

总分： 100 分 时间： 120 分钟

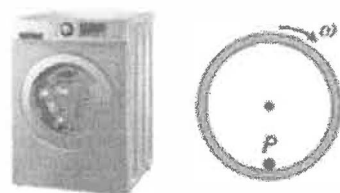
第 I 卷（选择题 共 50 分）

一、单项选择题（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. 自古以来，当人们仰望星空时，天空中壮丽璀璨的景象便吸引了他们的注意，智慧的头脑开始探索星体的奥秘。许多科学家对天体运动认识的发展做出了杰出贡献，下列叙述中正确的是()

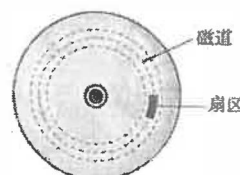
- A. 牛顿提出行星运动规律，并测出了引力常量
- B. 胡克进行了“月-地检验”，将天体间的力和地球上的重力统一起来
- C. 伽利略认为“在高山上水平抛出一物体，只要速度足够大就不会再落在地球上”
- D. 开普勒通过对第谷大量观测数据的深入研究，归纳出简洁的三定律，揭示出行星运动的规律

2. 如图所示，滚筒洗衣机脱水时，衣服随滚筒绕水平轴匀速转动。衣服 P 转到最下端时受到的力为()



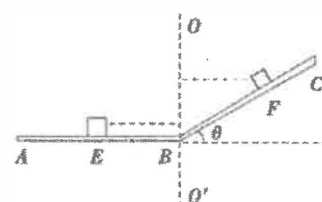
- A. 重力、压力
- B. 重力、支持力
- C. 支持力、向心力
- D. 重力、支持力、向心力

3. 某计算机的硬磁盘磁道和扇区如图所示，共有 9216 个磁道（即 9216 个不同半径的同心圆），每个磁道分成 8192 个扇区（每扇区为 $1/8192$ 圆周），每个扇区可以记录 512 个字节。电动机使盘面以 7200r/min 的转速匀速转动。磁头在读写数据时是不动的，盘面每转一圈，磁头沿半径方向跳到下一个磁道。不考虑磁头转移磁道的时间，计算机 1s 内最多可以从一个盘面上读取的字节数目约为()



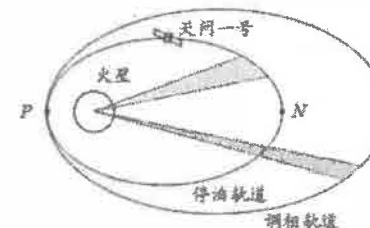
- A. 1.0×10^8 个
- B. 3.0×10^7 个
- C. 2.0×10^6 个
- D. 5.0×10^8 个

4. 将一平板折成如图所示形状，AB 部分水平且粗糙，BC 部分光滑且与水平方向成 θ 角，板绕竖直轴 OO' 匀速转动，放在 AB 板 E 处和放在 BC 板 F 处的物块均刚好不滑动，两物块到转动轴的距离相等，则物块与 AB 板的动摩擦因数为()



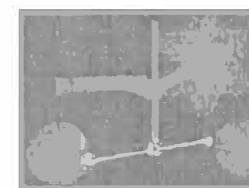
- A. $\mu = \sin \theta$
- B. $\mu = \cos \theta$
- C. $\mu = \tan \theta$
- D. $\mu = \frac{1}{\tan \theta}$

5. 2021 年 2 月，天问一号火星探测器被火星捕获，经过系列变轨后从“调相轨道”进入“停泊轨道”，为着陆火星做准备。如图所示，阴影部分为探测器在不同轨道上绕火星运行时与火星的连线每秒扫过的面积，下列说法正确的是()



- A. 图中两阴影部分的面积相等
- B. 从“调相轨道”进入“停泊轨道”探测器周期变大
- C. 从“调相轨道”进入“停泊轨道”探测器机械能变小
- D. 探测器在 P 点的加速度小于在 N 点的加速度

6. 卡文迪什通过扭秤实验第一次测出了引力常量。某位科学家在重做扭秤实验过程中，将质量分别为 M 、 m 和半径分别为 R 、 r 的两均匀小球分别放置，两小球球面间的最小距离为 L ，通过巧妙的放大方法测得两小球之间的万有引力大小为 F ，则所测万有引力常量 G 的表达式为()



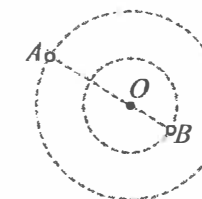
- A. $\frac{F(L+r+R)^2}{mM}$
- B. $\frac{FL^2}{mM}$
- C. $\frac{F(L+r+R)}{mM}$
- D. $\frac{FL}{mM}$

7. 如图所示，某商场有一与水平方向成 30° 的自动扶梯，现有质量为 50kg 的人与扶梯一起以 0.5m/s 的速度斜向上匀速运动 10m 。取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，则此过程中()



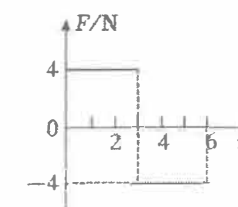
- A. 人的重力势能增加了 5000J
- B. 人与扶梯之间产生的内能为 2500J
- C. 人克服重力做功的功率为 125W
- D. 扶梯对人所做的功为 5000J

8. 人类首次发现了引力波来源于距地球之外 13 亿光年的两个黑洞（质量分别为 26 个和 39 个太阳质量）互相绕转最后合并的过程。设两个黑洞 A、B 绕其连线上的 O 点做匀速圆周运动，如图所示。黑洞 A 的轨道半径大于黑洞 B 的轨道半径，两个黑洞的总质量为 M ，两个黑洞间的距离为 L ，其运动周期为 T ，则()



- A. 黑洞 A 的质量一定小于黑洞 B 的质量
- B. 黑洞 A 的向心力一定小于黑洞 B 的向心力
- C. 两个黑洞间的距离 L 一定时， M 越大， T 越大
- D. 两个黑洞的总质量 M 一定时， L 越大， T 越小

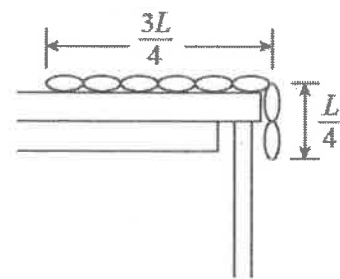
9. 在水平力 F 的作用下质量为 2kg 的物块由静止开始在水平地面上做直线运动，水平力 F 随时间 t 变化的关系如图所示。已知物块与地面间的动摩擦因数为 0.1 ， g 取 10m/s^2 。则()



- A. 6s 时物块的动能为零
- B. 3s 时物块离初始位置的距离最远
- C. 0~6s 时间内合外力对物块所做的功为 8J
- D. 0~6s 时间内水平力 F 对物块所做的功为 20J

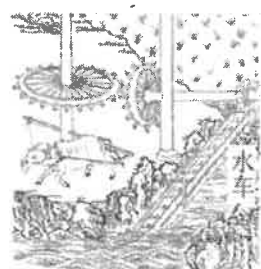
10. 如图所示, 长度为 L 的均匀链条放在光滑水平桌面上, 且使长度的 $\frac{L}{4}$ 在桌边, 松手后链条从静止开始沿桌边下滑, 则链条滑至刚刚离开桌面时的速度大小为 (链条未着地) ()

- A. $\frac{1}{2}\sqrt{15gL}$
B. $\frac{1}{4}\sqrt{15gL}$
C. $\frac{3}{4}\sqrt{15gL}$
D. $\sqrt{15gL}$

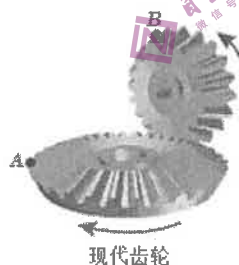


- 二、多项选择题 (本题共 5 小题, 每小题 4 分, 共 20 分。全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有错或不选的得 0 分。)

11. 明代的《天工开物》中记录了我们祖先的劳动智慧, 如图所示为“牛转翻车”, 利用畜力转动不同半径齿轮来改变水车的转速, 从而将水运送到高处。祖先的智慧在今天也得到了继承和发扬。我国自主研发的齿轮传动系统, 打破了国外垄断, 使高铁持续运行速度达到了 350km/h, 中国高铁已成为中国制造的一张“金名片”。图中 A、B 是两个齿轮边缘点, 齿轮半径比 $r_A:r_B=2:3$, 在齿轮转动过程中 ()



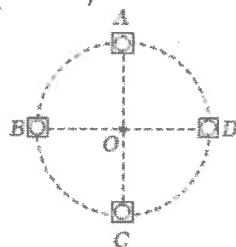
牛转翻车



现代齿轮

- A. A、B 的线速度大小之比 $v_A:v_B=1:1$
B. A、B 的角速度之比的 $\omega_A:\omega_B=2:3$
C. A、B 的周期之比 $T_A:T_B=2:3$
D. A、B 的向心加速度大小之比 $a_A:a_B=2:3$

12. 如图所示, 质量为 m 的小球置于内表面光滑的正方体盒子中, 盒子的棱长略大于球的直径。某同学拿着这个盒子在竖直面内做半径为 R 的匀速圆周运动, 盒子在运动过程中不发生转动, 已知重力加速度为 g , 盒子经过最高点 A 时与小球间恰好无作用力。以下说法正确的是 ()



- A. 该盒子做匀速圆周运动的周期为 $2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$
B. 该盒子做匀速圆周运动的线速度为 $\sqrt{2gR}$
C. 盒子经过与圆心 O 等高处的 B 点时, 小球对盒子左壁的压力大小为 mg
D. 盒子经过最低点 C 时与小球之间的作用力大小为 mg

13. 2022 年 11 月 29 日, 神舟十五号飞船在酒泉发射成功, 次日凌晨对接于空间站组合体的前向对接口。至此, 中国空间站实现了“三大舱段”+“三艘飞船”的最大构型, 天和核心舱、问天实验舱、梦天实验舱、天舟五号货运飞船、神舟十四号、神舟十五号载人飞船同时在轨。神舟十五号航天员顺利进驻中国空间站, 与神舟十四号的三名航天员实现了首次“太空会师”。空间站绕地球的运动

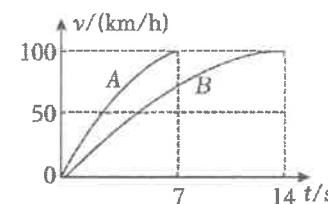
可以看作匀速圆周运动, 已知空间站离地面高度约为 400km, 地球半径约为 6400km, 空间站运行周期为 T , 引力常量为 G , 下列说法正确的是 ()

- A. 飞船运载火箭发射过程中, 航天员处于超重状态
B. 空间站轨道半径与地球半径比值为 n , 则地球密度 $\rho = \frac{3\pi n^3}{GT^2}$
C. 空间站运行的速度与第一宇宙速度之比约为 $4:\sqrt{17}$
D. 由于稀薄大气的存在, 若不对空间站进行动力补充, 其线速度会越来越小

14. 用弹簧测力计分别在地球两极和赤道上测量一个物体的重力, 物体的质量为 m , 在两极时弹簧测力计的读数为 F_1 , 在地球赤道上时弹簧测力计的读数为 F_2 。已知地球半径为 R , 下列说法正确的是 ()

- A. $F_1 > F_2$
B. $F_1 < F_2$
C. 地球的自转角速度为 $\sqrt{\frac{F_1 + F_2}{mR}}$
D. 地球的自转角速度为 $\sqrt{\frac{F_1 - F_2}{mR}}$

15. 汽车的动力性可用最高车速、加速能力、爬坡能力三个指标来评定, 某汽车检测部门对 A、B 两款不同型号车的加速能力进行测试, 测试时将汽车置于水平的实验路段的一端, 使汽车尽快加速行驶, 直至汽车达到 100km/h。图为 A、B 两款汽车从静止开始加速到 100km/h 的 $v-t$ 图象, 假设两辆汽车的质量相等, 所受阻力相等且恒定不变, 则下列说法正确的是 ()

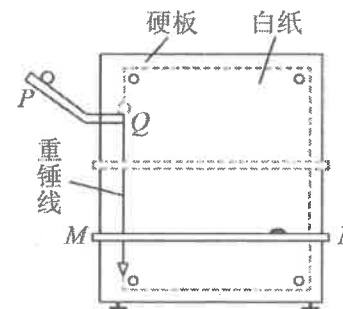


- A. B 车的加速性能好于 A 车的加速性能
B. A 车 100km/h 加速过程的位移大于 B 车 100km/h 加速过程的位移
C. A、B 两车分别达到 50km/h 时, A 车发动机的功率大于 B 车发动机的功率
D. A、B 两车分别由静止加速到 100km/h 的过程中, B 车发动机做的功大于 A 车发动机做的功

第 II 卷 (非选择题 共 50 分)

- 三、实验题 (本题包含 16、17 两个小题, 共 13 分, 把答案填在答题卡的相应位置)

16. (6 分) 用如图所示装置研究平抛运动。将白纸和复写纸对齐重叠并固定在坚硬的硬板上。钢球沿斜槽轨道 PQ 滑下后从 Q 点飞出, 落在水平挡板 MN 上。由于挡板靠近硬板一侧较低, 钢球落在挡板上时, 钢球侧面会在白纸上挤压出一个痕迹点。移动挡板, 重新释放钢球, 如此重复, 白纸上将留下一系列痕迹点。

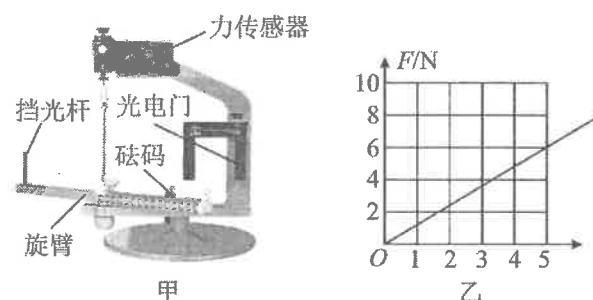


(1) 下列实验条件必须满足的有 _____。

- A. 斜槽轨道光滑
B. 斜槽轨道末端水平
C. 挡板高度等间距变化
D. 每次从斜槽上相同的位置无初速度释放钢球

(2)为定量研究，建立以水平方向为 x 轴、竖直方向为 y 轴的坐标系。取平抛运动的起始点为坐标原点，将钢球静置于 Q 点，钢球的____(选填“最上端”“最下端”或者“球心”)对应白纸上的位置即为原点；在确定 y 轴时____(选填“需要”或者“不需要”) y 轴与重锤线平行。

17. (7分)某兴趣小组同学利用如图甲所示的 DIS 向心力实验器来探究圆周运动向心力的影响因素。实验时，砝码随旋臂一起做圆周运动，其受到的向心力 F 可通过牵引杆由力传感器测得，借助光电门可以测得挡光杆两次通过光电门的时间间隔，即砝码的运动周期 T 。牵引杆的质量和一切摩擦可忽略。



(1)为了探究向心力 F 与周期 T 之间的关系，需要控制砝码的质量 m 和____保持不变(写出物理量及相应的物理符号)。

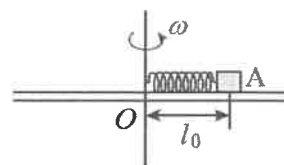
(2)改变旋臂的转速得到多组数据，记录力传感器示数 F ，算出对应的周期 T ，作出了如图乙所示的图线，则横轴所代表的物理量为____。

(3)若砝码的运动半径 $r=0.2\text{m}$ ，由图线可得砝码的质量 $m=\text{_____}\text{kg}$ ($\pi^2=9.87$ ，结果保留2位有效数字)。

四、计算题(本题有3个小题，共37分，18题10分，19题12分，20题15分。解答时要写出必要的文字说明、方程式。只写出答案的不给分，有数值计算的要注明单位。)

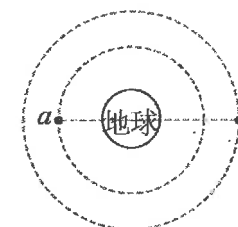
18. (10分)如图所示，有一可绕竖直中心轴转动的水平圆盘，上面放置劲度系数为 $k=46\text{N/m}$ 的弹簧，弹簧的一端固定于轴 O 上，另一端连接质量为 $m=1\text{kg}$ 的小物块 A ，物块与盘间的动摩擦因数为 $\mu=0.2$ ，开始时弹簧未发生形变，长度为 $l_0=0.5\text{m}$ ，若最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相等，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，物块 A 始终与圆盘一起转动。则：

- (1)圆盘的角速度为多大时，物块 A 开始滑动？
- (2)当角速度缓慢地增加到 4rad/s 时，弹簧的伸长量是多少？(弹簧伸长在弹性限度内且物块未脱离圆盘)。



19. (12分)如图所示，卫星 a 、 b 在赤道平面内绕地球做匀速圆周运动，卫星 a 的运行周期为 T ，卫星 b 的运行周期为 kT ，某时刻卫星 a 、 b 与地球在一条直线上且相距最远。若地球质量为 M ，引力常量为 G ，求：

- (1)卫星 a 、 b 的轨道之间的高度差；
- (2)从该时刻开始计时，经多长时间卫星 a 、 b 与地球在一条直线上且第一次相距最近。



20. (15分)在检测某种汽车性能的实验中，质量为 $3 \times 10^3\text{kg}$ 的汽车由静止开始沿平直公路行驶，达到的最大速度为 40m/s ，利用传感器测得此过程中不同时刻该汽车的牵引力 F 与对应的速度 v ，并描绘出如图所示的 $F-\frac{1}{v}$ 图像(图线 ABC 为汽车由静止到达到最大速度的全过程， AB 、 BO 均为直线)。

假设该汽车行驶过程中所受的阻力恒定，根据图线 ABC ，求：

- (1)该汽车的额定功率；
- (2)该汽车由静止开始运动，经过 36s 达到最大速度，求其在 BC 段的位移大小。

