

2018 年下半年浙江省普通高校招生选考科目考试

一、选择题 I (13×3=39 分)

1. 下列物理量属于标量的是 ()

- A. 速度
B. 加速度
C. 电流
D. 电场强度

答案 C

解析 电流是标量，速度、加速度、电场强度为矢量。

2. 发现电流磁效应的物理学家是 ()

- A. 法拉第
B. 奥斯特
C. 库仑
D. 安培

答案 B

解析 通电导线周围的磁场是奥斯特发现的，揭示了电和磁之间存在联系。

3. 用国际单位制的基本单位表示电场强度的单位，下列正确的是 ()

- A. N/C
B. V/m
C. $\text{kg}\cdot\text{m}/(\text{C}\cdot\text{s}^2)$
D. $\text{kg}\cdot\text{m}/(\text{A}\cdot\text{s}^3)$

答案 D

解析 根据公式 $E = \frac{F}{q}$, $F = ma$, $q = It$ 可知，电场强度的单位是 $\text{N/C} = \text{kg}\cdot\text{m}/(\text{s}^2\cdot\text{A}\cdot\text{s}) = \text{kg}\cdot\text{m}/(\text{A}\cdot\text{s}^3)$ 。也可用排除法，因为国际单位制中的基本单位不包括 N、V、C，故 A、B、C 错误，D 正确。

4. 一辆汽车沿平直道路行驶，其 $v-t$ 图象如图 1 所示。在 $t=0$ 到 $t=40\text{ s}$ 这段时间内，汽车的位移是 ()

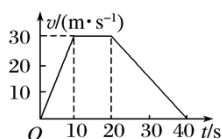


图 1

- A. 0
B. 30 m
C. 750 m
D. 1 200 m

答案 C

解析 汽车通过的位移即为 $v-t$ 图象与时间轴围成的面积，根据面积可知位移为 $x = \frac{1}{2} \times (10 + 40) \times 30\text{ m} = 750\text{ m}$ 。

5. 奥运会比赛项目撑杆跳高如图 2 所示, 下列说法不正确的是 ()

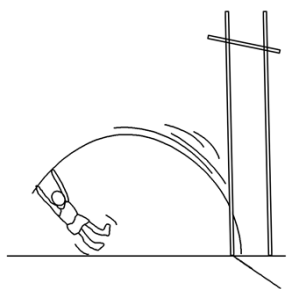


图 2

- A. 加速助跑过程中, 运动员的动能增加
- B. 起跳上升过程中, 杆的弹性势能一直增加
- C. 起跳上升过程中, 运动员的重力势能增加
- D. 越过横杆后下落过程中, 运动员的重力势能减少动能增加

答案 B

解析 加速助跑过程中运动员的速度增大, 动能增加, A 对; 起跳上升过程中杆的形变量先变大, 再变小, 故弹性势能先增加再减少, B 错; 起跳上升过程中运动员位置升高, 重力势能增加, C 对; 越过横杆后, 下落过程中运动员所受重力做正功, 重力势能减少, 动能增加, D 对.

6. 等量异种电荷的电场线如图 3 所示, 下列表述正确的是 ()

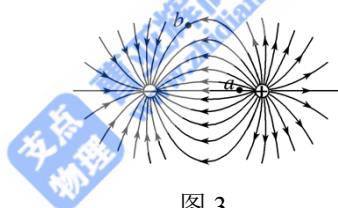


图 3

- A. a 点的电势低于 b 点的电势
- B. a 点的场强大于 b 点的场强, 方向相同
- C. 将一负电荷从 a 点移到 b 点电场力做负功
- D. 负电荷在 a 点的电势能大于在 b 点的电势能

答案 C

解析 沿电场线方向电势降低, a 点的电势高于 b 点的电势, A 错误; 电场线的疏密表示电场强弱, 故 a 点场强大于 b 点场强, 且方向不同, B 错误; 负电荷的受力方向与场强方向相反, 所以将一负电荷从 a 点移到 b 点电场力做负功, 电势能增大, 负电荷在 a 点的电势能小于在 b 点的电势能, C 正确, D 错误.

7. 电流天平是一种测量磁场力的装置, 如图 4 所示, 两相距很近的通电平行线圈 I 和 II, 线圈 I 固定, 线圈 II 置于天平托盘上, 当两线圈均无电流通过时, 天平示数恰好为零. 下列说法正确的是 ()

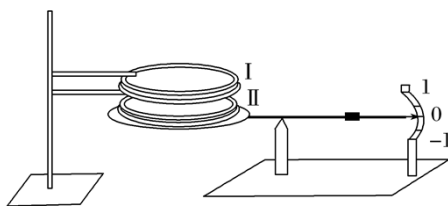


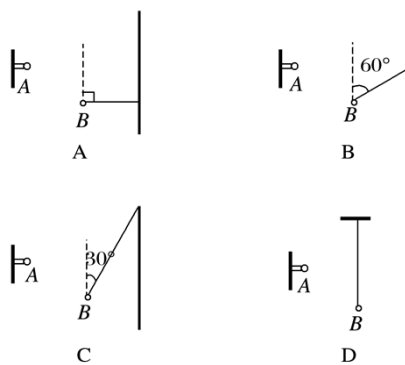
图 4

- A. 当天平示数为负时，两线圈电流方向相同
- B. 当天平示数为正时，两线圈电流方向相同
- C. 线圈 I 对线圈 II 的作用力大于线圈 II 对线圈 I 的作用力
- D. 线圈 I 对线圈 II 的作用力与托盘对线圈 II 的作用力是一对相互作用力

答案 A

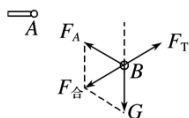
解析 装置的构造模型为两个线圈和一个杠杆，当线圈中通有同向电流时互相吸引，通有异向电流时互相排斥，故当天平示数为负时表示两线圈互相吸引，所以为同向电流，A 正确，B 错误；根据牛顿第三定律可知线圈 I 对线圈 II 的作用力等于线圈 II 对线圈 I 的作用力，由相互作用力的特点知，线圈 I 对线圈 II 的作用力与托盘对线圈 II 的作用力不是一对相互作用力，故 C、D 错误。

8. 电荷量为 $4 \times 10^{-6} \text{ C}$ 的小球绝缘固定在 A 点，质量为 0.2 kg 、电荷量为 $-5 \times 10^{-6} \text{ C}$ 的小球用绝缘细线悬挂，静止于 B 点。A、B 间距离为 30 cm ，AB 连线与竖直方向夹角为 60° 。静电力常量为 $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ ，小球可视为点电荷。下列图示正确的是 (g 取 10 m/s^2) ()



答案 B

解析 A 对 B 的库仑力 $F_A = \frac{kq_A|q_B|}{r^2} = 2 \text{ N}$ ，对 B 受力分析如图所示，可知 A 对 B 的库仑力与 B 的重力相等，所以 F_A 与 G 的合力方向与 G 方向的夹角为 60° ，故 B 正确。



9. 一质量为 $2.0 \times 10^3 \text{ kg}$ 的汽车在水平公路上行驶，路面对轮胎的径向最大静摩擦力为 $1.4 \times 10^4 \text{ N}$ ，当汽车经过半径为 80 m 的弯道时，下列判断正确的是 ()



图 5

- A. 汽车转弯时所受的力有重力、弹力、摩擦力和向心力
- B. 汽车转弯的速度为 20 m/s 时所需的向心力为 $1.4 \times 10^4 \text{ N}$
- C. 汽车转弯的速度为 20 m/s 时汽车会发生侧滑
- D. 汽车能安全转弯的向心加速度不超过 7.0 m/s^2

答案 D

解析 汽车转弯时所受的力有重力、弹力、摩擦力，向心力是由摩擦力提供的，A 错误；汽车转

弯的速度为 20 m/s 时，根据 $F_n = m \frac{v^2}{R}$ ，得所需的向心力为 $1.0 \times 10^4 \text{ N}$ ，没有超过最大静摩擦力，所

以汽车不会发生侧滑，B、C 错误；汽车转弯时的最大向心加速度为 $a_m = \frac{F_f}{m} = 7.0 \text{ m/s}^2$ ，D

正确。

10. 磁流体发电的原理如图 6 所示，将一束速度为 v 的等离子体垂直于磁场方向喷入磁感应强度为 B 的匀强磁场中，在相距为 d 、宽为 a 、长为 b 的两平行金属板间便产生电压。如果把上、下板和电阻 R 连接，上、下板就是一个直流电源的两极，若稳定时等离子体在两板间均匀分布，电阻率为 ρ ，忽略边缘效应，下列判断正确的是（ ）

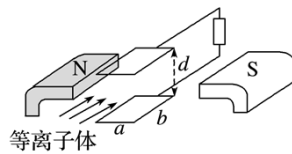


图 6

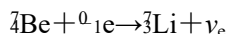
- A. 上板为正极，电流 $I = \frac{Bdvab}{Rab + \rho d}$
- B. 上板为负极，电流 $I = \frac{Bvad^2}{Rad + \rho b}$
- C. 下板为正极，电流 $I = \frac{Bdvab}{Rab + \rho d}$
- D. 下板为负极，电流 $I = \frac{Bvad^2}{Rab + \rho b}$

答案 C

解析 根据左手定则可知，正离子在磁场中受到的洛伦兹力向下，故下板为正极，设两板间的电

压为 U ，则 $\frac{U}{d} = Bqv$ ，得 $U = Bdv$ ，电流 $I = \frac{U}{R + \rho \frac{d}{ab}} = \frac{Bdvab}{Rab + \rho d}$ ，故 C 正确。

生衰变，生成一个锂核(${}^3\text{Li}$)，并放出一个不带电的质量接近零的中微子 ν_e ，人们把这种衰变称为“K 俘获”。静止的铍核发生了“K 俘获”，其核反应方程为



已知铍原子的质量为 $M_{\text{Be}}=7.016\ 929\ \text{u}$ ，锂原子的质量为 $M_{\text{Li}}=7.016\ 004\ \text{u}$ ， $1\ \text{u}$ 相当于 $9.31\times 10^2\ \text{MeV}$ 。下列说法正确的是 ()

- A. 中微子的质量数和电荷数均为零
- B. 锂核(${}^3\text{Li}$)获得的动能约为 $0.86\ \text{MeV}$
- C. 中微子与锂核(${}^3\text{Li}$)的动量之和等于反应前电子的动量
- D. 中微子与锂核(${}^3\text{Li}$)的能量之和等于反应前电子的能量

答案 AC

16. 【加试题】如图 10 所示，两种不同材料的弹性细绳在 O 处连接， M 、 O 和 N 是该绳上的三个点， OM 间距离为 $7.0\ \text{m}$ ， ON 间距离为 $5.0\ \text{m}$ ， O 点上下振动，则形成以 O 点为波源向左和向右传播的简谐横波 I 和 II，其中波 II 的波速为 $1.0\ \text{m/s}$ 。 $t=0$ 时刻 O 点处在波谷位置，观察发现 $5\ \text{s}$ 后此波谷传到 M 点，此时 O 点正通过平衡位置向上运动， OM 间还有一个波谷，则 ()

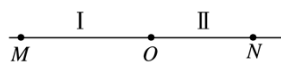


图 10

- A. 波 I 的波长为 $4\ \text{m}$
- B. N 点振动周期为 $4\ \text{s}$
- C. $t=3\ \text{s}$ 时， N 点恰好处于波谷
- D. 当 M 点处于波峰时， N 点也一定处于波峰

答案 BD

解析 由题意知， OM 间的距离为 1.25λ ，即 $\lambda = \frac{L}{1.25} = 5.6\ \text{m}$ ，A 错误； O 点的振动周期为 T ，则

$1.25T=5\ \text{s}$ ，所以 $T=4\ \text{s}$ ，故 N 点的周期也为 $4\ \text{s}$ ，B 正确；由于波 II 的波速为 $1\ \text{m/s}$ ，所以波长为 $4\ \text{m}$ ， $t=0$ 时， N 点正处在平衡位置向下振动，所以 $t=3\ \text{s}$ 时 N 点处于波峰，C 错误；波 I、波 II 的振动周期相同，且 $t=0$ 时， M 点、 N 点都处在平衡位置向下振动，所以振动步调一致，当 M 在波峰时， N 点也在波峰，D 正确。

三、非选择题(本题共 7 小题，共 55 分)

17. (5 分)(1)在“探究求合力的方法”的实验中，下列操作正确的是_____。

- A. 在使用弹簧秤时，使弹簧秤与木板平面平行
- B. 每次拉伸橡皮筋时，只要使橡皮筋伸长量相同即可
- C. 橡皮筋应与两绳夹角的平分线在同一直线上
- D. 描点确定拉力方向时，两点之间的距离应尽可能大一些

(2)在“探究加速度与力、质量的关系”的实验中，两个相同的小车放在光滑水平板上，前端各系一

条细绳，绳的另一端跨过定滑轮各挂一个小盘，盘中可放重物。小车的停和动通过用黑板擦按住小车后的细线和抬起来控制，如图 11 甲所示。实验要求小盘和重物所受的重力近似等于使小车做匀加速直线运动的力。

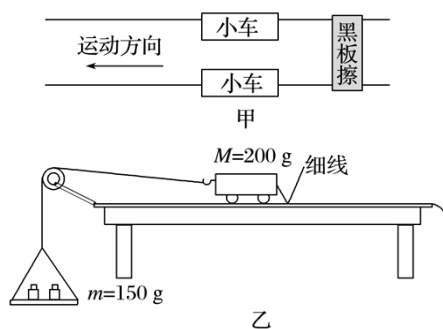


图 11

①请指出图乙中错误之处：_____；

②调整好实验装置后，在某次实验中测得两小车的位移分别是 x_1 和 x_2 ，则两车的加速度之比为_____。

答案 (1)AD (2)①拉小车的细绳与水平板没有平行 托盘和重物的总质量没有远小于小车的质量 ② $x_1: x_2$

解析 (1)做“探究求合力的方法”的实验中弹簧秤应与木板平面平行，A 正确。每次拉伸橡皮筋时，应保证橡皮筋的伸长方向和伸长量相同，即保证结点在同一位置，B 错误；拉橡皮筋时不一定要使橡皮筋的拉伸方向在两绳夹角的平分线上，C 错误；描点确定拉力方向时，两点间的距离应适当大些，以减小作图时的误差，故 D 正确。

(2)细绳拉力方向应与水平板平行，以保证小车受到恒力的作用，从而加速度恒定，如果不平行，则随着小车的运动，小车水平方向的拉力会发生变化，同时根据题意“小盘和重物所受的重力近似等于使小车做匀加速直线运动的力”可知，只有当托盘和重物的质量远小于小车质量时，才可以近似把小车受到的拉力约等于托盘和重物的重力。根据 $x = \frac{1}{2}at^2$ 可知，两车同时释放，同时停止，加速度之比等于位移之比。

18. (5 分)为了比较精确地测定阻值未知的定值电阻 R_x ，小明设计了如图 12 (1) 所示的电路。

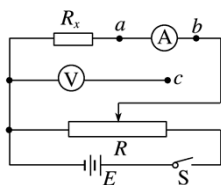


图 12 (1)

(1)实验时，闭合开关 S，滑动变阻器的滑片滑至合适位置保持不变，将 c 点先后与 a、b 点连接，发现电压表示数变化较大，电流表示数基本不变，则测量时应将 c 点接_____ (选填“a 点”或“b 点”)，按此连接测量，测量结果_____ (选填“小于”、“等于”或“大于”) R_x 的真实值。

(2)根据实验测得的6组数据,在图12(2)中描点,作出了2条图线,你认为正确的是_____ (选填“①”或“②”),并由图线求出电阻 $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$. (保留两位有效数字)

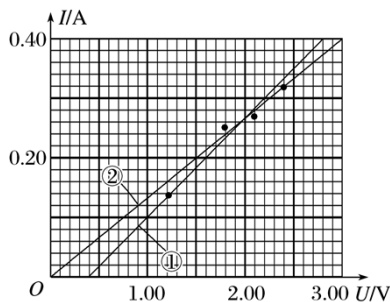


图12(2)

答案 (1) a 点 小于 (2)② 7.5

解析 (1)由题中表述知, c 先后与 a 、 b 试触,电压表示数变化比较大,故电流表的电阻对电路影响比较大,所以应该使用电流表外接法,即接 a 点,由 $R = \frac{U}{I}$ 知测量值比真实值偏小.

(2)根据电路的接法,当电流为零时电压表示数也为0,故图线过原点,选②,由 $I-U$ 图象的斜率的倒数即为电阻阻值可知 $R_x = 7.5 \Omega$.

19. (9分)在竖直平面内,某一游戏轨道由直轨道 AB 和弯曲的细管道 BCD 平滑连接组成,如图13所示,小滑块以某一初速度从 A 点滑上倾角为 $\theta = 37^\circ$ 的直轨道 AB ,到达 B 点的速度大小为 2 m/s ,然后进入细管道 BCD ,从细管道出口 D 点水平飞出,落到水平面上的 G 点.已知 B 点的高度 $h_1 = 1.2 \text{ m}$, D 点的高度 $h_2 = 0.8 \text{ m}$, D 点与 G 点间的水平距离 $L = 0.4 \text{ m}$,滑块与轨道 AB 间的动摩擦因数 $\mu = 0.25$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, g 取 10 m/s^2 ,不计空气阻力.

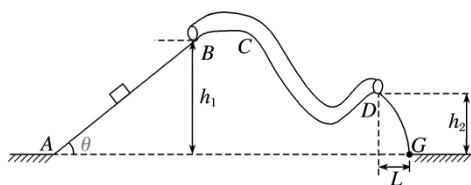


图13

- (1)求小滑块在轨道 AB 上的加速度和在 A 点的初速度;
- (2)求小滑块从 D 点飞出的速度;
- (3)判断细管道 BCD 的内壁是否光滑.

答案 见解析

解析 (1)取 AB 段研究,滑块在 AB 上做匀减速运动

设初速度为 v_A , 则 $v_B^2 - v_A^2 = -2ax$

$$a = \frac{mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta}{m}$$

$$x = \frac{h_1}{\sin \theta}$$

联立得 $v_A=6\text{ m/s}$ (方向沿轨道 AB 向上), $a=8\text{ m/s}^2$ (方向沿轨道 AB 向下)

(2)取 DG 段研究, 滑块做平抛运动, 竖直方向 $h_2=\frac{1}{2}gt^2$, 水平方向 $L=v_{D1}t$, 则 $v_{D1}=1\text{ m/s}$

(3)取 BD 段研究, 假设 BD 段光滑, 根据机械能守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_{D2}^2-\frac{1}{2}mv_{D1}^2=mg(h_1-h_2)$, 则

$$v_{D2}=2\sqrt{3}\text{ m/s}\neq v_{D1}$$

因此细管道 BCD 的内壁不是光滑的.

20. (12分)如图 14 所示, 在地面上竖直固定了刻度尺和轻质弹簧, 弹簧原长时上端与刻度尺上的 A 点等高. 质量 $m=0.5\text{ kg}$ 的篮球静止在弹簧正上方, 其底端距 A 点的高度 $h_1=1.10\text{ m}$, 篮球静止释放, 测得第一次撞击弹簧时, 弹簧的最大形变量 $x_1=0.15\text{ m}$, 第一次反弹至最高点, 篮球底端距 A 点的高度 $h_2=0.873\text{ m}$, 篮球多次反弹后静止在弹簧的上端, 此时弹簧的形变量 $x_2=0.01\text{ m}$, 弹性势能为 $E_p=0.025\text{ J}$. 若篮球运动时受到的空气阻力大小恒定, 忽略篮球与弹簧碰撞时的能量损失和篮球形变, 弹簧形变在弹性限度范围内, g 取 10 m/s^2 . 求:

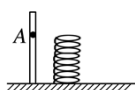


图 14

- (1)弹簧的劲度系数;
- (2)篮球在运动过程中受到的空气阻力;
- (3)篮球在整个运动过程中通过的路程;
- (4)篮球在整个运动过程中速度最大的位置.

答案 (1)500 N/m (2)0.5 N

(3)11.05 m (4)第一次下落至 A 点下方 0.009 m 处速度最大

解析 (1)由最后静止的位置可知 $kx_2=mg$, 所以 $k=500\text{ N/m}$

(2)由动能定理可知, 在篮球由静止下落到第一次反弹至最高点的过程中

$$mg\Delta h - F_f L = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

整个过程动能变化为 0, 重力做功 $mg\Delta h = mg(h_1 - h_2) = 1.135\text{ J}$

空气阻力恒定, 作用距离为 $L = h_1 + h_2 + 2x_1 = 2.273\text{ m}$

因此代入可知 $F_f \approx 0.5\text{ N}$

(3)整个运动过程中, 空气阻力一直与运动方向相反

$$mg\Delta h' + W_f + W_{\text{弹}} = \frac{1}{2}mv_2'^2 - \frac{1}{2}mv_1'^2$$

整个过程动能变化为 0, 重力做功 $W = mg\Delta h' = mg(h_1 + x_2) = 5.55\text{ J}$

弹力做功 $W_{\text{弹}} = -E_p = -0.025\text{ J}$

则空气阻力做功 $W_f = -F_f s = -5.525 \text{ J}$

联立解得 $s = 11.05 \text{ m}$.

(4)速度最大的位置是第一次下落到合力为零的位置，即 $mg = F_f + kx_3$ ，得 $x_3 = 0.009 \text{ m}$ ，即球第一次下落至 A 点下方 0.009 m 处速度最大。

21. (4分)【加试题】小明做“探究碰撞中的不变量”实验的装置如图 15 甲所示，悬挂在 O 点的单摆，由长为 l 的细线和直径为 d 的小球 A 组成，小球 A 与放置在光滑支撑杆上的直径相同的小球 B 发生对心碰撞，碰撞后小球 A 继续摆动，小球 B 做平抛运动。

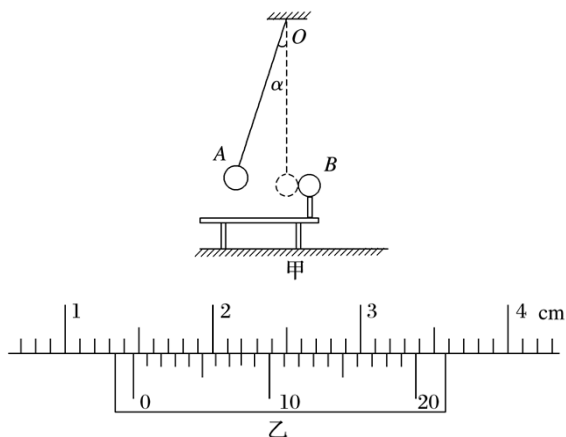


图 15

(1)小明用游标卡尺测小球 A 直径如图乙所示，则 $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ 。又测得了小球 A 质量 m_1 ，细线长度 l ，碰撞前小球 A 拉起的角度 α 和碰撞后小球 B 做平抛运动的水平位移 x 、竖直下落高度 h 。为完成实验，还需要测量的物理量有： 。

(2)若 A 、 B 两球碰后粘在一起形成新单摆，其周期 (选填“小于”、“等于”或“大于”)粘合前单摆的周期(摆角小于 5°)。

答案 (1)14.40 小球 B 的质量 m_2 ， A 球碰撞后摆角的大小 (2)等于

解析 (1)游标卡尺的精确度为 0.05 mm ，根据游标卡尺的读数方法可知，

$$d = 14 \text{ mm} + 8 \times 0.05 \text{ mm} = 14.40 \text{ mm}.$$

碰撞过程中动量守恒，则有 $m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ ，

A 球碰前的速度可以由 $m_1 g l (1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2} m_1 v^2$ 得出，故还需要测 m_2 的值，以及碰后 A 球的摆角从而测定碰后的 A 球的速度。

(2)若两球碰后粘在一起形成新单摆，根据单摆周期公式可知 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ，摆球质量变大不会改变单摆的周期。

22. 如图 16 所示，在间距 $L = 0.2 \text{ m}$ 的两光滑平行水平金属导轨间存在方向垂直于纸面(向内为正)的磁场，磁感应强度的分布沿 y 方向不变，沿 x 方向如下：

$$B = \begin{cases} 1 \text{ T} & x > 0.2 \text{ m} \\ 5x \text{ T} & -0.2 \text{ m} \leq x \leq 0.2 \text{ m} \\ -1 \text{ T} & x < -0.2 \text{ m} \end{cases}$$

导轨间通过单刀双掷开关 S 连接恒流源和电容 $C=1 \text{ F}$ 的未充电的电容器，恒流源可为电路提供恒定电流 $I=2 \text{ A}$ ，电流方向如图所示。有一质量 $m=0.1 \text{ kg}$ 的金属棒 ab 垂直导轨静止放置于 $x_0=0.7 \text{ m}$ 处。开关 S 掷向 1，棒 ab 从静止开始运动，到达 $x_3=-0.2 \text{ m}$ 处时，开关 S 掷向 2。已知棒 ab 在运动过程中始终与导轨垂直，求：

(提示：可以用 $F-x$ 图象下的“面积”代表力 F 所做的功)

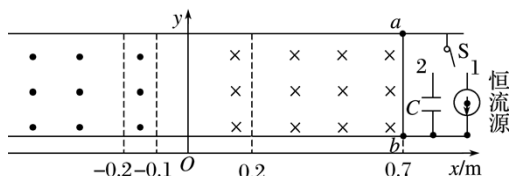


图 16

- (1) 棒 ab 运动到 $x_1=0.2 \text{ m}$ 时的速度 v_1 ；
- (2) 棒 ab 运动到 $x_2=-0.1 \text{ m}$ 时的速度 v_2 ；
- (3) 电容器最终所带的电荷量 Q 。

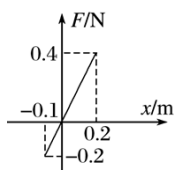
答案 (1) 2 m/s (2) $\frac{\sqrt{115}}{5} \text{ m/s}$ (3) $\frac{2}{7} \text{ C}$

解析 (1) 从 $x_0 \rightarrow x_1$ 的过程，由于安培力为恒力，由动能定理有 $BIL(x_0 - x_1) = \frac{1}{2}mv^2 - 0$ ，

得 $v_1 = 2 \text{ m/s}$

(2) 从 $x_1 \rightarrow x_2$ 过程中，安培力 $F = BIL$ ，

由于 $B = 5x$ ，可知 $F = 2x$ ，可知 F 随 x 变化而变化， $F-x$ 图象如图所示，



所以在这个过程中，安培力做功的大小为图象与 x 轴围成的面积， $W_{\text{安}} = 0.03 \text{ J}$

所以 $W_{\text{安}} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

得 $v_2 = \frac{\sqrt{115}}{5} \text{ m/s}$

(3) 从 $x=0.2 \text{ m}$ 处移到 $x=-0.2 \text{ m}$ 处安培力不做功， $v_3 = v_1 = 2 \text{ m/s}$

设最后稳定时的速度为 v ，则导体棒两端电压 $U = BLv$

电容器上所带电荷量 $Q = CU$

电路中通过的电荷量 $Q = It$

根据动量定理得 $-BI'Lt = mv - mv_3$

联立解得 $Q = \frac{2}{7} C$.

23. 小明受回旋加速器的启发, 设计了如图 17 甲所示的“回旋变速装置”. 两相距为 d 的平行金属栅极板 M 、 N , 板 M 位于 x 轴上, 板 N 在它的正下方. 两板间加上如图乙所示的幅值为 U_0 的交变电压, 周期 $T_0 = \frac{2\pi m}{qB}$. 板 M 上方和板 N 下方有磁感应强度大小均为 B 、方向相反的匀强磁场.

粒子探测器位于 y 轴处, 仅能探测到垂直射入的带电粒子.

有一沿 x 轴可移动、粒子出射初动能可调节的粒子发射源, 沿 y 轴正方向射出质量为 m 、电荷量为 $q(q > 0)$ 的粒子. $t = 0$ 时刻, 发射源在 $(x, 0)$ 位置发射一带电粒子. 忽略粒子的重力和其它阻力, 粒子在电场中运动的时间不计.

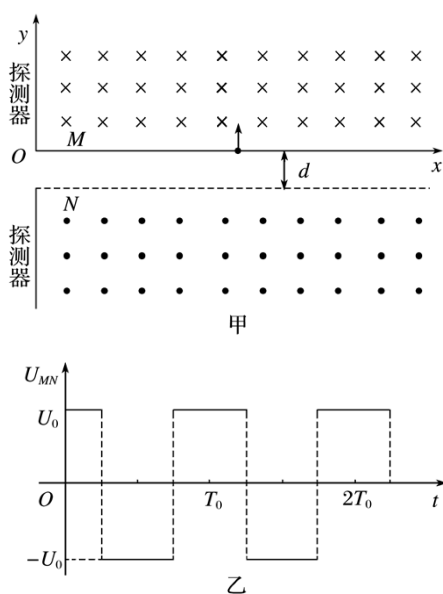


图 17

(1) 若粒子只经磁场偏转并在 $y = y_0$ 处被探测到, 求发射源的位置和粒子的初动能;

(2) 若粒子两次进出电场区域后被探测到, 求粒子发射源的位置 x 与被探测到的位置 y 之间的关系.

答案 (1) $x = y_0$ $\frac{q^2 B^2 y_0^2}{2m}$

(2) 见解析

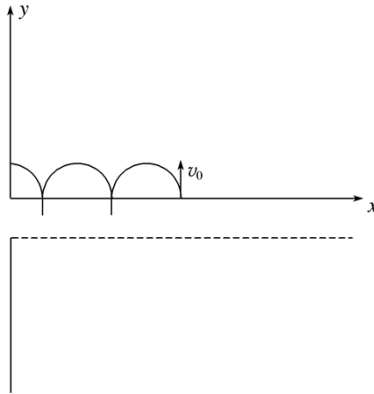
解析 (1) 根据题意, 粒子沿着 y 轴正方向射入, 只经过磁场偏转, 探测器仅能探测到垂直射入的粒子, 粒子轨迹为 $\frac{1}{4}$ 圆周, 因此射入的位置为 $x = y_0$

根据 $R = y_0$, $qvB = m\frac{v^2}{R}$,

$$\text{可得 } E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{q^2 B^2 y^2}{2m}$$

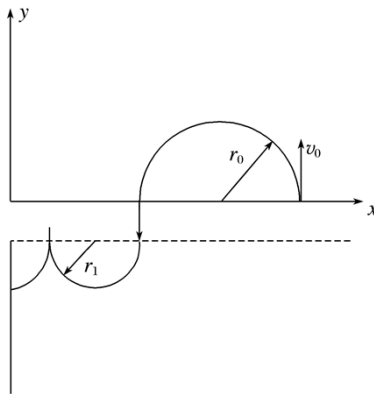
(2)根据题意，粒子两次进出电场，然后垂直射到 y 轴，由于粒子射入电场后，会做减速直线运动，且无法确定能否减速到 0，因此需要按情况分类讨论

①第一次射入电场即减速到零，即当 $E_{k0} < qU_0$ 时，轨迹如图所示



根据图中几何关系则 $x=5y$;

②第一次射入电场减速(速度不为 0)射出电场，第二次射入电场后减速到 0，则当 $qU_0 < E_{k0} < 2qU_0$ 时，轨迹如图所示



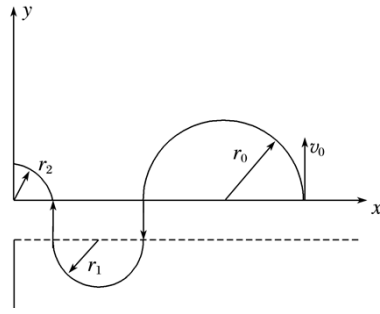
$$r_0 = \frac{mv_0}{qB}, \quad r_1 = \frac{mv_1}{qB}$$

$$-qU_0 = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$x = 2r_0 + 3r_1, \quad y = r_1$$

$$\text{联立解得 } x = 2\sqrt{y^2 + \frac{2mU_0}{qB^2}} + 3y$$

③两次射入电场后均减速射出电场，即当 $E_{k0} > 2qU_0$ 时，轨迹如图所示



$$r_0 = \frac{mv_0}{qB}, \quad r_1 = \frac{mv_1}{qB}, \quad r_2 = \frac{mv_2}{qB}$$

$$-qU_0 = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$-qU_0 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

且 $x = r_2 + 2r_1 + 2r_0$, $y = r_2$

联立解得 $x = 2\left(\sqrt{y^2 + \frac{2mU_0}{qB^2}} + \sqrt{y^2 + \frac{4mU_0}{qB^2}}\right) + y$