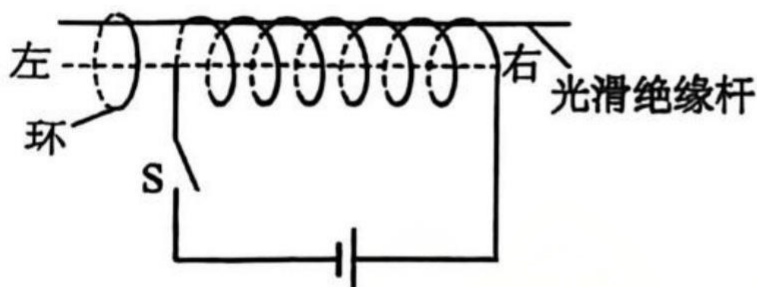


物理试题

考查时间：75 分钟 满分：100 分

一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

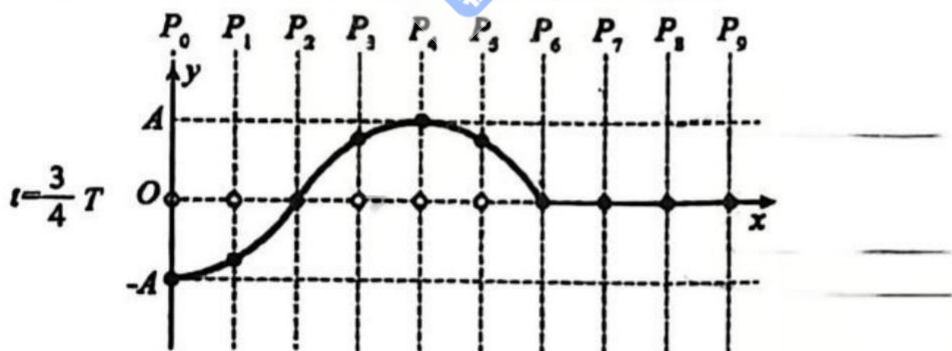
1. 某电磁弹射装置的简化模型如图所示，线圈固定在水平放置的光滑绝缘杆上，将金属环放在线圈左侧，闭合开关瞬间，则下列说法正确的是（ ）



- A. 金属环仍保持静止
- B. 金属环将向右运动
- C. 从左向右看，金属环中感应电流沿顺时针方向
- D. 金属环有扩张的趋势

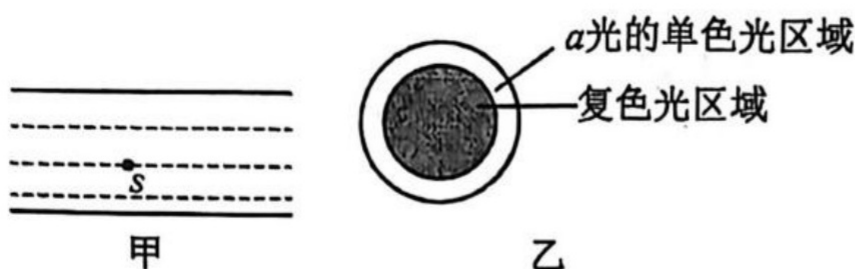
2. 图示为 xOy 坐标系中 P_0 处波源振动 $t = \frac{3}{4}T$ 后形成的简谐横波，其振幅为 A 、周期为 T ，

$P_0 \sim P_9$ 为横波上间距相等的质点。下列说法正确的是（ ）



- A. 波源起振方向沿 y 轴负方向
- B. $t = \frac{1}{2}T$ 时，质点 P_2 的速度最大
- C. 质点 P_1 和 P_3 起振后，任意时刻位移大小相等，方向相反
- D. 在 $0 \sim T$ 这段时间内，质点 P_2 运动的路程为 $3A$

3. 如图甲所示, 在平静的水面下深 h 处有一个点光源 S , 它发出不同颜色的 a 光和 b 光, 在水面上形成了一个有光线射出的圆形区域, 该区域的中间为由 a 、 b 两种单色光所构成的复色光圆形区域, 周围为环状区域, 且为 a 光的颜色 (见图乙)。设水对 b 光的折射率为 n_b , 则下列说法正确的是 ()

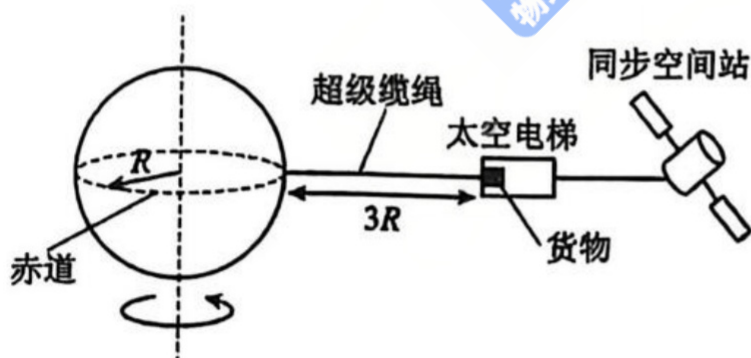


- A. 在水中, a 光的波长比 b 光的短
 B. 在水中, a 光的传播速度比 b 光的小

C. 复色光圆形区域的面积为 $S = \frac{\pi h^2}{n_b^2 - 1}$

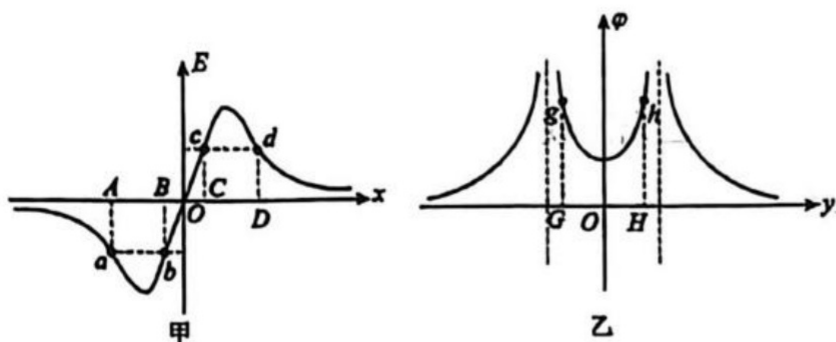
- D. 在同一装置的杨氏双缝干涉实验中, a 光的干涉条纹间距比 b 光的窄

4. 在电影《流浪地球 2》中出现了太空电梯的科幻设想, 有人设想: 用石墨烯制作超级缆绳连接地球赤道上的固定基地与同步空间站, 利用超级缆绳承载太空电梯从地球基地向空间站运送物资 (如图所示)。已知地球半径为 R , 地球自转周期为 T , 地球北极表面重力加速度大小为 g , 万有引力常量为 G 。当太空电梯停在距地面 $3R$ 的站点时, 质量为 m 的货物对太空电梯的压力大小为 ()



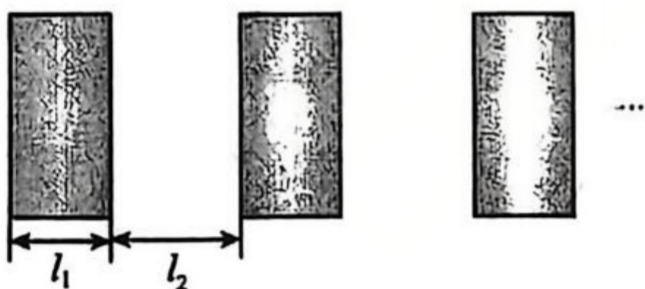
- A. 0
 B. $\frac{16mR\pi^2}{T^2}$
 C. $\frac{mg}{16} + \frac{16mR\pi^2}{T^2}$
 D. $\frac{mg}{16} - \frac{16mR\pi^2}{T^2}$

5. 两个点电荷固定在平面直角坐标系的 y 轴上，取 x 轴正方向为电场强度的正方向，它们产生的电场沿 x 轴方向上的电场强度 E 随坐标 x 变化的图像如图甲所示；取无穷远处电势为零， y 轴上各点电势 φ 随坐标 y 变化的图像如图乙所示。已知图甲中 a 、 d 和 b 、 c 均关于原点 O 对称，图乙中 G 、 H 关于纵轴对称。下列说法正确的是（ ）



- A. 两个点电荷带等量负电荷
- B. 将一个电子从 A 点由静止释放，它将在 A 、 D 两点间做往复运动
- C. 将一个电子从 G 点由静止释放，它会在 G 、 H 两点间做往复运动
- D. 若从 A 点和 B 点垂直于 xOy 平面射出的电子均能绕 O 点做匀速圆周运动，则两电子的初速度相同

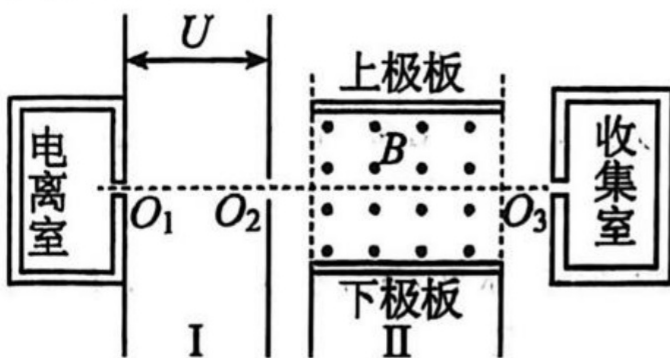
6. 在冰雪运动训练场的水平直道上，为模拟不同摩擦条件，交替铺设长度 $l_1 = 2.4\text{m}$ 的制动区和长度 $l_2 = 3\text{m}$ 的光滑区。滑雪运动员从第一个制动区的左端以 $v_0 = 7.0\text{m/s}$ 的初速度开始向右滑行。若制动区与滑雪板间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$ ，光滑区无摩擦，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，则运动员从开始进入制动区到静止所经历的时间为（ ）



- A. 4s
- B. 5s
- C. 6s
- D. 7s

7. 某科研小组设想用如图所示的装置来选择密度相同、大小不同的球状纳米粒子。粒子在电离室中被电离后带有正电，缓慢通过小孔 O_1 进入极板间电压为 U 的水平加速电场区域 I，再通过小孔 O_2 射入相互正交的恒定匀强电场、磁场区域 II，其中磁场的磁感应强度大小为 B ，方向垂直纸面向外。收集室的小孔 O_3 与 O_1 、 O_2 在同一条水平线上。调节区

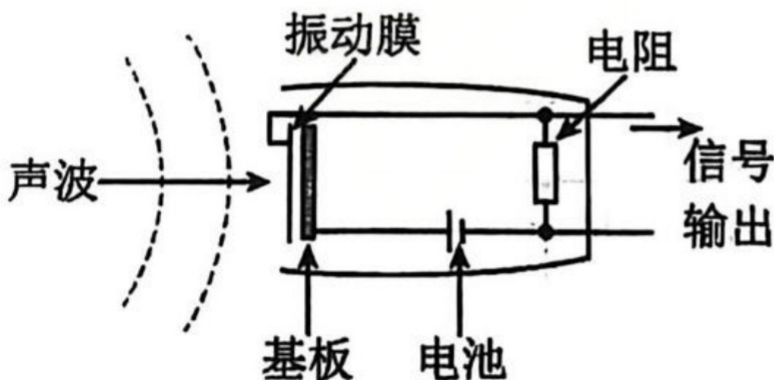
域 II 的电场强度，收集室恰好能收集到半径为 r_0 的粒子。已知纳米粒子材料的密度为 ρ ，电离后的带电量 q 与其表面积 S 成正比，即 $q = kS$ ，式中 k 为已知常数。不计纳米粒子的重力，则 ()



- A. 区域 II 的电场强度方向应竖直向下
- B. 半径为 r 的粒子通过 O_2 时的速率为 $\sqrt{\frac{3kU}{2\rho r}}$
- C. 半径为 $r > r_0$ 的粒子在区域 II 中会向上极板偏转
- D. 要收集到半径 $r > r_0$ 的粒子，在其他条件不变时，应增大区域 II 的电场强度

二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 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 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 电容式麦克风的振动膜是利用超薄金属或镀金的塑料薄膜制成的，其工作原理如图所示，振动膜与基板构成电容器，并与电阻、电池构成闭合回路，声波会导致振动膜振动从而使其与基板间的距离发生改变，下列说法正确的是 ()



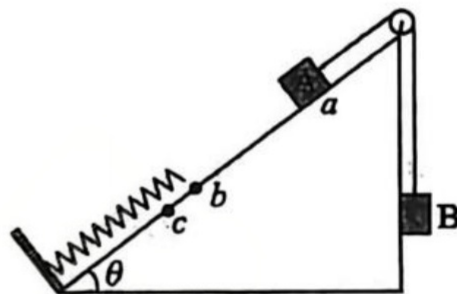
- A. 振动膜带负电
- B. 当振动膜与基板间的距离增大时，电容器电容增大
- C. 当振动膜与基板间的距离减小时，电容器带的电荷量增加
- D. 振动膜振动时，流经电阻的电流方向不变

9. 如图所示，倾角为 $\theta = 37^\circ$ 的固定斜面体顶端固定一光滑定滑轮，质量为 $m = 1\text{kg}$ 的物块 A 与物块 B（质量未知）通过轻绳连接后跨过定滑轮，轻绳与斜面体平行，物块 A 放在斜面体上的 a 点，物块 A 刚好不下滑。已知 ab 段粗糙， b 点下侧光滑，轻弹簧固定在斜面体的底端，原长时上端位于 b 点，某时刻剪断轻绳，物块 A 运动到 b 点的速度大小为 $v_b = 2\text{m/s}$ ，最终物块 A 把轻弹簧压缩到最低点 c ，随后物块 A 能沿斜面上滑到最高点 d （ d 点未画出），物块 A 在 c 点的加速度大小为 $a_c = 1.8g$ ， $ab = 1\text{m}$ ，弹性势能表达式为

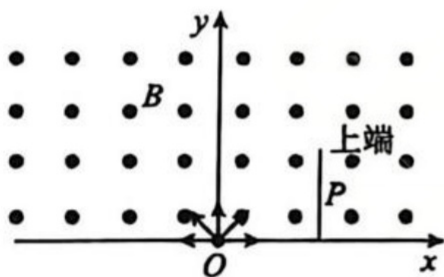
$$E = \frac{1}{2}k\Delta x^2, \Delta x \text{ 为形变量, 轻弹簧始终处在弹性限度内, 重力加速度为 } g = 10\text{m/s}^2,$$

$\sin 37^\circ = 0.6$. 下列说法正确的是（ ）

- A. 物块 A 与 ab 段的动摩擦因数为 0.5
- B. 轻弹簧的劲度系数为 144N/m
- C. 物块 A 下滑的最大速度为 $\frac{3\sqrt{3}}{2}\text{m/s}$
- D. 物块 B 的质量为 0.2kg



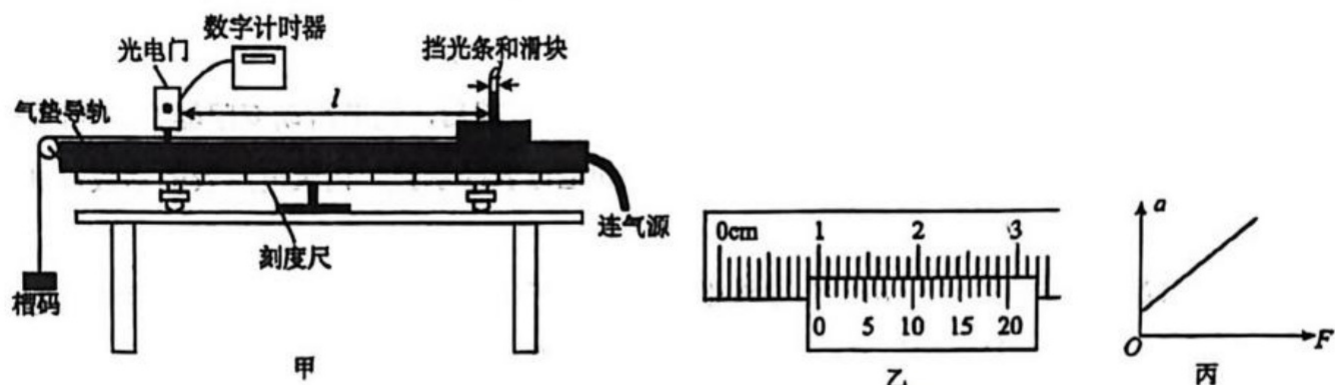
10. 如图所示，在 $y \geq 0$ 的区域存在垂直 xOy 平面向外的匀强磁场，坐标原点 O 处有一粒子源，可向 x 轴和 x 轴上方的各个方向均匀地发射速度大小均为 v 的同种带电粒子。在 x 轴上距离原点 L 处垂直于 x 轴放置一个长度为 L 、厚度不计且能接收带电粒子的薄金属板 P （粒子一旦打在金属板 P 上，其速度立即变为 0）。现观察到沿 y 轴正方向射出的粒子恰好打在金属板的上端，且速度方向与 x 轴平行。不计带电粒子的重力和粒子间相互作用力，下列说法正确的是（ ）



- A. 打在薄金属板上的带电粒子运动的最长时间为 $\frac{3\pi L}{2v}$
- B. 打在薄金属板上的带电粒子运动的最长时间为 $\frac{5\pi L}{3v}$
- C. 打在薄金属板的粒子数目占总数的 $\frac{1}{2}$
- D. 打在薄金属板的粒子数目占总数的 $\frac{2}{3}$

三、实验题：本题共 2 小题，共 16 分。

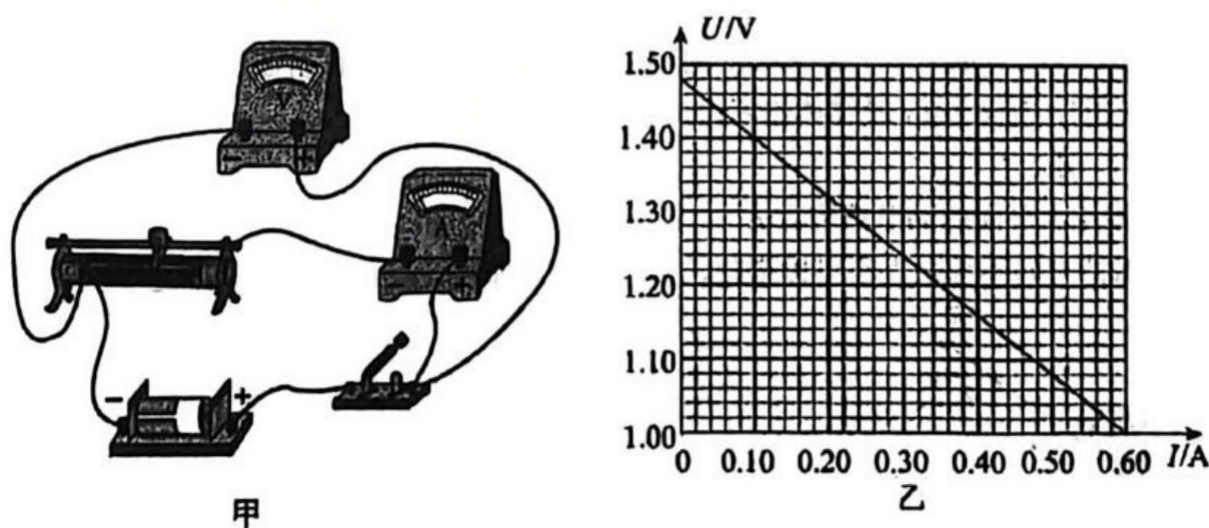
11. (8 分) 某实验小组利用气垫导轨、光电门等器材来完成“探究加速度与力的关系”实验，具体装置如图甲所示，实验时先测出遮光条的宽度 d ，由刻度尺读出滑块释放时遮光条最左端到光电门中心的距离 l ，滑块每次从气垫导轨上的同一位置释放，光电门连接的数字计时器记录下遮光条的遮光时间 t ，仅改变槽码质量来进行多组实验。

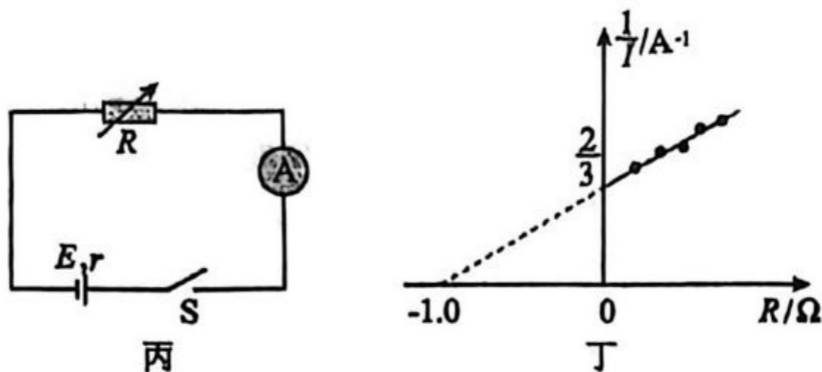


- (1) 用游标卡尺测量遮光条宽度 d ，结果如图乙所示，其读数 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm。
- (2) 实验中槽码质量 m (填“需要”或“不需要”) 远小于滑块和遮光条的总质量 M 。
- (3) 实验中滑块的加速度大小 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(用字母 t 、 l 、 d 表示)
- (4) 若考虑遮光条的宽度对实验的影响，则实验中测得的加速度大小与真实值相比 (填“偏大”、“偏小”、“相等”)。
- (5) 某次实验测得多组数据后，根据实验数据处理结果绘制出的 $a-F$ 图像如图丙所示，图线不过坐标原点的原因可能是 。

12. (8 分) 为测量一节干电池的电动势和内阻，小王和小张两位同学在实验室找到了如下器材：

电流表，电压表，滑动变阻器，电阻箱，开关，导线若干。





(1) 小王设计了如图甲所示的电路，正确连接好电路后，调节滑动变阻器到最大阻值，闭合开关，通过调节滑动变阻器改变电压表和电流表的示数，记录电压表的示数 U 和相应电流表的示数 I 。

(2) 根据测得的数据，作出 $U-I$ 图像，如图乙所示。由图像可求得干电池的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V，内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。（结果均保留两位小数）

(3) 小张设计了如图丙所示的电路，正确连接好电路后，调节电阻箱到最大阻值，闭合开关。多次改变电阻箱的阻值，记录其阻值 R 和相应电流表的示数 I 。根据测得的数据，计算出电流的倒数 $\frac{1}{I}$ ，并作出 $\frac{1}{I}-R$ 图像如图丁所示。

(4) 根据图丁可得干电池的电动势为 $\underline{\hspace{2cm}}$ V，内阻为 $\underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。（结果均保留三位有效数字）

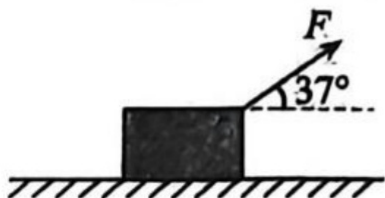
(5) 两位同学经过进一步研究发现，由于电流表、电压表的内阻不可忽略，两次实验的设计均有系统误差。两人结合前面两次实验数据，得出干电池电动势真实值为 $\underline{\hspace{2cm}}$ V，内阻的真实值为 $\underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。（结果均保留两位小数）

三、解答题：本题共 3 小题，共 38 分。

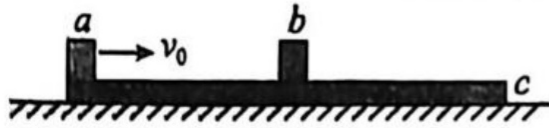
13. (8 分) 如图所示，一质量 $m=3\text{kg}$ 的物体放在水平地面上，作用在物体上的拉力 F 与水平面成 37° ，当 $F=10\text{N}$ 时物体恰好做匀速直线运动，($\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, $g=10\text{m/s}^2$)。求：

(1) 物体与水平面的动摩擦因数 μ ；

(2) F 保持方向不变，大小可以变化，则物体沿水平面运动的最大加速度是多少？

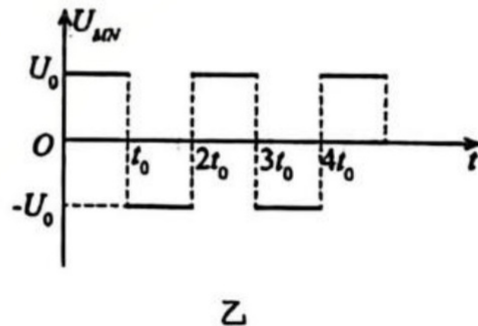
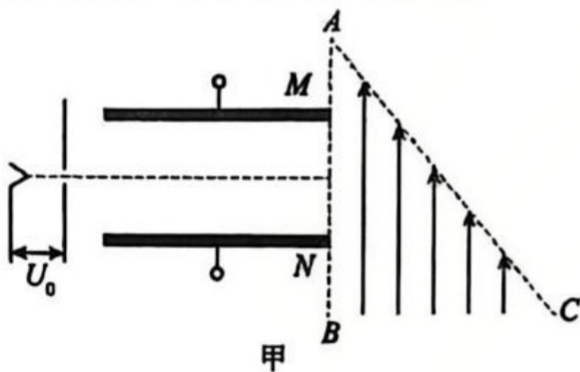


14. (12分) 如图所示, 质量为 $2m$ 的长木板 c 锁定在光滑水平面上, 质量为 $3m$ 的物块 b 放在 c 上, 质量为 m 的物块 a 以初速度 v_0 从 c 的左端滑上长木板, a 与 b 碰撞前瞬间的速度为 $v_0/2$, 在 a 、 b 弹性碰撞后瞬间解除 c 的锁定, 已知 a 、 b 与 c 的动摩擦因数均为 0.5 , 最终 b 没有滑离 c , 重力加速度为 g , 不计物块的大小, 求:



- (1) 初始 a 、 b 间的距离;
- (2) a 、 b 碰撞后瞬间的速度大小;
- (3) 开始时 b 到 c 右端的距离至少为多少?

15. (18分) 如图甲所示, 平行金属板 M 、 N 水平固定放置, 两板间加有如图乙所示的周期性变化的电压, M 、 N 板右侧的 BAC 区域内有竖直向上的匀强电场, M 、 N 板的右端均在竖直边 AB 上, A 点到 M 板的距离为 h , $\angle A=37^\circ$ 质量为 m 、电量大小为 e 的电子由静止开始, 经电压也为 U_0 的电场加速后, 连续不断地沿与 M 、 N 板平行的方向从两板正中间射入两板之间, 所有电子都能从两板间飞出, 且在两板间运动的时间均为 $2t_0$, $t=0$ 时刻射入 M 、 N 板间的电子恰好从 M 板的右边缘飞出, 已知 $U_0 = \frac{2mh^2}{et_0^2}$, 其中 m , e , h , t_0 为已知量, 不计电子的重力, 求:



- (1) 金属板的板长;
- (2) M 、 N 板间的距离;
- (3) 要使所有的电子均不能从 AC 边射出, BAC 区域内的匀强电场的电场强度至少多大;

(4) 在 (1) (2) 的条件下, 若将 BAC 区域改为垂直纸面向里磁感应强度为 $B = \frac{8m}{9et_0}$ 的匀强磁场, 已知点 A 到 M 、 N 板右端的水平距离为 0 (即电子从板右端射出后立即进入磁场), AC 的长度足够长, 求从 AC 边界射出磁场的电子占电子数量的百分比。