆周运动，则需在点通过点火加速来实现，故不符合题意．  
故选：．

16.

【答案】

B,C

【考点】

双星和多星问题

【解析】

本题考查万有引力定律．目的是考查学生的理解能力．

【解答】

解：．设恒星的质量为、运动的半径为，恒星的质量为，运动的半径为，由于双星的角速度相同，故有，解得，即，选项正确；  
．，代入，解得，选项错误；  
．恒星与恒星的向心力都由万有引力提供，且都为，选项正确；  
．由于双星的角速度相同，恒星与恒星的线速度之比为半径之比，即为，选项错误．  
故选．

### 三、 实验探究题 （本题共计 1 小题 ，共计15分 ）

17.

【答案】

（1）水平,初速度相同

（2）

（3）,

【考点】

研究平抛物体的运动

【解析】

（1）平抛运动要保证小球水平飞出，斜槽的末端切线水平，为了保证每次平抛运动的初速度相同，小球每次从同一位置由静止释放；

（2）点为平抛的起点，水平方向匀速，竖直方向自由落体，据此可正确求解；

（3）根据竖直方向运动特点，求出物体运动时间，然后利用水平方向物体做匀速运动，可以求出其水平速度大小，利用匀变速直线运动的推论可以求出点的竖直分速度大小，根据速度的合成原理求出小球通过点的速度．

【解答】

解：（1）为了保证小球水平飞出，斜槽的末端切线应该水平；  
每次让小球从同一位置由静止释放，是为了每次平抛的初速度相同．

（2）由于为抛出点，所以根据平抛运动规律有：  
，  
，  
将，，代入解得：．

（3）由图可知，物体由和由所用的时间相等，且有：  
，由图可知，代入解得，，  
，将代入解得：，  
竖直方向自由落体运动，则有：  
．

### 四、 解答题 （本题共计 3 小题 ，共计37分 ）

18.（10分）

【答案】

（1）撤去拉力前瞬间轻绳对小球的拉力大小为；

（2）小球在最低点时受到的拉力大小为．

【考点】

竖直面内的圆周运动-轻绳模型

解直角三角形在三力平衡问题中的应用

【解答】

解：（1）对小球受力分析可知：撤去拉力之前有  
，（2分）  
解得．（2分）

1. 当小球摆到最低点时，对小球受力分析可知：  
   ，（2分）  
   解得：．（2分）

由牛顿第三定律，轻绳子受到的拉力F2’==4N（2分）

19.

【答案】

（1）小球转动的角速度大小为；

（2）滑块与竖直杆间的动摩擦因数为．

【考点】

水平面内的圆周运动-重力

轻绳连接体

动摩擦因数

【解析】

此题暂无解析

【解答】

解：（1）通过对小球的受力分析，由牛顿第二定律得：

，（2分）

解得小球转动的角速度．（2分）

（2）对小球，在竖直方向：，（2分）

对滑块，由平衡条件可得：，（2分）

又，（2分）

解得滑块与竖直杆间的动摩擦因数．（2分）

20.

【答案】

（1）火星的质量为．

（2）火星的第一宇宙速度大小为．

（3）航天器应位于火星表面的高度为．

【考点】

星球表面的抛体问题

万有引力定律及其应用

【解析】

此题暂无解析

【解答】

解：（1）对火星，由万有引力近似等于重力，有：  
，（2分）  
对小球：＝，（2分）

联立解得：．（2分）

（2）对航天器，由万有引力提供向心力，有：  
，（2分）  
联立解得：火星的第一宇宙速度．（2分）

（3）设航天器的同步轨道半径为，由万有引力提供向心力，有：  
，（2分）  
＝，（1分）  
联立解得：．（2分）

**峨眉二中2020级高一下4月考**

**物 理 试 题**

# 参考答案与试题解析（简略版）

### 一、 选择题 （本题共计 12 小题 ，每题 3 分 ，共计36分 ）

1.C2.D3.D4.D5.C6.C7.A8.D9.C10.D11.A12.D

### 二、 多选题 （本题共计 4 小题 ，每题 3 分 ，共计12分 ）

13.A,B14.A,B15.A,C16.B,C

### 三、 实验探究题 （本题共计 1 小题 ，共计15分 ）

17.（1）水平,初速度相同（2）（3）,

### 四、 解答题 （本题共计 3 小题 ，共计37分 ）

18.（10分）

解：（1）对小球受力分析可知：撤去拉力之前有  
，（2分）  
解得．（2分）

1. 当小球摆到最低点时，对小球受力分析可知：  
   ，（2分）  
   解得：．（2分）

由牛顿第三定律，轻绳子受到的拉力F2’==4N（2分）

19.（12分）

解：（1）通过对小球的受力分析，由牛顿第二定律得：

，（2分）

解得小球转动的角速度．（2分）

（2）对小球，在竖直方向：，（2分）

对滑块，由平衡条件可得：，（2分）

又，（2分）

解得滑块与竖直杆间的动摩擦因数．（2分）

20.（15分）

解：（1）对火星，由万有引力近似等于重力，有：  
，（2分）  
对小球：＝，（2分）  
联立解得：．（2分）

（2）对航天器，由万有引力提供向心力，有：  
，（2分）  
联立解得：火星的第一宇宙速度．（2分）

（3）设航天器的同步轨道半径为，由万有引力提供向心力，有：  
，（2分）  
＝，（1分）  
联立解得：．（2分）