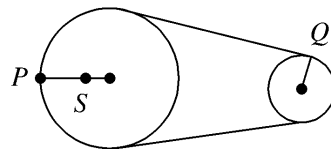




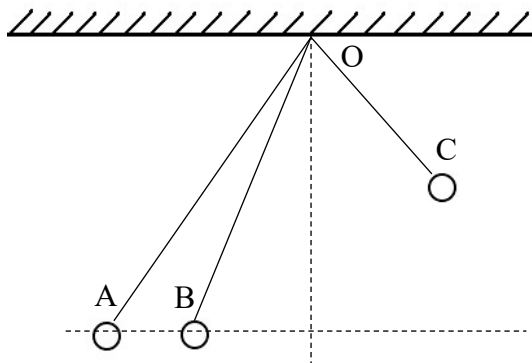
一、单项选择题：（本题共 7 小题，每小题 5 分，共 35 分。每小题只有一个选项正确）

1. 如图所示，一个大轮通过皮带拉着小轮转动，皮带和两轮之间无相对滑动，大轮的半径是小轮半径的 2 倍，大轮上的一点 S 离转动轴的距离是大轮半径的 $\frac{1}{3}$ 。P、Q 分别为两轮边缘上的点，则 P、Q、S 三点的



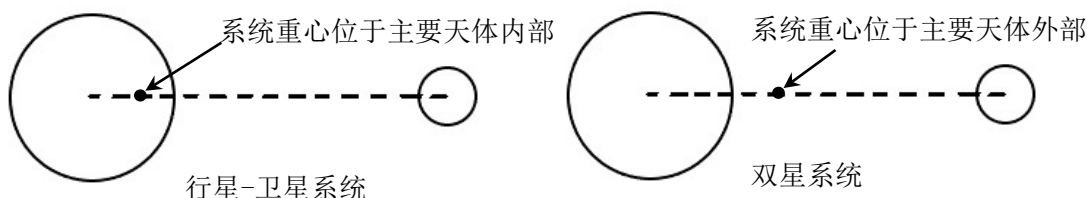
- A. 线速度之比为 1 : 1 : 3
B. 角速度之比为 1 : 3 : 1
C. 转动周期之比为 2 : 1 : 1
D. 向心加速度之比为 3 : 6 : 1
2. 一个质量为 4kg 的物体在半径为 2m 的圆周上以 4m/s 的速率做匀速圆周运动，则
- A. 物体做匀速圆周运动的角速度 8 rad/s
B. 物体做匀速圆周运动的转速为 π r/s
C. 物体做匀速圆周运动的向心加速度为 8m/s²
D. 物体做匀速圆周运动所需的向心力为 8N
3. 用相同材料做成质量均匀分布的三个实心球 1、2、3，其半径分别为 $r_1=r_2=r$ ， $r_3=2r$ ，当 1、2 两个球单独接触时，二者之间的万有引力为 F_{12} ；当 2、3 两个球单独接触时，二者之间的万有引力为 F_{23} ，则 F_{12} 与 F_{23} 的大小之比为
- A. 1 : 2 B. 9 : 32 C. 1 : 16 D. 1 : 4
4. “牛顿大炮”是指牛顿曾经设想在高山上架起一门可以水平发射炮弹的大炮，如果发射速度达到某个数值，炮弹便可以恰好绕着地球做圆周运动而不再掉到地面上来，山的高度相对于地球半径很小，则下面关于牛顿大炮的说法中正确的是
- A. 炮弹的发射速度是发射一颗人造地球卫星的最大速度
B. 由于炮弹速度很大，炮弹绕地球做圆周运动的向心加速度大于地球表面的重力加速度
C. 炮弹的发射速度是各种绕地球做匀速圆周运动的卫星的最大速度
D. 如果发射速度更大一些，炮弹绕地球一周的时间可以更短

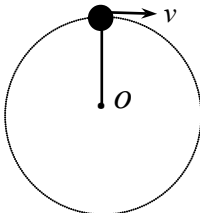
5. 如图所示，A、B、C 三个完全相同的小球，先后悬在同一个悬点 O 上，绕竖直轴做水平匀速圆周运动，其中 OA 和 OC 与竖直方向夹角均为 45°，OB 与竖直方向夹角为 30°，且 A 与 B 位于同一水平高度。稳定旋转时，三根绳的拉力大小分别为 F_A ， F_B 和 F_C ，三个小球转动的周期分别为 T_A ， T_B 和 T_C 。关于拉力和周期的大小关系，排序正确的是



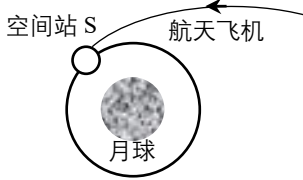
- A. $F_A=F_C<F_B$ B. $F_A>F_C>F_B$
C. $T_A>T_B>T_C$ D. $T_A=T_B>T_C$

6. 在国际天文学联合会的年会中有一项草案是 2006 年对行星和卫星重新定义，草案明确定义卫星的条件是，系统的重心，必须在主要的天体内部。而冥王星和卡戎星由于质量相差不大，他们的共同重心位于宇宙空间里，并不位于冥王星内部，所以冥王星与卡戎星更像是一个双星系统，彼此是平等的伴星关系，而不是行星与卫星的关系，如图所示。已知地月距离大约为地球半径的 60 倍，地球质量大约为月球质量的 80 倍，地球半径约为 6400 公里。按照上述标准，对地月系描述正确的是



- A. 重心位于地球内部，距离地表大约 1600 公里，是行星与卫星系统
 B. 重心位于地球外部，距离地表大约 1600 公里，是双星系统
 C. 重心位于地球内部，距离地表大约 4800 公里，是行星与卫星系统
 D. 重心恰位于地球表面，无法归类
7. 如图所示，长为 L 的轻质细长物体一端与小球（可视为质点）相连，另一端可绕 O 点使小球在竖直平面内运动。设小球在最高点的速度为 v ，重力加速度为 g ，不计空气阻力，则下列说法正确的是
- 
- A. v 最小值为 \sqrt{gL}
 B. v 若增大，此时小球所需的向心力将减小
 C. 若物体为轻杆，则当 v 逐渐增大时，杆对球的弹力也逐渐增大
 D. 若物体为细绳，则当 v 由 \sqrt{gL} 逐渐增大时，绳对球的弹力从 0 开始逐渐增大

二、多项选择题：（本题共 5 小题，每小题 6 分，共 30 分。每小题有多个选项正确，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。）

8. 关于圆周运动，下列说法正确的是
- A. 速率变化的圆周运动是变加速运动，而匀速圆周运动是匀加速运动
 B. 当转速一定时，向心加速度与半径成正比
 C. 做圆周运动的物体，所受的合外力一定指向圆心
 D. 物体在始终与速度垂直的力作用下，可能做匀速圆周运动
9. 我国即将在绕月轨道上建造月球空间站，设想如图所示，航天飞机在关闭动力后，正在月球引力作用下向月球靠近，并将与空间站在 S 处对接。已知空间站绕月轨道半径为 r ，运行周期为 T 。下列说法中正确的是
- 
- A. 根据题中条件可以算出月球质量
 B. 根据题中条件不能算出空间站受到月球引力大小
 C. 关闭发动机后航天飞机将减速飞向 S 处
 D. 航天飞机在 S 处由椭圆轨道进入空间站轨道必须点火减速

10. 地球同步卫星即地球同步轨道卫星，又称对地静止卫星，常用于通讯、气象、广播电视、导弹预警、数据中继等方面，设地球半径为 R ，卫星离地面的高度为 h ，不计自转影响时地球表面的重力加速度为 g 。有关地球同步卫星，下列说法正确的是

A. 长春正上空的同步卫星与北京正上空的同步卫星的周期相同

B. 地球同步卫星的周期一定为 $\frac{2\pi(R+h)}{R} \sqrt{\frac{R+h}{g}}$

C. 同步卫星的速率可以与某极地卫星的速率相等

D. 所有同步卫星的向心加速度一定相同

11. 已知月球半径为 R ，地心与月球中心之间的距离为 r ，月球绕地球公转周期为 T_1 ，嫦娥 4 号飞船绕月球表面的运行周期为 T_2 ，万有引力常量为 G ，由以上条件可知正确的选项是

A. 地球质量为 $\frac{4\pi^2 r^3}{GT_1^2}$

B. 月球质量为 $\frac{4\pi^2 r^3}{GT_1^2}$

C. 地球的密度为 $\frac{3\pi}{GT_1^2}$

D. 月球的密度为 $\frac{3\pi}{GT_2^2}$

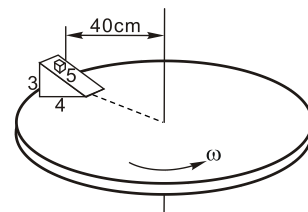
12. 如图所示，一个边长满足 3:4:5 的斜面体沿半径方向固定在一水平转盘上，一木块静止在斜面上，斜面体和木块之间的动摩擦系数 $\mu=0.5$ 。若木块能保持在离转盘中心的水平距离为 40cm 处相对转盘不动， $g=10 \text{ m/s}^2$ ，则转盘转动角速度 ω 的可能值为（设最大静摩擦力等于滑动摩擦力）

A. 2 rad/s

B. 3 rad/s

C. 4 rad/s

D. 5 rad/s



三. 计算题（本题共 3 小题，其中 13 小题 8 分，14 小题 12 分，15 小题 15 分，共 35 分。解答时应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分，有数值计算的、答案中必须明确写出数值和单位。）

13. (8 分)

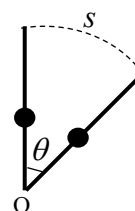
如图所示，一轻杆一端固定在转轴 O 上，在距 O 点为杆长的 $\frac{2}{5}$ 处固定一小球，轻杆以角速度 ω 绕 O

点在竖直平面内匀速转动。在杆转过的圆心角为 θ 的时间内，杆的端点通过的弧长

为 s ，求：

(1) 小球的线速度大小；

(2) 小球的向心加速度大小。



14. (12 分)

“吉林一号”卫星星座建设最终目标是实现 138 颗卫星在轨组网，通过卫星遥感影像为国土资源监测、矿产资源开发、智慧城市建设、林业资源普查、生态环境监测、防灾减灾及应急响应等领域，具备全球任意地点 10 分钟内重访能力。假设其中一颗卫星 A 所在的圆轨道可经过吉林省上方，该卫星在圆轨道上运行周期为 T ，已知地球半径 R 、地球表面重力加速度 g ，试求：

(1) 卫星 A 距地面的高度；

(2) 卫星 A 作圆周运动的线速度大小；

(3) 若地球自转周期 $T_0=24\text{h}$ 、卫星 A 周期 $T=4.8\text{h}$ ，请计算卫星 A 相邻两次经过赤道某城市正上方的时间间隔。

15. (15分)

长度 $L=1.0\text{ m}$ 的轻杆 OA，A 端连接有一质量 $m=2.0\text{ kg}$ 的小球，如图所示，现在外界干预下保证小球以 O 点为圆心在竖直平面内做匀速圆周运动，计算时 g 取 10 m/s^2 ，计算结果可用根式表示。问：

(1) 转动到最高点时，为使轻杆和小球之间的作用力是零，小球转动的角速度是多少？

(2) 调节转动的角速度使小球在最低点受到杆的作用力是在最高点受到杆的作用力的 5 倍，此时小球转动的角速度？

