

物 理

得分: _____

本试题卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 8 页。时间 75 分钟,满分 100 分。

第 I 卷

一、单项选择题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分。每小题给出的四个选项中,只有一个选项是符合题目要求的)

1. 关于下列描述正确的是

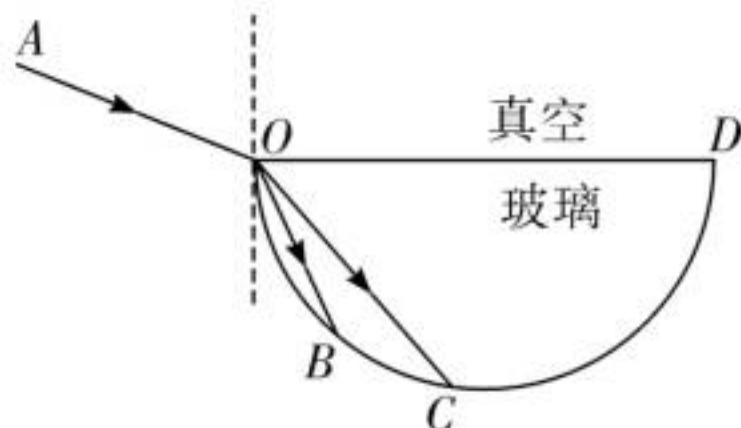
- A. 安培认为在物质内部存在着分子电流,使每个物质微粒都成为微小的磁体,磁体受到高温或猛烈撞击时两端对外界显示出较强的磁性,形成磁极
- B. 麦克斯韦从理论上预见,电磁波在真空中的传播速度等于光速 c ,从而预言了光是电磁波
- C. 伽利略将斜面实验的结论合理外推,直接证明了自由落体运动是匀变速直线运动
- D. 汤姆孙通过研究阴极射线发现电子,并精确地测出电子的电荷量

2. 灯光音乐喷泉某次喷出的水柱在竖直方向上接近五层楼的高度。根据生活经验估算出该水柱从地面喷出时在竖直方向的分速度最接近

- A. 13 m/s
- B. 17 m/s
- C. 21 m/s
- D. 25 m/s

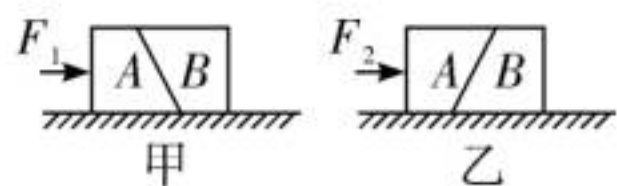


3. 如图所示为半圆柱体玻璃砖的横截面, OD 为直径,一束由 b 光和 c 光组成的复色光沿 AO 方向由真空从 OD 面射入玻璃,之后分成两束分别从 B 、 C 两点射出,其中 b 光从 B 点射出, c 光从 C 点射出。则下列说法正确的是

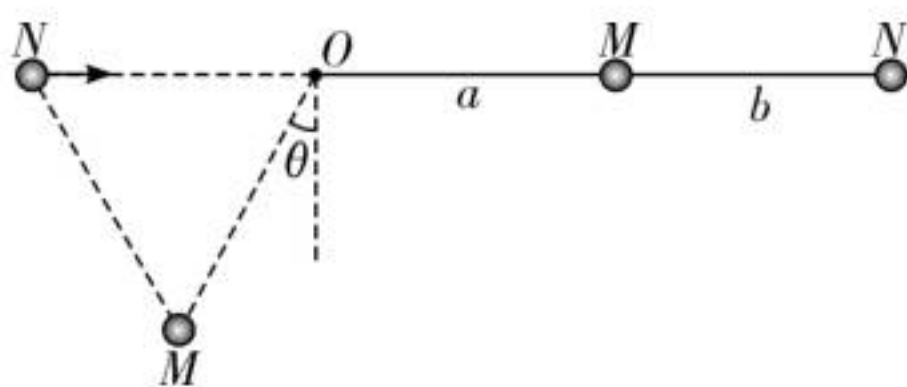


- A. b 光频率小于 c 光频率
- B. 玻璃中 b 光比 c 光传播速度大
- C. 若将 b 光和 c 光分别放在水面足够大的池塘底部同一位置,则 b 光射出水面时照亮的区域大
- D. 两束光从 O 点到 B 点或到 C 点射出,两束光在玻璃中的传播时间相等

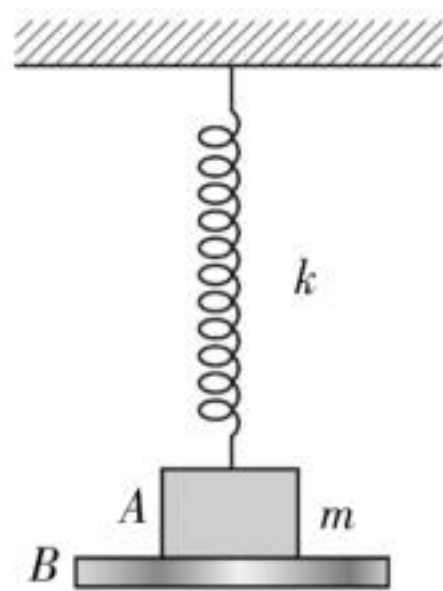
4. 水平粗糙地面上有两个质量和形状相同的物体 A 、 B ， A 、 B 物体与地面的动摩擦因数分别为 μ_A 、 μ_B 且 $\mu_A > \mu_B$ 。将其组成如图甲、乙所示的结构，分别施加水平作用力 F_1 、 F_2 推动 A 、 B 物体沿水平方向做匀速运动，运动过程中 A 、 B 始终保持相对静止，不计其他摩擦，下列说法正确的是



- A. F_1 大小等于 F_2
 B. F_1 大小小于 F_2
 C. 图甲中物体 B 可能不受摩擦力
 D. 图乙中物体 A 可能不受摩擦力
5. 为表彰在“理解复杂物理系统所作出的开创性贡献”，2021 年诺贝尔物理学奖颁给了 3 位科学家。如图即为一个无序系统的模型：质量均为 m 的小球 M 、 N 用长度均为 L 的轻杆 a 、 b 连接，轻杆 a 的一端可绕固定轴 O 自由转动，轻杆 b 可绕小球 M 自由转动。先令两球与 O 点处于同一高度，静止释放系统，两球在竖直面内做无序运动。某时刻，系统达到图中虚线位置，轻杆 a 与竖直方向成 30° 角，小球 N 恰好到达与 O 点等高处，且其速度水平向右。已知重力加速度为 g ，不计一切阻力，下列说法正确的是



- A. 此时小球 M 的速度方向竖直向下
 B. 该过程中，小球 N 的机械能守恒
 C. 该过程中，轻杆 b 对小球 N 做的总功为 $\frac{3\sqrt{3}mgL}{8}$
 D. 该过程中，轻杆 a 对小球 M 做的总功为 $-\frac{3\sqrt{3}mgL}{8}$
6. 如图所示，劲度系数为 k 的轻质弹簧上端固定在天花板上，下端与质量为 m 的物块 A 相连接。初始时刻，用挡板 B 托住物块 A ，使其处于静止状态，弹簧处于原长。利用计算机系统精确控制使挡板 B 竖直向下做加速度大小为 $a = 0.4g$ 的匀加速直线运动，直至挡板与物块 A 分离，分离后物块 A 向下做加速度减小的加速运动，达到最大速度，而后向下减速运动到达最低点。此后物块 A 在竖直方向做往复运动，重力加速度为 g 。则



A. 挡板 B 与物块 A 分离时, 弹簧的伸长量为 $\frac{2mg}{5k}$

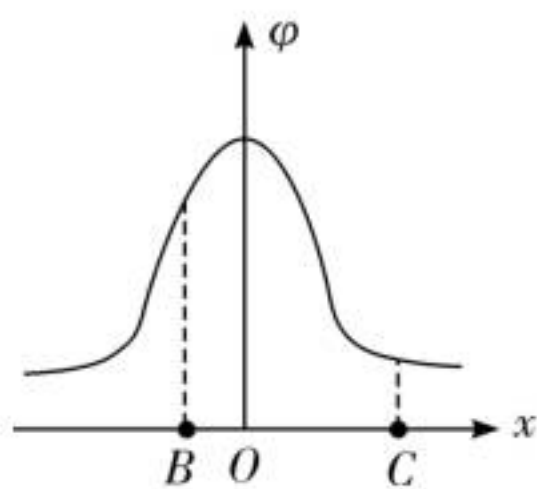
B. 物块 A 达到最大速度时, 弹簧的伸长量为 $\frac{mg}{2k}$

C. 弹簧的最大伸长量为 $\frac{2mg}{k}$

D. 物块 A 的最大速度为 $\frac{4g}{5}\sqrt{\frac{m}{k}}$

二、多项选择题(本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求, 全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

7. 在对电场的实际研究中, 电势比电场强度更容易测量。在对某种特定带电体产生的电场进行的研究中, 某同学通过采集的实验数据, 描绘出了其电势 φ 在 x 轴上的分布如图所示, x 轴上两点 B 、 C 的电场强度在 x 方向上的分量分别是 E_{Bx} 、 E_{Cx} , 下列说法中正确的是



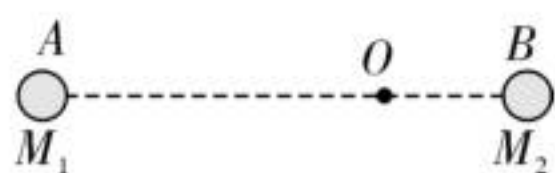
A. E_{Bx} 的大小小于 E_{Cx} 的大小

B. E_{Cx} 的方向沿 x 轴正方向

C. 试探电荷在 O 点受到的电场力在 x 轴方向分量最大

D. 正试探电荷在 O 点的电势能最大

8. 银河系外的星系中有两个黑洞, 质量分别为 M_1 和 M_2 , 它们以两者连线上的某一点 O 为圆心做匀速圆周运动。为研究方便简化为如图所示的示意图, 黑洞 A 和黑洞 B 均可看成球体, $OA > OB$, 且黑洞 A 圆周运动的半径大于黑洞 B 圆周运动的半径。根据你所学的知识, 下列说法正确的是



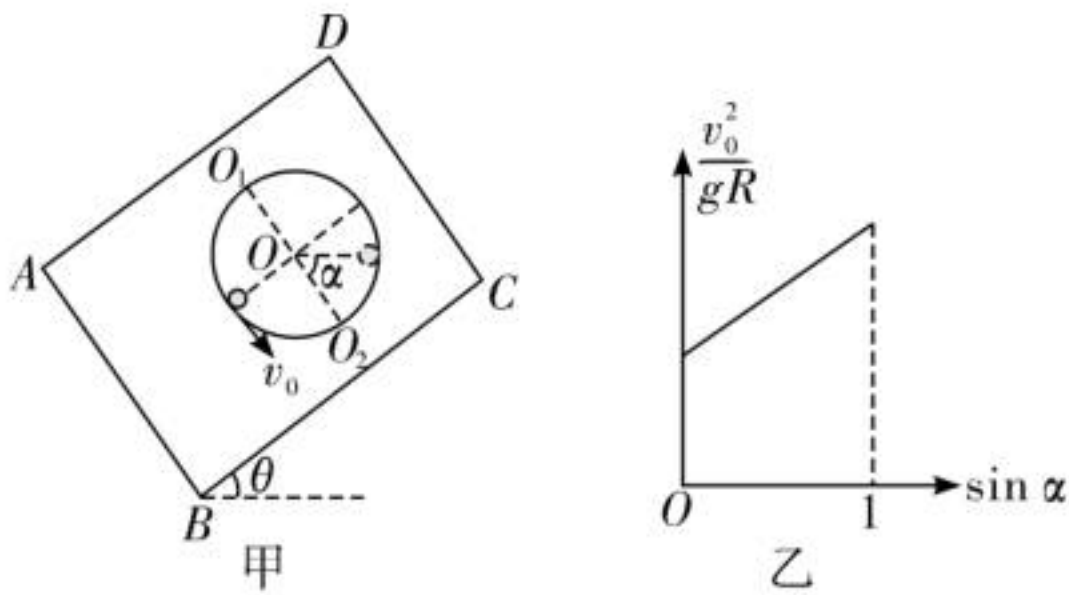
A. 两个黑洞质量之间的关系一定是 $M_1 < M_2$

B. 双星的质量一定, 双星之间的距离越大, 其转动周期越大

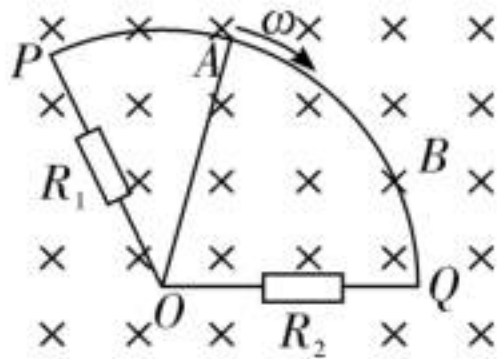
C. 黑洞 A 的运行线速度小于黑洞 B 的运行线速度

D. 人类要把航天器发射到距黑洞 A 较近的区域进行探索, 发射速度大于第二宇宙速度且小于第三宇宙速度

9. 一种力学探究装置如图甲所示,光滑斜面 $ABCD$ 与水平面间的夹角 $\theta = 30^\circ$,斜面内固定一半径为 R 的光滑圆轨道, O 为圆轨道的圆心, O_1O_2 为与 AB 平行的水平直径。置于圆轨道最低点的小球(可视为质点)获得大小不同的水平初速度 v_0 后,小球沿轨道运动至某一位置时,小球与轨道间恰无作用力,设此时小球与 O 点的连线与 OO_2 的夹角为 α ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$),已知重力加速度为 g ,若得到的 $\frac{v_0^2}{gR}$ 与 $\sin \alpha$ 的关系图像如图乙所示,则下列说法中正确的是



- A. 满足条件 v_0 的最小值为 $\sqrt{2gR}$
- B. 满足条件 v_0 的最大值为 $\sqrt{\frac{5gR}{2}}$
- C. 该图线的斜率等于 3
- D. 该图线纵轴上的截距等于 1
10. 如图, PAQ 为一段固定于水平面上的光滑圆弧导轨,圆弧的圆心为 O ,半径为 L 。空间存在垂直导轨平面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。电阻为 R 的金属杆 OA 与导轨接触良好,图中电阻 $R_1 = R_2 = R$,其余电阻不计。现使 OA 杆在外力作用下以恒定角速度 ω 绕圆心 O 顺时针转动(初始时 OA 处于 OP 与 OQ 之间且 $\angle AOQ > \frac{\pi}{3}$),在其转过 $\frac{\pi}{3}$ 的过程中,下列说法正确的是



- A. 流过电阻 R_1 的电流方向为 $P \rightarrow R_1 \rightarrow O$
- B. A 、 O 两点间电势差为 $\frac{BL^2\omega}{2}$
- C. 流过 OA 的电荷量为 $\frac{\pi BL^2}{6R}$
- D. 外力做的功为 $\frac{\pi\omega B^2 L^4}{18R}$

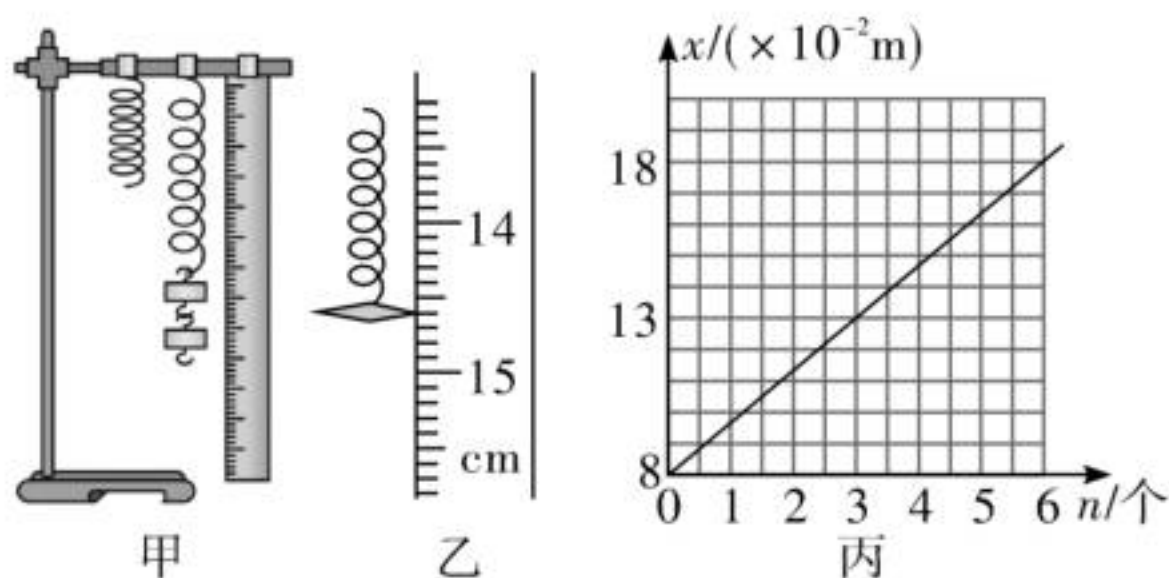
第 I 卷答题卡

题 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	得分
答 案											

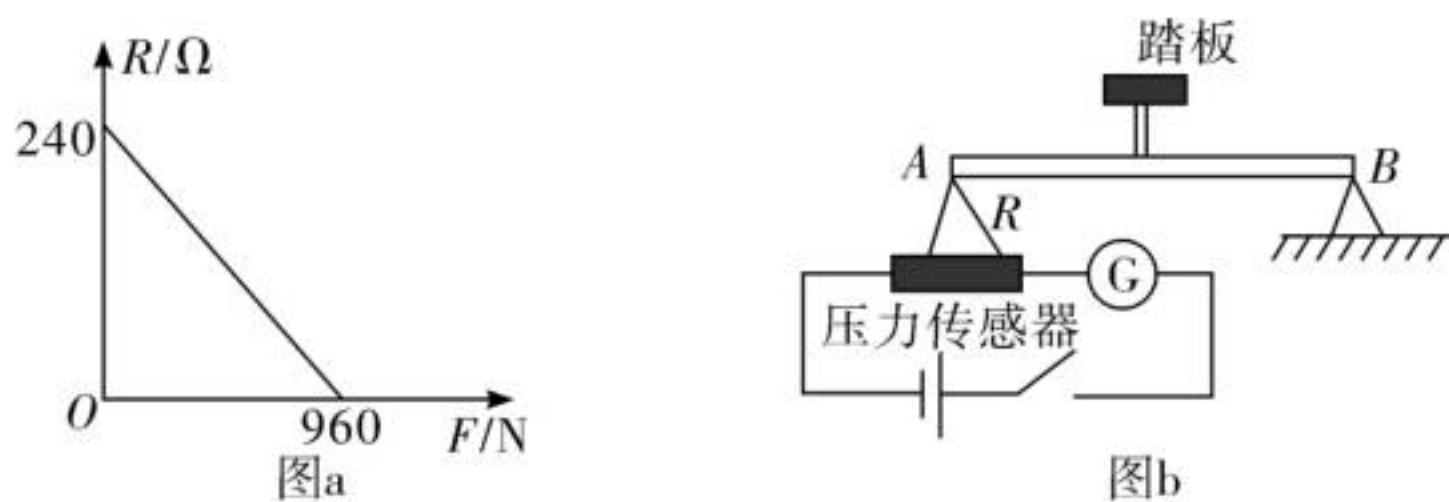
第 II 卷

三、实验题(第 11 题 6 分、第 12 题 8 分,共 14 分)

11. (6 分)小敏同学利用如图甲所示的装置测量某弹簧的劲度系数。弹簧悬点与标尺零刻度对齐,他先读出不挂钩码时弹簧下端指针所指的标尺刻度,然后在弹簧下端挂钩码,并逐渐增加钩码个数,读出每次相对应的指针所指的标尺刻度。利用所得数据作出弹簧指针所指的标尺刻度值 x 与所挂钩码的个数 n 的关系图像(如图丙所示),已知实验中弹簧始终未超过弹性限度,每个钩码重量均为 1 N 。



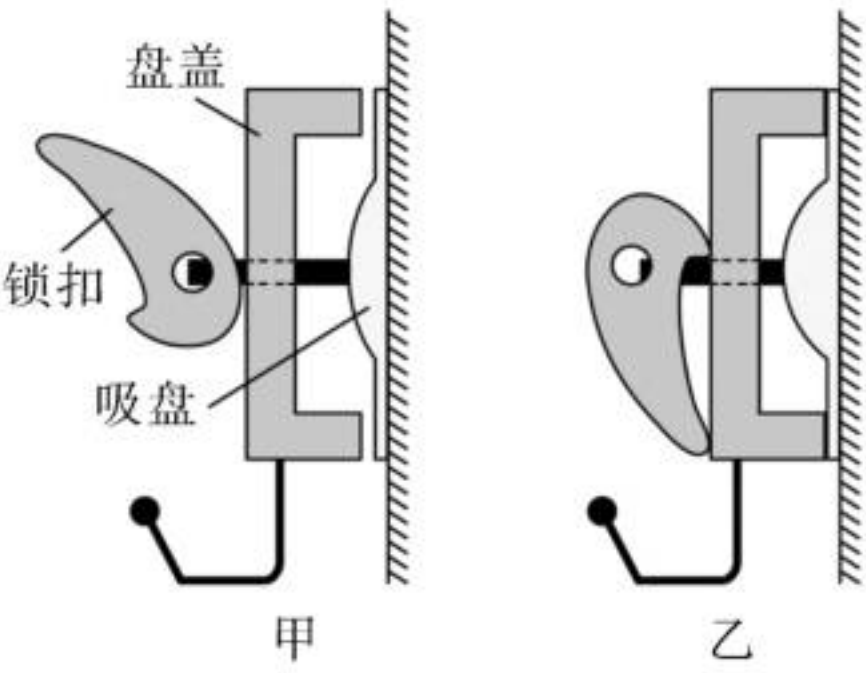
- (1)某次测量的标尺读数如图乙所示,其读数为_____cm;
 - (2)由图丙可求得该弹簧的劲度系数为_____N/m;(保留 2 位有效数字)
 - (3)由于弹簧自身有重量,该同学在测量时没有考虑弹簧的自重,这样导致劲度系数的测量值_____ (填“大于”“小于”或“等于”)真实值。
12. (8 分)某实验小组利用压力传感器制作体重计,已知压敏电阻阻值 R 随压力 F 变化的图像如图 a 所示。图 b 为体重计的电路图,其中电源电动势 $E=6\text{ V}$,内阻不计,显示体重的仪表 G(其实质是毫安表,内阻 $r_A=60\ \Omega$)。踏板在杠杆 AB 中间,踏板和杠杆 AB 的质量不计, $g=10\text{ m/s}^2$ 。实验步骤如下:



- 步骤 a:体重计上不放重物时,闭合开关,毫安表示数为 I_0 ;
- 步骤 b:体重计上放置已知重力的重物 G ,读出此时毫安表示数 I ;
- 步骤 c:换用不同已知质量的重物,记录每一个质量值对应的电流值;
- 步骤 d:将电流表刻度盘改装为质量刻度盘。
- (1)压力传感器电阻 R 与压力 F 的表达式为_____。
 - (2)改装后的质量刻度盘的零刻线在电流表_____mA(填电流表读数)处;质量刻度是_____ (填“均匀的”或“不均匀的”)。
 - (3)电子秤用久了,电源电动势减小为 5.5 V ,其他条件不变,若称得一物体的质量为 24 kg ,则待测重物的真实质量为_____kg。

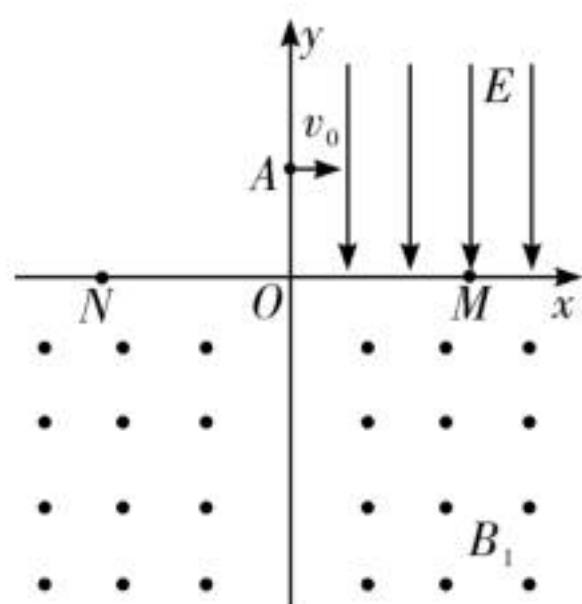
四、解答题(本题共 3 个小题,共 42 分)

13. (10 分)家庭中使用的一种强力挂钩,其工作原理如图所示。使用时,按住锁扣把吸盘紧压在墙上(如图甲),吸盘中的空气被挤出一部分后,吸盘内封闭气体的体积为 V_0 ,压强为 p_0 ,然后再把锁扣扳下(如图乙),使腔内气体体积变为 $1.5V_0$,让吸盘紧紧吸在墙上,已知吸盘与墙面的有效正对面积为 S ,强力挂钩的总质量为 m ,与墙面间的最大静摩擦力是正压力的 k 倍,外界大气压强为 p_0 ,重力加速度为 g ,忽略操作时的温度变化,把封闭气体看成理想气体(只有吸盘内的气体是封闭的)。求:



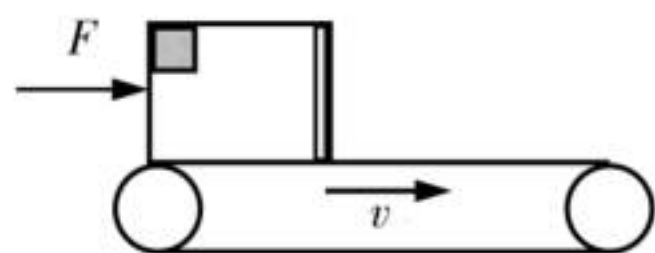
- (1)此时吸盘内的气体的压强与原来压强之比;
- (2)安装结束后,此挂钩可挂物体的最大质量。

14. (16 分) 如图所示, 在平面直角坐标系 xOy 的第一象限存在竖直向下的匀强电场, 电场强度大小为 E , 第三、四象限存在垂直于坐标平面向外的匀强磁场, 磁感应强度大小 $B_1 = \frac{\sqrt{3}mv_0}{2qL}$, 第二象限存在垂直坐标平面向外的圆形有界匀强磁场(图中未画出)。质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子从 y 轴上 A 点 $(0, \sqrt{3}L)$ 以初速度 v_0 沿 x 轴正方向射入匀强电场, 然后从 x 轴上的 M 点 $(2L, 0)$ 射入第四象限, 经磁场偏转后从 x 轴上的 N 点射入第二象限, 经第二象限圆形有界磁场偏转后垂直打到 y 轴上的 A 点, 不计粒子重力, 求:



- (1) 匀强电场的电场强度大小 E ;
- (2) N 点的坐标;
- (3) 若圆形有界磁场的磁感应强度 $B_2 = 2\sqrt{3}B_1$, 求此圆形磁场区域的最小面积。

15. (16 分) 如图所示, 水平传送带足够长, 传送带以 $v=3\text{ m/s}$ 顺时针匀速率转动, 现将质量为 $M=1\text{ kg}$ 的长方体空铁箱轻放上传送带, 同时给空铁箱一向右的水平推力 F , 使铁箱内一个质量为 $m=0.25\text{ kg}$ 的小铅块(可视为质点)恰好能相对静止在左侧内壁顶端。铁箱右侧内壁固定大小不计的微型弹性片, 使小铅块与空铁箱右侧内壁碰撞时系统无机械能损失, 且碰撞时间极短。已知小铅块与铁箱内各个侧面间的动摩擦因数均为 $\mu_1=0.2$, 铁箱与传送带间的动摩擦因数 $\mu_2=0.28$, 铁箱内壁高 $h=0.4\text{ m}$, 长 $L=0.5\text{ m}$ 。当铁箱速度等于传送带速度时, 立即撤去推力 F , 小铅块落到铁箱底部时, 立即让传送带停止转动, 且小铅块与铁箱底部碰撞不反弹。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, 不计空气阻力。求:



- (1) 水平推力 F 的大小;
- (2) 从刚释放铁箱到整个系统停止运动过程中因摩擦和碰撞产生的热量;
- (3) 小铅块最终在铁箱底部静止时到铁箱右侧内壁的距离。