

注意事项:

- 1.答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 2.答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其它答案标号。答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

一、选择题:本题共 10 小题,共 46 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~7 题只有一项符合题目要求,每小题 4 分;第 8~10 题有多项符合题目要求,每小题 6 分,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

- 1.静电现象在自然界普遍存在,在生产生活中也时常会发生静电现象。人们可让静电服务于生产生活,但也需对其进行防护,做到趋利避害。下列关于静电现象的说法正确的是
  - A. 静电除尘的原理是静电屏蔽
  - B. 避雷针利用了带电导体凸起尖锐的地方电荷稀疏、附近空间电场较弱的特点
  - C. 为了安全加油站工作人员工作时间须穿绝缘性能良好的化纤服装
  - D. 印刷车间的空气应保证适当潮湿,以便导走纸页间相互摩擦产生的静电

- 2.打冰出溜是一种极具东北地方特色的冬季娱乐活动,打冰出溜过程可分为助跑阶段和滑行阶段。若助跑阶段鞋与冰面不打滑,可视为匀加速直线运动;滑行阶段人保持姿势不变,可视为匀减速直线运动。

下列说法正确的是



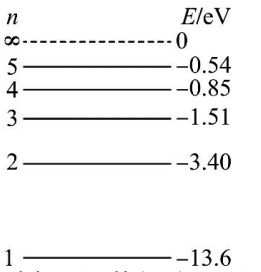
- A. 助跑阶段,冰面对人的摩擦力向后
- B. 助跑阶段,人对冰面做负功
- C. 滑行阶段,人对冰面的摩擦力向前
- D. 助跑阶段,人加速运动,若鞋与冰面发生相对滑动,则冰面对人的摩擦力大于人对冰面的摩擦力

- 3.马蹄灯是上世纪在中国生产并在民间广泛使用的一种照明工具。它以煤油作灯油,再配上一根灯芯,外面罩上玻璃罩,以防止风将灯吹灭。当熄灭马蹄灯后,灯罩内空气温度逐渐降低,下列关于灯罩内原有空气的说法中正确的是(设外界大气压恒定)



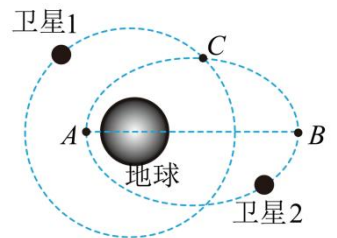
- A. 内能减小
- B. 压强减小
- C. 体积不变
- D. 所有气体分子运动的速率都减小

- 4.如图为氢原子的能级图。大量氢原子处于  $n=3$  的激发态,在向低能级跃迁时放出光子,用这些光子照射逸出功为  $2.29\text{eV}$  的金属钠。下列说法正确的是



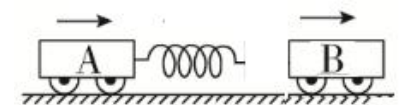
- A. 逸出光电子的最大初动能为  $10.80\text{eV}$
- B.  $n=3$  跃迁到  $n=1$  放出的光子动量最大
- C. 有 3 种频率的光子能使金属钠产生光电效应
- D. 用  $0.85\text{eV}$  的光子照射,氢原子能跃迁到  $n=4$  激发态

- 5.SpaceX 公司计划不断发射大量小型卫星,组成庞大的地球卫星群体,简称“星链计划”。但其部分卫星的轨道与我国空间站轨道有重叠,严重影响空间站的使用安全,有时就不得不做紧急避险动作,避免被星链卫星撞击的危险。如图所示,假设在地球附近存在圆轨道卫星 1 和椭圆轨道卫星 2,  $A$ 、 $B$  两点为椭圆轨道长轴两端,  $C$  点为两轨道交点。  $A$  距离地心  $R$ ,  $B$  距离地心  $3R$ ,  $C$  距离地心  $2R$ ,卫星都绕地球逆时针运行。下列说法正确的是



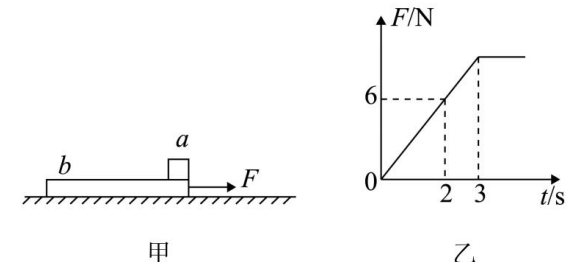
- A. 卫星 2 和卫星 1 的周期不相同
- B. 卫星 2 和卫星 1 在  $C$  点受力一定相同
- C. 卫星 1 在  $C$  点的速度小于卫星 2 在  $A$  点的速度
- D. 若卫星 2 运行到  $A$  点时点火加速,即可在半径为  $R$  的低轨道绕地球运动,不再有与卫星 1 撞击的危险

- 6.如图所示,质量分别为  $1\text{ kg}$ 、 $2\text{ kg}$  的小车  $A$ 、 $B$  置于光滑水平面上,小车  $A$  右端与轻质弹簧连接。现使  $A$ 、 $B$  两车分别以  $6\text{ m/s}$ 、 $2\text{ m/s}$  沿同一直线,同向运动。从小车  $B$  与弹簧接触到与弹簧分离时,以下判断正确的是



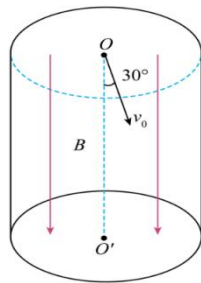
- A. 弹簧对小车  $B$  做功的功率一直增大
- B. 弹簧对小车  $A$  冲量大小为  $\frac{20}{3}\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
- C. 某一时刻小车  $A$ 、 $B$  速度可能分别为  $-4\text{ m/s}$  和  $7\text{ m/s}$
- D. 某一时刻小车  $A$ 、 $B$  速度可能分别为  $2\text{ m/s}$  和  $4\text{ m/s}$

- 7.如图甲所示,长  $L=1\text{m}$ 、质量  $M=1.6\text{ kg}$  的木板  $b$  静止在地面上,质量  $m=0.4\text{ kg}$  的物块  $a$ (可视为质点)静止在木板的右端,  $a$  与  $b$  之间、 $b$  与地面之间的动摩擦因数分别为  $\mu_1=0.2$ 、 $\mu_2=0.3$ 。  $t=0$  时刻对  $b$  施加一水平向右、大小为  $F$  的力,  $F$  随时间  $t$  变化的关系图像如图乙所示,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ 。下列说法中正确的是



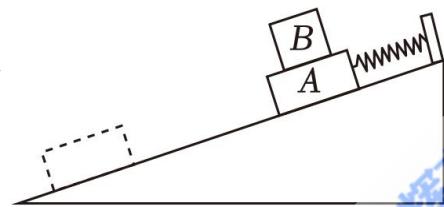
- A.  $0\sim 2\text{ s}$  内摩擦力对  $b$  的冲量为 0
- B.  $t=5\text{ s}$  时,  $a$  的速度大小为  $3.75\text{ m/s}$
- C.  $t=5\text{ s}$  时,  $a$  脱离木板
- D.  $0\sim 5\text{ s}$  内,地面对  $b$  的摩擦力的冲量为  $30\text{ N}\cdot\text{s}$

8. 局部空间的地磁场对宇宙射线的作用原理可以用如下的简化模型来研究。如图所示，正圆柱体形状的空间内存在沿轴线方向、大小为  $B$  的匀强磁场。一个带电量大小为  $e$ 、质量为  $m$  的电子以  $v_0$  的初速度从圆柱体的底面  $O$  点出发，沿与轴线成  $30^\circ$  角的方向射入磁场，一段时间后恰好经过该圆柱体空间的另一底面圆心  $O'$  点。不考虑洛伦兹力以外的其它力，下列说法正确的是



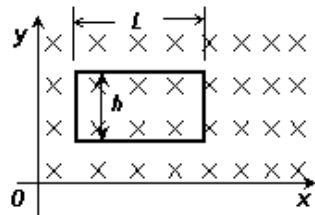
- A. 圆柱体空间的底面半径一定不小于  $\frac{mv_0}{2eB}$
- B. 电子在圆柱体空间内运动的时间可能为  $\frac{4\pi m}{eB}$
- C. 圆柱体空间的高可能为  $\frac{\sqrt{3}\pi mv_0}{eB}$
- D. 电子在圆柱体空间内运动的某段时间里动量变化量不可能为零

9. 如图所示，轻质弹簧一端固定，另一端与物块  $A$  连接，物块  $B$  叠放在  $A$  上，弹簧处于自然长度。此时将  $A$ 、 $B$  由静止释放，两物块一起沿粗糙斜面向下运动，到达最低点时，立即将  $B$  撤去， $A$  沿斜面向上运动恰能回到初始位置。弹簧始终未超过弹性限度，下列说法正确的是



- A. 下滑过程中  $B$  受到的摩擦力逐渐增大
- B. 下滑过程中  $B$  对  $A$  的摩擦力所做的功大于  $A$  克服斜面的摩擦力所做的功
- C. 斜面对  $A$  有摩擦力，上滑过程中  $A$  的机械能不断减少
- D.  $A$  上滑过程时间比  $A$ 、 $B$  一起下滑过程时间长

10. 如图所示，在粗糙绝缘的水平面内，存在一竖直向下的磁场区域，磁感强度  $B$  沿水平向右的方向均匀增加，分布规律为  $B=kx$ ，其中  $k$  为正的常数。有一个长为  $L$ 、宽为  $h$ 、质量为  $m$ 、电阻为  $R$  的不变形的矩形金属线框，在运动过程中始终位于磁场区域内。当它在该平面内运动时，将受到大小恒为  $f$  的阻力作用，则



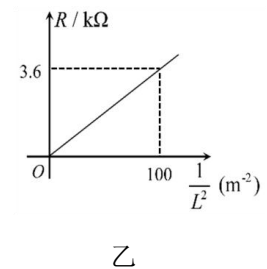
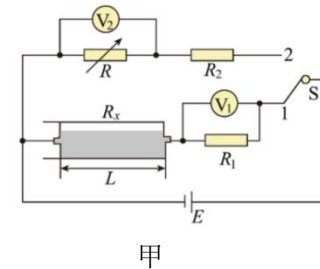
- A. 若磁场区域以速度  $v$  水平向左匀速运动，线圈可能静止不动
- B. 若磁场区域以速度  $v$  水平向左匀速运动，线圈由静止释放，则此后线圈运动的最大速度可能为  $v' = v - \frac{fR}{(kLh)^2}$

C. 若让线圈在水平外力  $F$  的作用下从静止开始向右做加速度为  $a$  的匀加速直线运动，则  $F$  与时间  $t$  的关系为  $F = f + \frac{(kLh)^2}{R} at$

D. 若零时刻磁场区域由静止开始水平向左做匀加速直线运动，同时线圈由静止释放，足够长的时间后， $t$  时刻磁场区域的速度为  $v_t$ ，则此刻线圈的速度  $v = v_t - \frac{(f + m \frac{v_t}{t})R}{(kLh)^2}$

二、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11. (6 分) 通过测量纯净水的电阻率  $\rho$  能直接判断其纯净程度是否达标。某课题小组用图甲所示装置测量常温下纯净水的电阻率。图中粗细均匀的圆柱形玻璃管两端用导电活塞（活塞电阻可忽略）封装体积为  $V=500\text{mL}$  的纯净水，右活塞固定，左活塞可自由移动。实验器材有电源（电动势为  $E$ ，内阻不计），电压表  $(V_1)$ 、 $(V_2)$ （均可视为理想电表），定值电阻  $R_1$ （阻值为  $6.00\text{k}\Omega$ ），定值电阻  $R_2$ （阻值为  $3.00\text{k}\Omega$ ），电阻箱  $R$ （最大阻值  $9999\Omega$ ），单刀双掷开关  $S$ ，导线若干，刻度尺。



实验步骤如下：

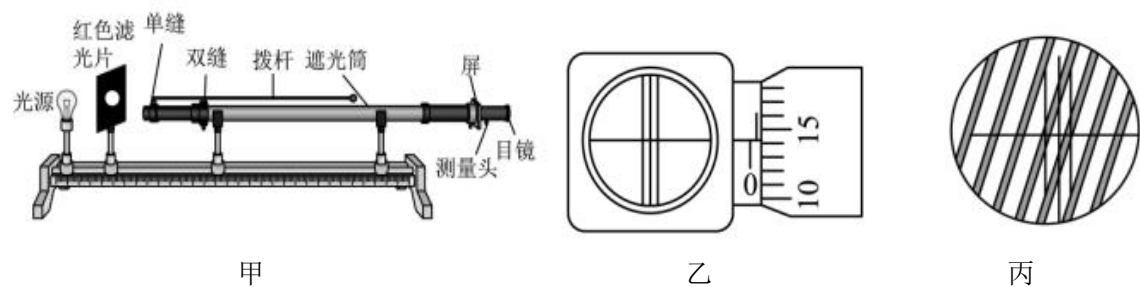
- ①把左侧活塞向右推，将纯净水压缩至最短，测量纯净水长度  $L$ ；
- ②把  $S$  拨到 1 位置，记录电压表  $(V_1)$  示数  $U_1$ ；
- ③把  $S$  拨到 2 位置，调整电阻箱阻值，使电压表  $(V_2)$  示数与电压表  $(V_1)$  示数相同，记录电阻箱的阻值  $R$ ；
- ④把左侧活塞向左移到某位置，改变纯净水长度，重复步骤②、③，记录每次纯净水的长度  $L$  和电阻箱阻值  $R$ ；
- ⑤断开  $S$ ，整理好器材。

(1) 玻璃管内纯净水的电阻  $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ （用  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R$  表示）。

(2) 电阻箱的读数  $R$  与纯净水长度  $L$  之间的关系为  $R = \underline{\hspace{2cm}}$ （用  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $\rho$ 、 $V$  表示）。

(3) 利用记录的多组纯净水长度  $L$  和电阻  $R$  的数据，绘制如图乙所示的  $R - \frac{1}{L^2}$  关系图像，则该纯净水的电阻率为  $\underline{\hspace{2cm}} \Omega \cdot \text{m}$ （结果保留三位有效数字）。

12. (8分) 在“用双缝干涉测量光的波长”实验中，实验装置如图甲所示。



(1) 手轮上示数如图乙则此读数为\_\_\_\_\_ mm。

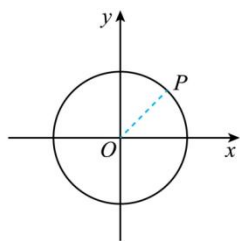
(2) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填标号)

- A. 实验中必须用拨杆来调整单缝和双缝，使单缝和双缝相互平行
- B. 实验中还需测出单缝到光屏的距离
- C. 将单缝向双缝移动一小段距离后，其他条件不变，干涉条纹间距变大
- D. 若将红色滤光片换成绿色滤光片，则相邻两亮条纹中心的距离将减小

(3) 某次测量时，选用的双缝的间距为 0.300 mm，测得屏与双缝间的距离为 1.20 m，第 1 条暗条纹中心到第 4 条暗条纹中心之间的距离为 7.560 mm。则所测单色光的波长为\_\_\_\_\_ nm(结果保留三位有效数字)。

(4) 若某同学通过目镜，看到如图丙的情形。由于条纹清晰，他没有再进一步进行调节，而是直接进行测量，并根据公式算出波长，则测量得到的波长和准确值相比是\_\_\_\_\_ (选填“偏大”或“偏小”还是“不变”)。

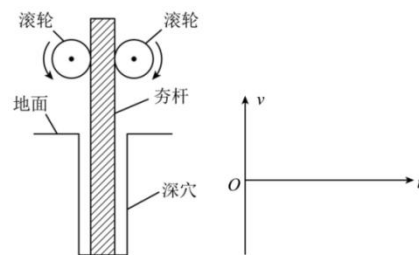
13. (10分) 1610 年，伽利略用他制作的望远镜发现了木星的四颗主要卫星。根据观察，他将其中一颗卫星 P 的运动视为一个振幅为 A、周期为 T 的简谐运动，并据此推测，他观察到的卫星振动是卫星圆周运动在某方向上的投影。如图所示，为卫星 P 运动的示意图，在 xOy 平面内，质量为 m 的卫星 P 绕坐标原点 O 做匀速圆周运动。已知引力常量为 G，不考虑各卫星之间的相互作用。若认为木星位于坐标原点 O，根据伽利略的观察和推测结果：



(1) 写出卫星 P 做圆周运动的向心力大小 F 的表达式，求木星的质量  $M_0$ ；

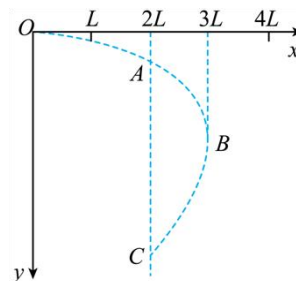
(2) 物体做简谐运动时，回复力应该满足  $F = -kx$ 。请据此证明：卫星 P 绕木星做匀速圆周运动在 x 轴上的投影是简谐运动。

14. (12分) 如图是建筑工地上常用的一种“深穴打夯机”示意图，电动机带动两个滚轮匀速转动将夯杆从深坑提上来。当夯杆底端刚到达坑口时，两个滚轮彼此分开，将夯杆释放，夯杆在自身重力作用下，落回深坑，夯实坑底。然后两个滚轮再次靠近压紧夯杆，夯杆被提上来，如此周而复始(夯杆被滚轮提升过程中，经历匀加速直线运动和匀速直线运动过程)。已知两个滚轮边缘的线速度大小恒为  $v=4\text{m/s}$ ，滚轮对夯杆的正压力  $F_N=2\times 10^4\text{N}$ ，滚轮与夯杆间的动摩擦因数  $\mu=0.3$ ，夯杆质量  $m=1\times 10^3\text{kg}$ ，坑深  $h=6.4\text{m}$ ，假定在打夯的过程中坑的深度变化不大(可忽略)，重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ 。求：



- (1) 夯杆被滚轮带动加速上升的过程中，加速度的大小；并在给出的坐标图中定性画出夯杆在一个打夯周期内速度 v 随时间 t 变化的图象；
- (2) 每个打夯周期中，电动机对夯杆做的功；
- (3) 每个打夯周期中滚轮与夯杆间因摩擦产生的热量。

15. (18分) 如图所示，在坐标系 xOy 中，x 轴水平向右，y 轴竖直向下，在  $x \geq 2L$  区域内存在与 x 轴平行的匀强电场(未画出)，一带正电小球的质量为 m，从足够高的原点 O 沿 x 轴正向水平抛出，从 A 点进入电场区域时速度与水平方向夹角  $\theta=30^\circ$ ，后从 C 点离开电场区域，其运动的轨迹如图所示，B 点是小球在电场中向右运动的最远点，B 点的横坐标  $x_B=3L$ 。小球可视为质点，电荷量始终不变，重力加速度为 g，不计空气阻力。求：



- (1) 小球在 OA 段与在 AB 段运动的时间之比；
- (2) 小球从原点 O 抛出时的初速度大小；
- (3) 小球过 B 点时的动能；
- (4) 小球在电场中运动的最小动能与最大动能之比。