

高三物理

2018. 01

(本试卷满分为 120 分, 考试时间 120 分钟)

注意事项:

1. 答题前, 考生务必先将答题卡上的学校、年级、班级、姓名、准考证号用黑色字迹签字笔填写清楚, 并认真核对条形码上的准考证号、姓名, 在答题卡的“条形码粘贴区”贴好条形码。

2. 本次考试所有答题均在答题卡上完成。选择题必须使用 2B 铅笔以正确填涂方式将各小题对应选项涂黑, 如需改动, 用橡皮擦除干净后再选涂其它选项。非选择题必须使用标准黑色字迹签字笔书写, 要求字体工整、字迹清楚。

3. 请严格按照答题卡上题号在相应答题区内作答, 超出答题区域书写的答案无效, 在试卷、草稿纸上答题无效。

4. 请保持答题卡卡面清洁, 不要装订、不要折叠、不要破损。

第 I 卷 (选择题 共 48 分)

一、本题共 12 小题, 每小题 4 分, 共 48 分。在每小题列出的四个选项中, 选出符合题目要求的一项。

1. 物体的温度升高时, 物体内 ()

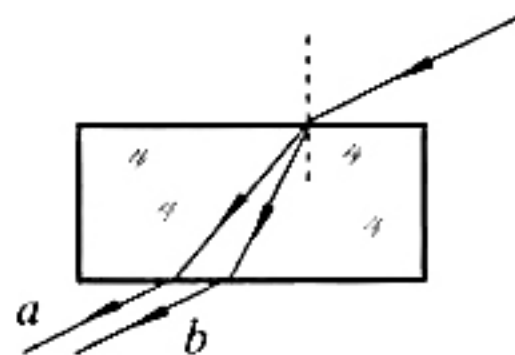
- A. 分子间的距离一定增大
- B. 分子间的作用力一定增大
- C. 分子的平均动能一定增加
- D. 每个分子的动能一定增加

2. 下列关于 α 粒子的说法, 正确的是 ()

- A. α 粒子是氦原子, 对外不显电性
- B. 卢瑟福根据 α 粒子散射实验, 提出了原子“枣糕模型”
- C. 天然放射现象中, α 粒子形成的射线速度很快, 穿透能力很强
- D. 核反应 ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + (X)$ 中, X 代表 α 粒子, 这是 α 衰变

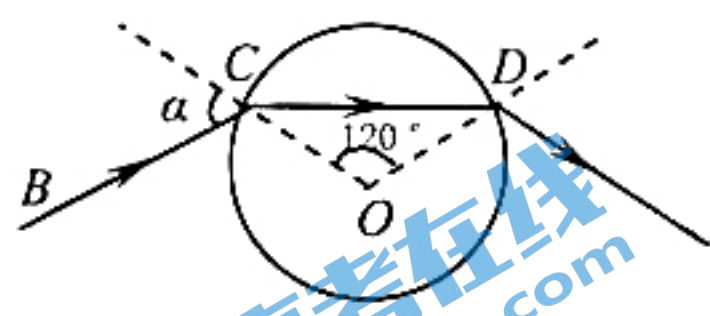
3. 如图所示, 一束可见光穿过平行玻璃砖后, 变为 a 、 b 两束单色光, 则 ()

- A. a 光的频率大于 b 光的频率
- B. 若 a 光是蓝色光, 则 b 光可能是黄色光
- C. 若两种光通过相同双缝, 则 a 光产生的干涉条纹间距比 b 光大
- D. 若 a 光不能使某金属发生光电效应, 则 b 光一定不能使该金属发生光电效应



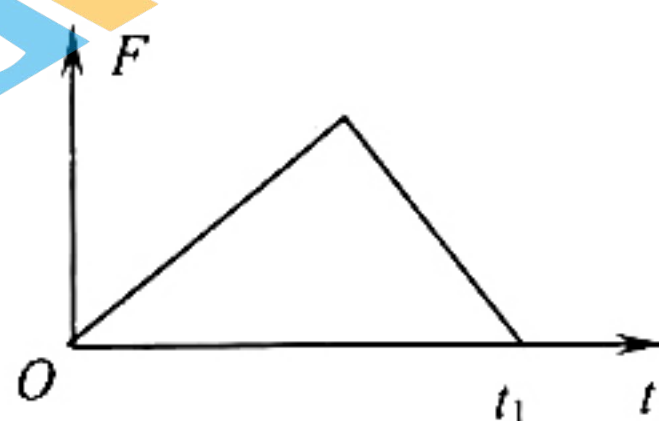
4. 如图所示，真空中有一个半径为 R 、质量分布均匀的玻璃球，一细激光束在真空中沿直线 BC 传播，并于玻璃球表面的 C 点经折射进入玻璃球，在玻璃球表面的 D 点又经折射进入真空中，已知 $\angle COD=120^\circ$ ，激光束的入射角为 $\alpha=60^\circ$ ，则下列说法中正确的是（ ）

- A. 玻璃球对该激光的折射率为 $\sqrt{3}$
 B. 该激光在玻璃中的波长是在真空中波长的 $\sqrt{3}$ 倍
 C. 该激光束的光子在玻璃球中的能量小于在真空中的能量
 D. 改变入射角 α ，该激光束可能在玻璃球的内表面发生全反射



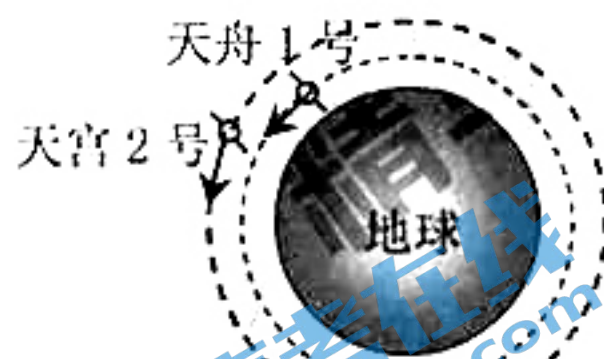
5. 静止在光滑水平面上的物体，在水平推力 F 的作用下开始运动，推力 F 随时间 t 变化的规律如图所示。则物体在 $0 \sim t_1$ 时间内（ ）

- A. 速度一直增大
 B. 加速度一直增大
 C. 速度先增大后减小
 D. 位移先增大后减小



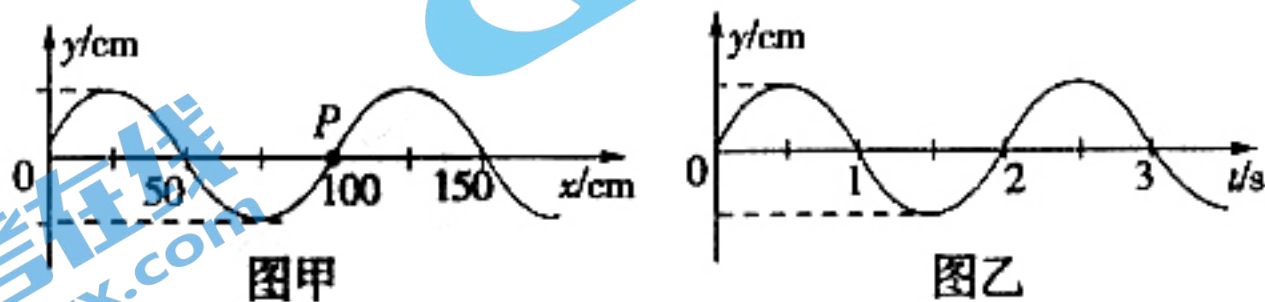
6. 2017年9月12号，天舟1号货运飞船顺利完成了与天宫2号空间实验室的自主快速交会对接。在对接前的某段时间内，若天宫2号和天舟1号分别处在不同的圆形轨道上逆时针运行，如图所示。下列说法正确的是（ ）

- A. 天宫2号的运行速率大于天舟1号的运行速率
 B. 天宫2号的运行周期大于天舟1号的运行周期
 C. 天宫2号的向心加速度大于天舟1号的向心加速度
 D. 天舟1号适当减速才可能与天宫2号实现对接

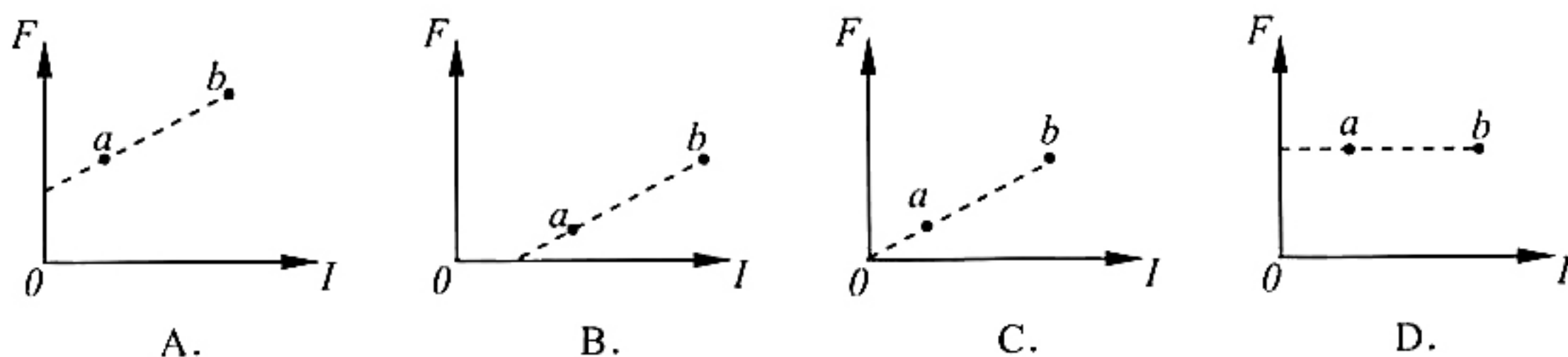


7. 如图甲所示为一列简谐横波在 $t=2\text{s}$ 时的波形图，图乙是该列波中的质点 P 的振动图象，由图甲、乙中所提供的信息可知这列波的传播速度 v 以及传播方向分别是（ ）

- A. $v=25\text{cm/s}$ ，向左传播
 B. $v=50\text{cm/s}$ ，向左传播
 C. $v=25\text{cm/s}$ ，向右传播
 D. $v=50\text{cm/s}$ ，向右传播

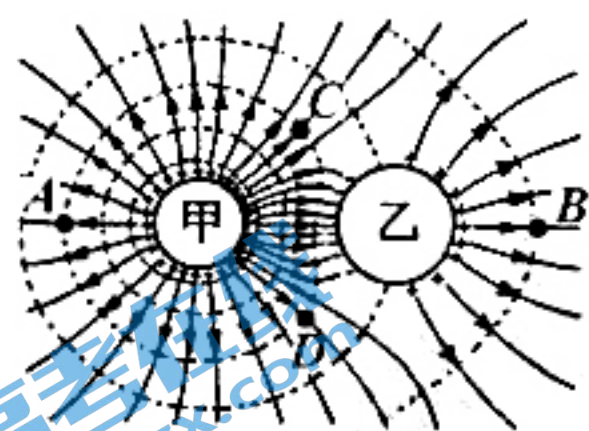


8. 在磁场中的同一位置放置一条长为 L 的直导线，导线的方向与磁场方向垂直。先后在导线中通入不同的电流，导线所受的安培力也不一样，图中几幅图象表示导线受安培力 F 与通过电流 I 的关系， a 、 b 分别代表一组 F 、 I 的数据。正确的图象是（ ）



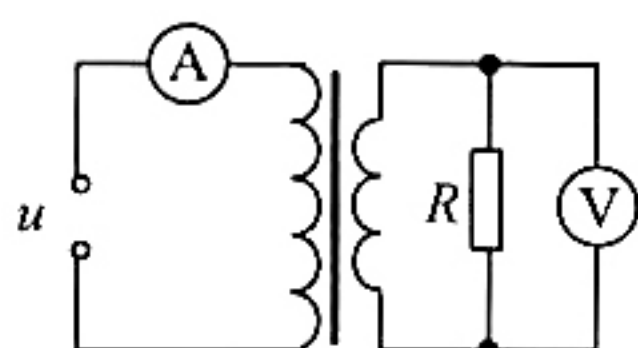
9. 如图所示, 将带正电的甲球放在不带电的乙球左侧, 在空间形成了稳定的静电场, 实线为电场线, 虚线为等势线。A、B 两点与两球球心连线位于同一直线上, C、D 两点关于直线 AB 对称, 则 ()

- A. A 点和 B 点的电势相等
- B. C 点和 D 点的电场强度相同
- C. 负电荷从 C 点移至 D 点, 电势能增大
- D. 正电荷从 A 点移至 B 点, 电场力做正功



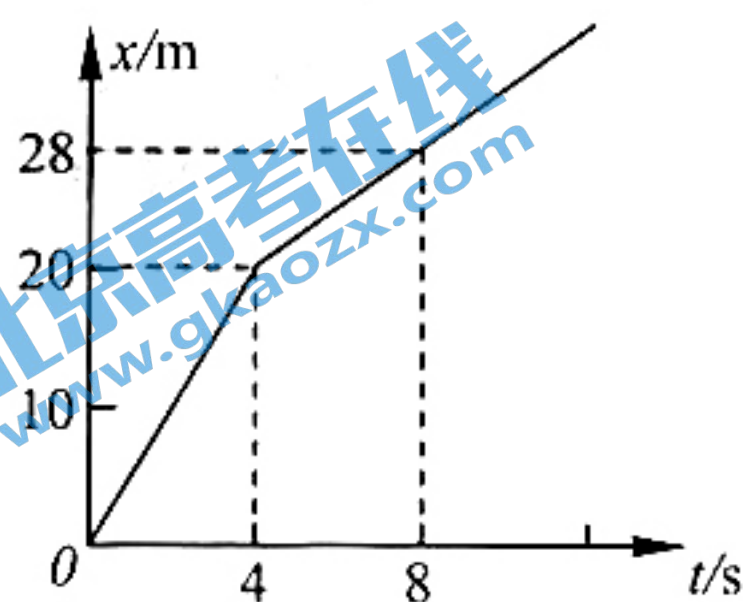
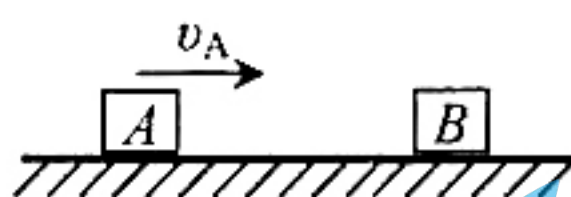
10. 如图所示, 理想变压器的原线圈接在 $u = 220\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V) 的交流电源上, 副线圈接的负载电阻 $R = 5.5\Omega$, 原、副线圈匝数之比为 20:1, 交流电流表、电压表均为理想电表。下列说法正确的是 ()

- A. 交流电压表的读数为 15.6V
- B. 交流电流表的读数为 0.1A
- C. 副线圈输出交流电的周期为 50s
- D. 原线圈的输入功率为 $22\sqrt{2}$ W



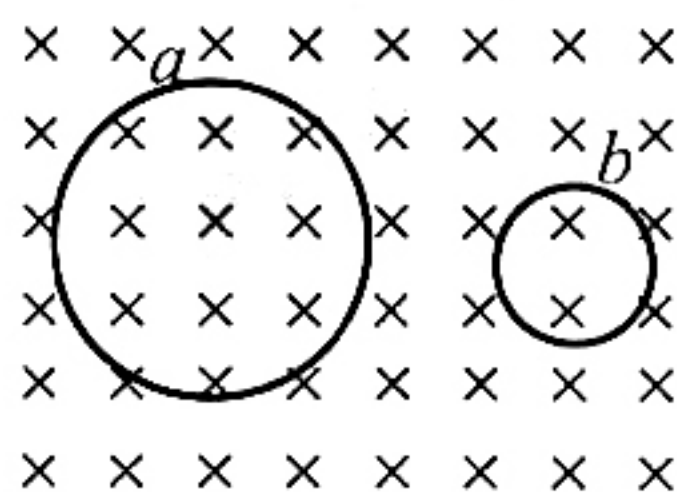
11. 如图所示, 光滑水平面上有 A、B 两物块, 已知 A 物块的质量 $m_A = 2\text{kg}$, 以一定的初速度向右运动, 与静止的物块 B 发生碰撞并一起运动, 碰撞前后的位移时间图象如图所示 (规定向右为正方向), 则碰撞后的速度及物体 B 的质量分别为 ()

- A. 2m/s, 5kg
- B. 2m/s, 3kg
- C. 3.5m/s, 2.86kg
- D. 3.5m/s, 0.86kg



12. 如图所示, 由相同导线制成的两个金属圆环 a、b 置于匀强磁场中, 磁场方向与圆环所在平面垂直。磁感应强度 B 随时间均匀增大。两圆环半径之比为 2:1, 圆环中产生的感应电流分别为 I_a 和 I_b 。不考虑两圆环间的相互影响。下列说法正确的是 ()

- A. $I_a:I_b=4:1$, 感应电流均沿逆时针方向
- B. $I_a:I_b=4:1$, 感应电流均沿顺时针方向
- C. $I_a:I_b=2:1$, 感应电流均沿逆时针方向
- D. $I_a:I_b=2:1$, 感应电流均沿顺时针方向



第 II 卷 (非选择题 共 72 分)

二、本题共 3 小题，共 18 分。把答案填在题中的横线上或按题目要求作答。

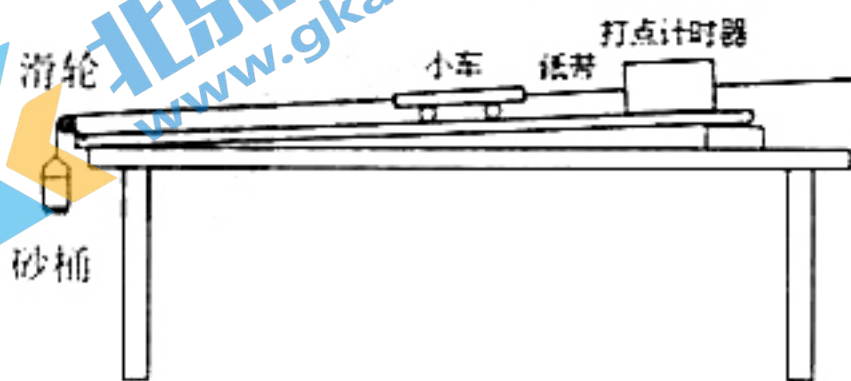
13. (8 分)

(1) 电磁打点计时器和电火花计时器统称为打点计时器。其中电磁打点计时器使用时，电源要求是 ()

- A. 220V 直流 B. 220V 交流 C. 4~6V 直流 D. 4~6V 交流

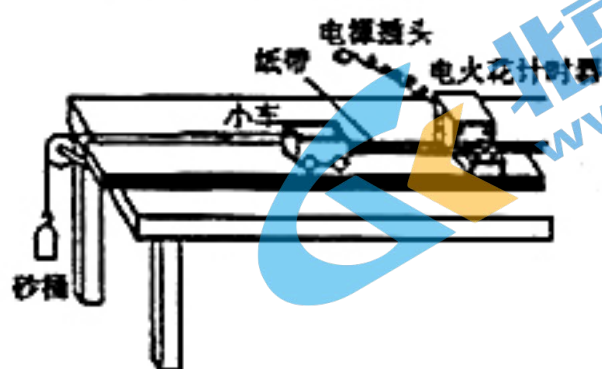
(2) 利用下图装置可以做力学中的许多实验，以下说法正确的是 ()

- A. 用此装置“研究匀变速直线运动”时，必须设法消除小车和滑轨间的摩擦阻力的影响
- B. 用此装置“研究匀变速直线运动”时，必须调整滑轮高度使连接小车的细线与滑轨平行
- C. 用此装置“探究加速度 a 与力 F 的关系”时，每次改变砂和砂桶总质量之后，需要重新平衡摩擦力
- D. 用此装置“探究加速度 a 与力 F 的关系”时，应使砂和砂桶总质量远小于小车的质量

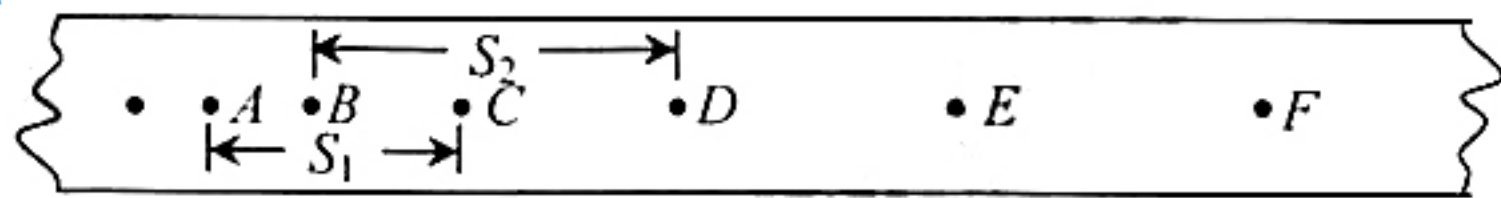


(3) 如图甲所示是某同学设计的“探究加速度 a 与力 F 、质量 m 的关系”的实验装置图，实验中认为细绳对小车拉力 F 等于砂和砂桶总重力，小车运动加速度可由纸带求得。

①如图乙所示是该同学在某次实验中利用打点计时器打出的一条纸带， A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 是该同学在纸带上选取的六个计数点，相邻计数点间有若干个未标出，设相邻两个计数点间的时间间隔为 T 。该同学用刻度尺测出 AC 间的距离为 S_1 ， BD 间的距离为 S_2 ，则打 B 点时小车运动的速度 $v_B =$ _____，小车运动的加速度 $a =$ _____。



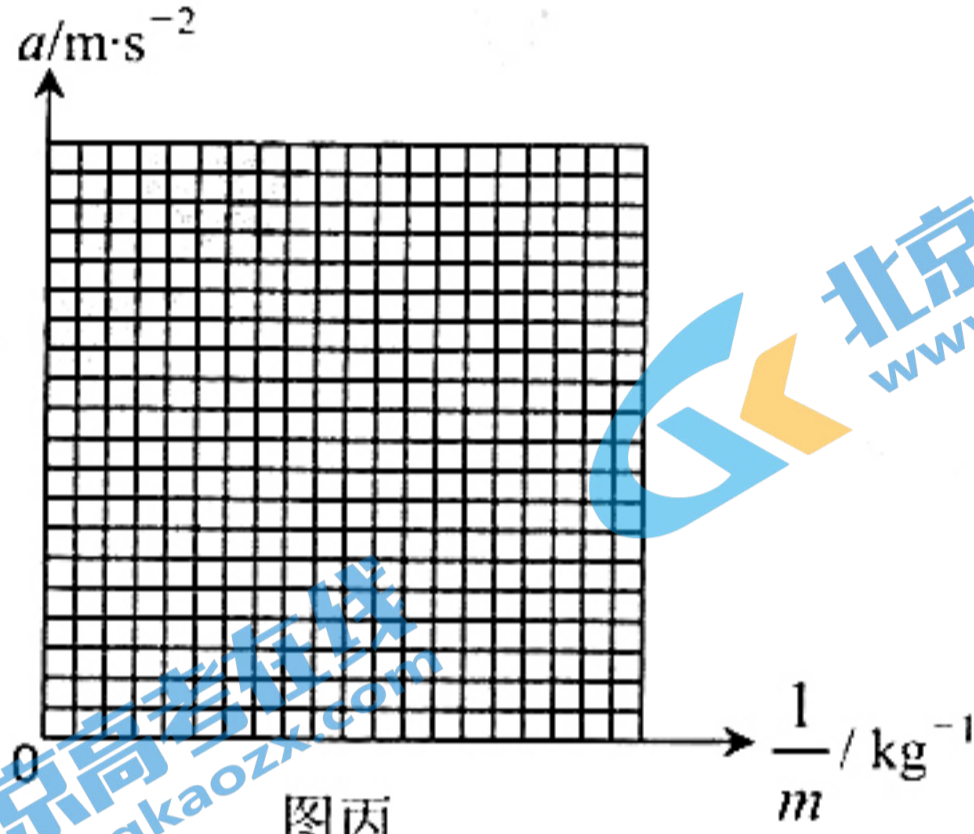
图甲



图乙

②某实验小组在实验时保持砂和砂桶总质量不变，改变小车质量 m ，分别得到小车加速度 a 与质量 m 及对应的 $\frac{1}{m}$ 数据如表中所示。根据表中数据，在图丙坐标纸中作出拉力 F 不变时 a 与 $\frac{1}{m}$ 的图象。

次数	1	2	3	4	5	6
小车加速度 $a/m \cdot s^{-2}$	1.72	1.49	1.25	1.00	0.75	0.50
小车质量 m/kg	0.29	0.33	0.40	0.50	0.71	1.00
$\frac{1}{m} / kg^{-1}$	3.50	3.00	2.50	2.00	1.40	1.00

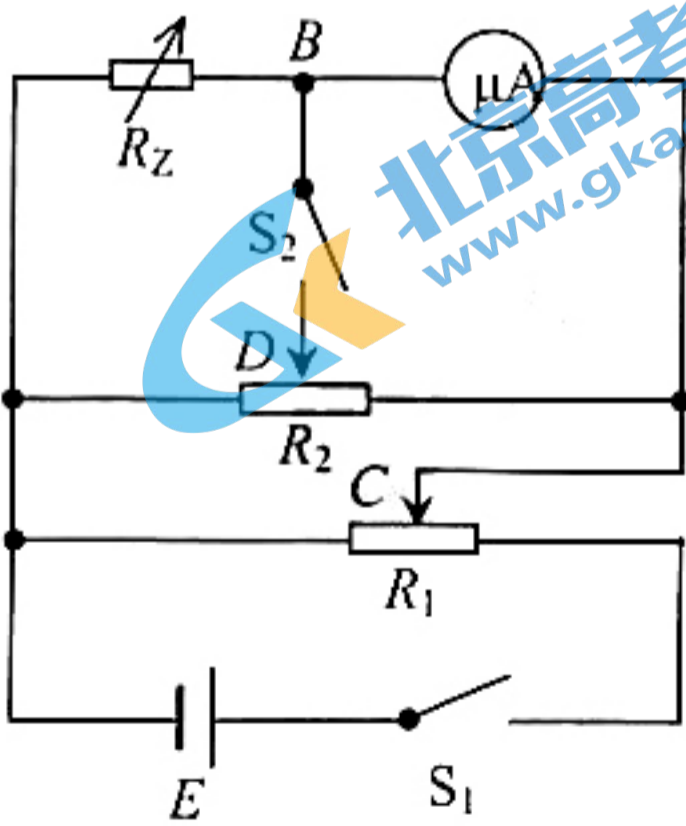


图丙

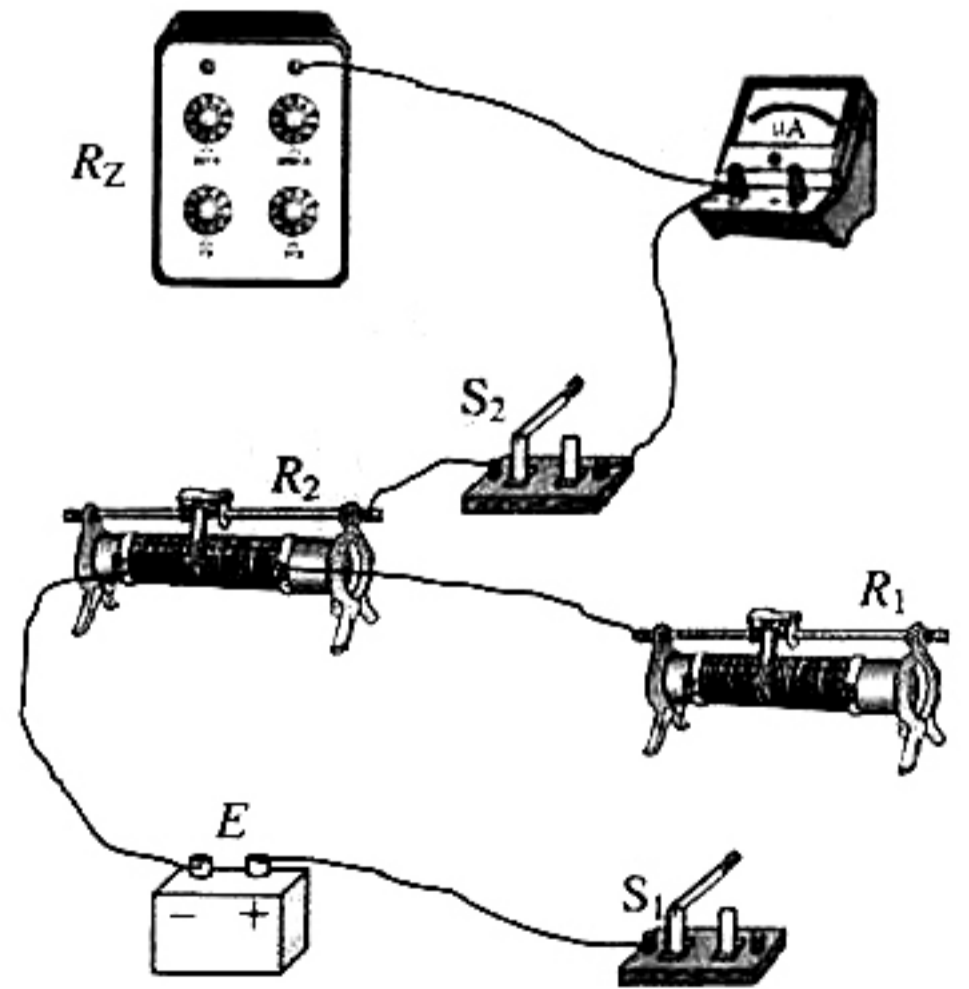
③根据图象分析，得到实验结论：_____。

14. (2分) 某同学把一电流表G (满偏电流为1mA, 内阻为 30Ω) 改装成一块量程为 $0\sim 0.6A$ 的电流表A。请你画出改装的电路图，并计算出联接电阻的阻值。
15. (8分) 某同学利用如图甲所示的电路测量一微安表 (满偏电流为 $100\mu A$, 内阻大约为 2700Ω) 的内阻。可使用的器材有：两个滑动变阻器 R_1, R_2 (其中一个阻值为 $0\sim 20\Omega$, 另一个阻值为 $0\sim 2000\Omega$)；电阻箱 R_Z (最大阻值为 9999Ω)；电源 E (电动势约为 $1.5V$)；开关 S_1 和 S_2 ； C, D 分别为两个滑动变阻器的滑片。

(1) 按原理图甲将图乙中的实物电路图补充完整。



图甲



图乙

(2) 完成下列填空:

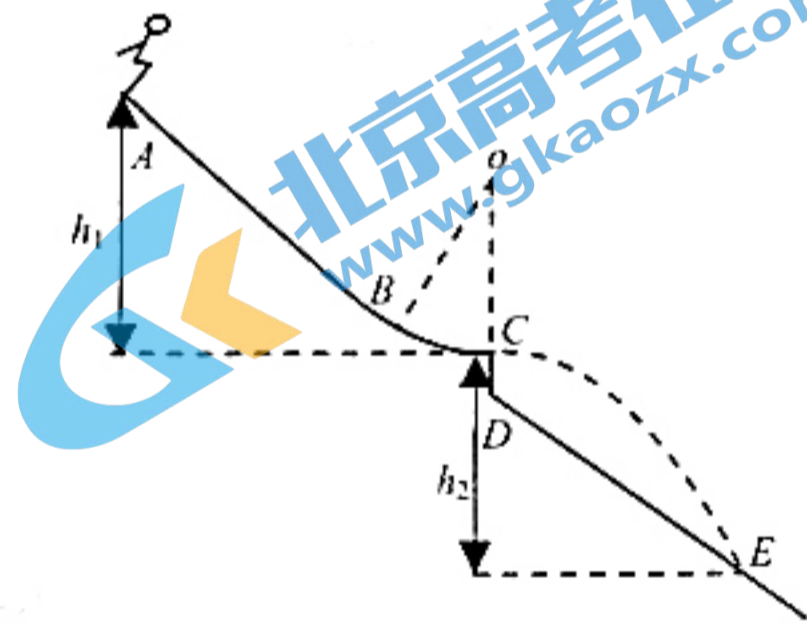
- ① R_1 的阻值为 _____ Ω (填“0~20”或“0~2000”)
- ② 为了保护微安表, 开始时将 R_1 的滑片 C 滑到接近图甲中的滑动变阻器的 _____ 端 (填“左”或“右”) 对应的位置; 将 R_2 的滑片 D 置于中间位置附近。
- ③ 将电阻箱 R_2 的阻值置于 2500Ω , 接通 S_1 。将 R_1 的滑片置于适当位置, 再反复调节 R_2 的滑片 D 的位置, 最终使得接通 S_2 前后, 微安表的示数保持不变, 这说明 S_2 接通前 B 与 D 所在位置的电势 _____ (填“相等”或“不相等”)。
- ④ 将电阻箱 R_2 和微安表位置对调, 其他条件保持不变, 发现将 R_2 的阻值置于 3025Ω 时, 在接通 S_2 前后, 微安表的示数也保持不变。待测微安表的内阻为 _____ Ω 。

三、本题共 5 小题, 共 54 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤, 只写出最后结果的不能得分。有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

16. (10 分)

跳台滑雪是冬奥会的比赛项目之一, 如图为一简化后的跳台滑雪的雪道示意图。助滑坡由 AB 和 BC 组成, AB 为斜坡, BC 为 $R=10\text{m}$ 的圆弧面, 二者相切于 B 点, 与水平面相切于 C , AC 间的竖直高度差为 $h_1=40\text{m}$, CD 为竖直跳台。运动员连同滑雪装备总质量为 80kg , 从 A 点由静止滑下, 通过 C 点水平飞出, 飞行一段时间落到着陆坡 DE 上。 CE 间水平方向的距离 $x=100\text{m}$, 竖直高度差为 $h_2=80\text{m}$ 。不计空气阻力, 取 $g=10\text{m/s}^2$ 。求:

- (1) 运动员到达 C 点的速度大小;
- (2) 运动员到达 C 点时对滑道的压力大小;
- (3) 运动员从 A 点滑到 C 点阻力做的功。



扫描二维码, 获取更多期末试题



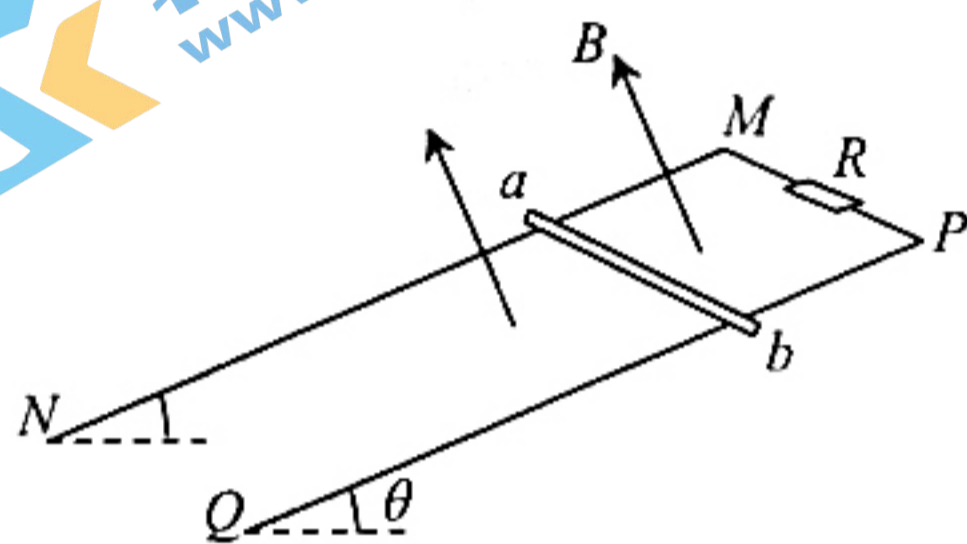
长按识别关注

17. (10分)

两根足够长平行金属导轨 MN 、 PQ 固定在倾角 $\theta=37^\circ$ 的光滑绝缘斜面上，顶部接有一阻值 $R=3\Omega$ 的定值电阻，下端开口，轨道间距 $L=1\text{m}$ 。整个装置处于磁感应强度为 $B=2\text{T}$ 的匀强磁场中，磁场方向垂直斜面向上。质量 $m=1\text{kg}$ 的金属棒 ab ，由静止释放后沿导轨运动，运动时始终垂直于导轨，且与导轨接触良好。从金属棒 ab 开始运动至达到最大速度过程中，金属棒下降的竖直高度为 $h=3\text{m}$ 。金属棒 ab 在导轨之间的电阻 $R_0=1\Omega$ ，电路中其余电阻不计。 $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ，取 $g=10\text{m/s}^2$ 。

求：

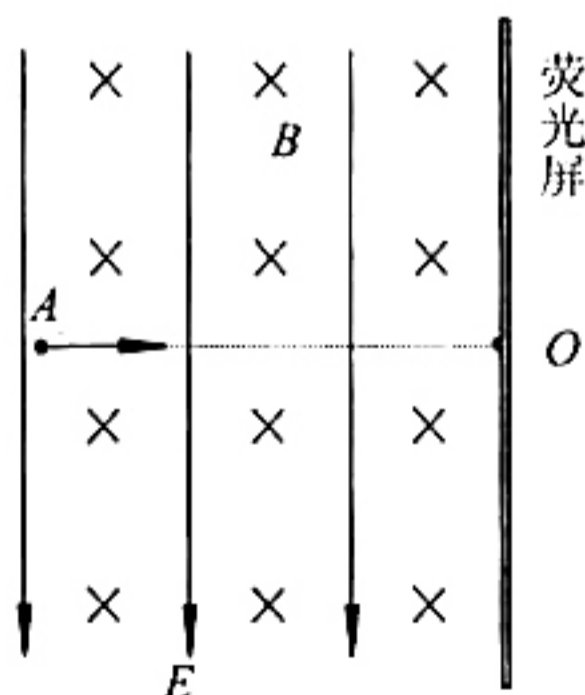
- (1) 金属棒 ab 达到的最大速度 v_m ；
- (2) 金属棒 ab 沿导轨向下运动速度 $v=5\text{m/s}$ 时的加速度大小；
- (3) 从金属棒 ab 开始运动至达到最大速度过程中，电阻 R 上产生的热量 Q_R ；



18. (10分)

如图所示，在荧光屏的左侧空间存在相互垂直的匀强电场和匀强磁场，电场方向竖直向下，电场强度为 $E=2\times 10^3\text{N/C}$ ，磁场方向垂直纸面向里，磁感应强度为 $B=0.2\text{T}$ 。场中 A 点与荧光屏的距离为 $L=0.4\text{m}$ 。一个带正电粒子，从 A 点以某一速度垂直射向荧光屏，恰好能够做匀速直线运动，打在屏上的 O 点（不计粒子重力）。

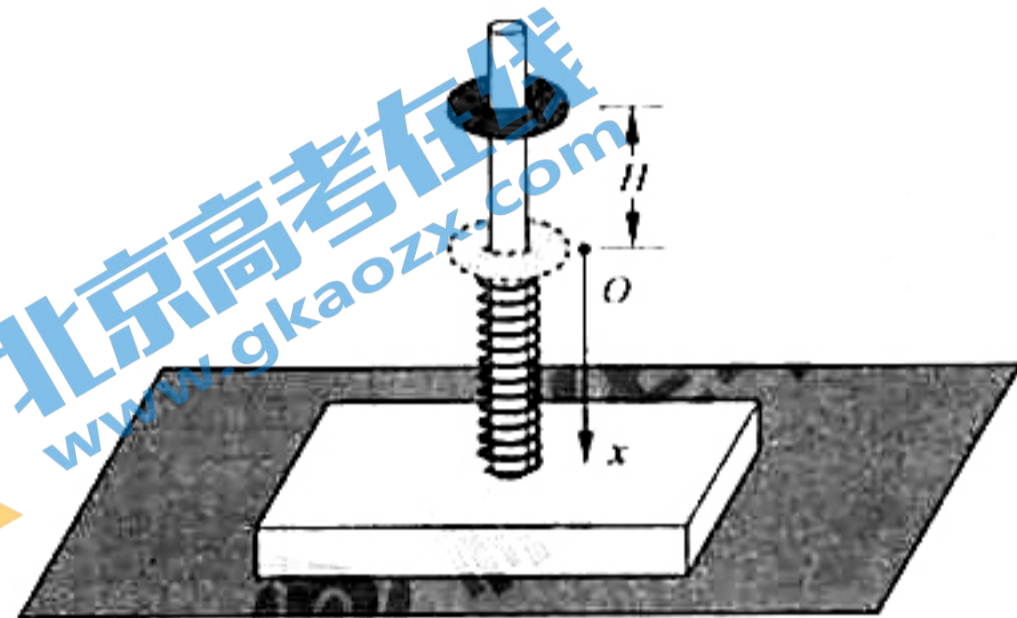
- (1) 求粒子做匀速直线运动的速度大小 v ；
- (2) 若撤去磁场，保持电场不变，粒子只在电场力的作用下运动，打在屏上的位置距 O 点的距离 $y_1=0.16\text{m}$ ，求粒子的比荷 $\frac{q}{m}$ ；
- (3) 若撤去电场，保持磁场不变，粒子只在磁场力的作用下运动，求打在屏上的位置与 O 点的距离 y_2 。



19. (12分)

如图所示，一光滑杆固定在底座上，构成支架，放置在水平地面上，光滑杆沿竖直方向，一劲度系数为 k 的轻弹簧套在光滑杆上。一套在杆上的圆环从距弹簧上端 H 处由静止释放，接触弹簧后，将弹簧压缩，弹簧的形变始终在弹性限度内。

已知圆环的质量为 m ，重力加速度为 g ，不计空气阻力。取竖直向下为正方向，圆环刚接触弹簧时的位置为坐标原点 O ，建立 x 轴。



- (1) 请画出弹簧弹力 F 随压缩量 x 变化的图象；并根据图象确定弹力做功的规律。
- (2) 求圆环下落过程中的最大动能 E_{km} 。
- (3) 证明在圆环压缩弹簧的过程中机械能是守恒的。

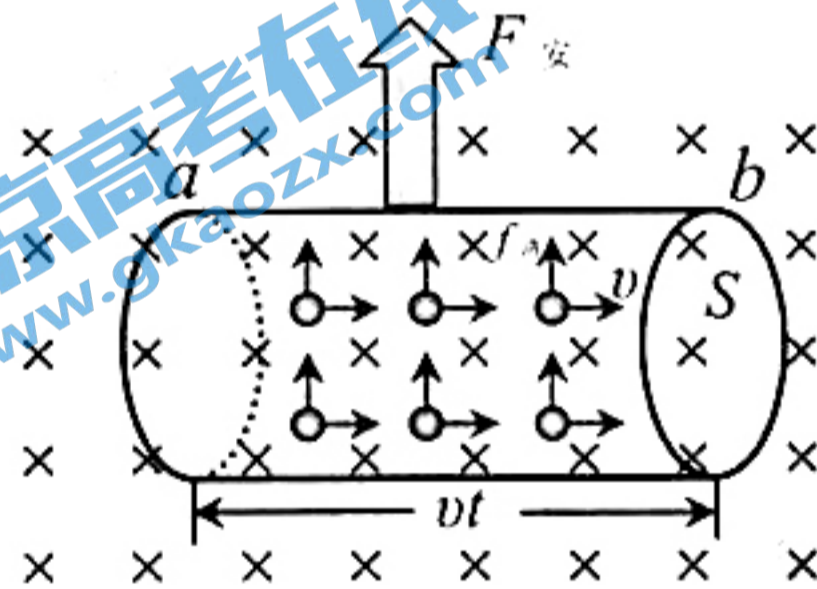
20. (12分)

导线中带电粒子的定向移动形成电流，电流可以从宏观和微观两个角度来认识。

(1) 一段通电直导线的横截面积为 S ，单位体积的带电粒子数为 n 。导线中每个带电粒子定向运动的速率为 v ，粒子的电荷量为 q ，并认为做定向运动的电荷是正电荷。

a. 试推导出电流的微观表达式 $I = n v S q$ 。

b. 如图所示，电荷定向运动时所受洛伦兹力的矢量和，在宏观上表现为导线所受的安培力。按照这个思路，请你尝试由安培力的表达式推导出洛伦兹力的表达式。



(2) 经典物理学认为金属导体中恒定电场形成稳恒电流。金属导体中的自由电子在电场力的作用下，定向运动形成电流。自由电子在定向运动的过程中，不断地与金属离子发生碰撞。碰撞后自由电子定向运动的速度变为零，将能量转移给金属离子，使得金属离子的热运动更加剧烈。自由电子定向运动过程中，频繁地与金属离子碰撞产生了焦耳热。

某金属直导线电阻为 R ，通过的电流为 I 。请从宏观和微观相联系的角度，推导在时间 t 内导线中产生的焦耳热为 $Q = I^2 R t$ (需要的物理量可自设)。

(考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效)

丰台区 2017~2018 学年度第一学期期末练习

高三物理（参考答案与评分标准）

第 I 卷（选择题 共 48 分）

一、本题共 12 小题，每小题 4 分，共 48 分。在每小题列出的四个选项中，选出符合题目要求的一项。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
答案	C	D	C	A	A	B	B	C	D	B	B	C

第 II 卷（非选择题 共 72 分）

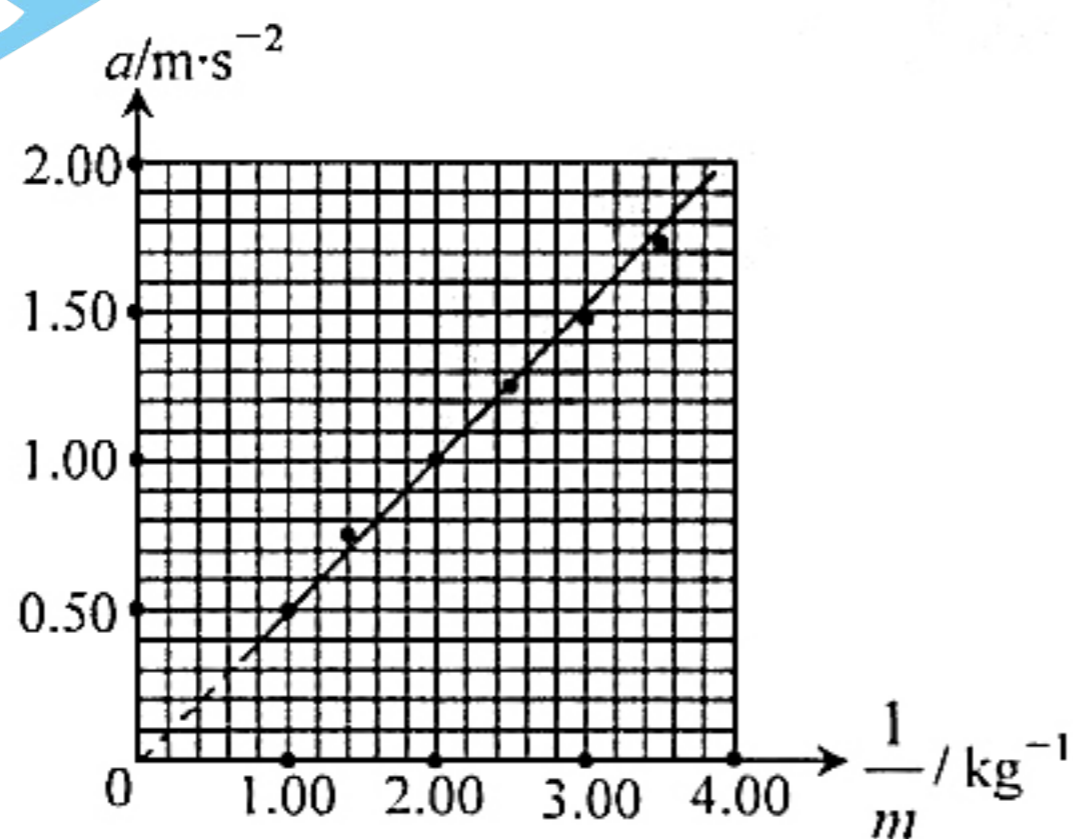
二、本题共 2 小题，共 18 分，把答案填在题中的横线上或按题目要求作答。

13 (1) D; (1 分)

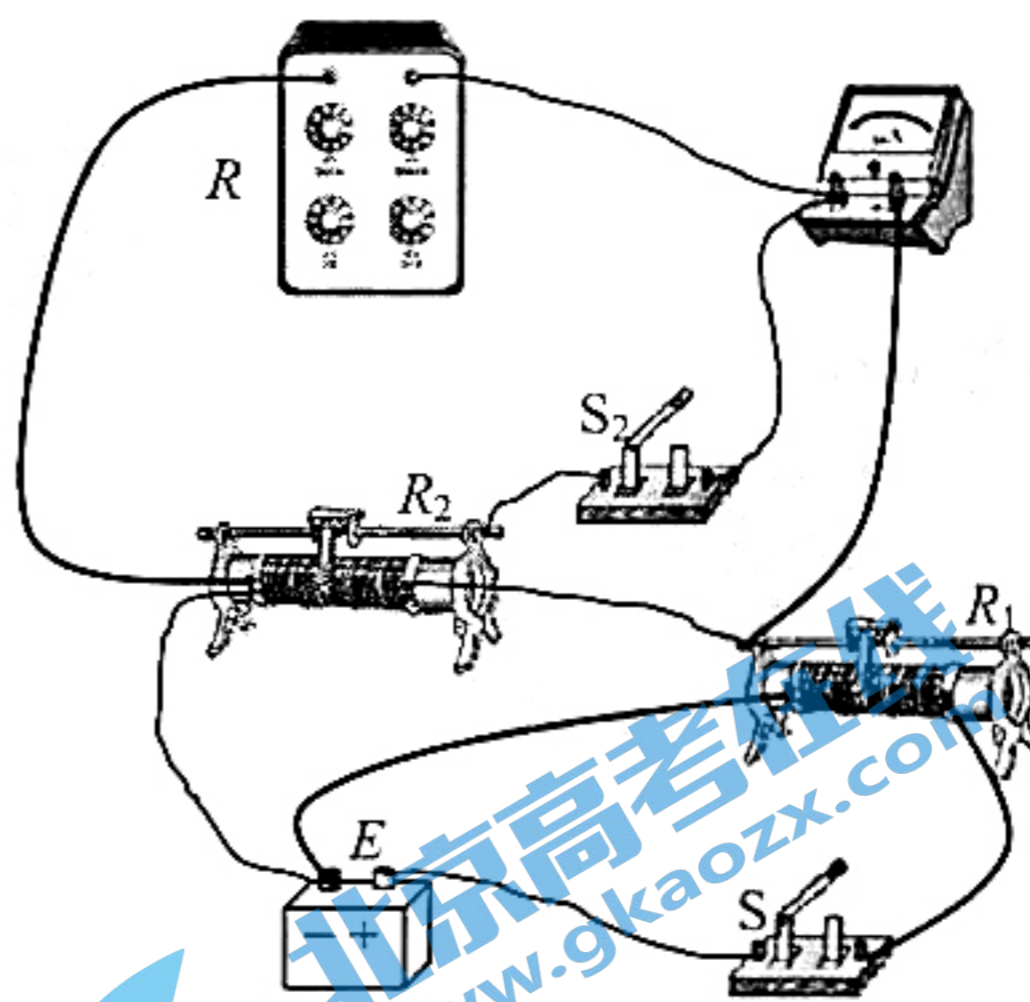
(2) BD; (2 分)

(3) ① $\frac{S_1}{2T}, \frac{S_2 - S_1}{2T^2}$ (2 分)

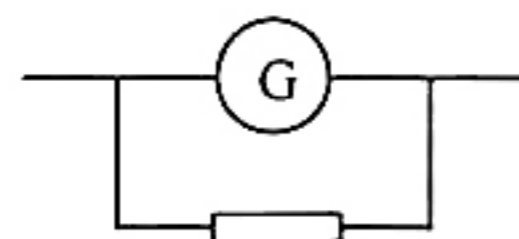
② 如图 (2 分)



13 题图



15 题图



14 题图

③在合外力不变时，物体的加速度与质量成反比。(1 分)

14. 如图, 0.05Ω (2 分)

15. (1) 如图 (2 分)

(2) ① $0 \sim 20$ (1 分) ② 左 (1 分) ③ 相等 (2 分) ④ 2750 (2 分)

三、本题共 5 小题，共 54 分。

16 (10 分) 解析:

(1) 运动员空中飞行时间, 由 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 得 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 80}{10}} \text{ s} = 4 \text{ s}$ (2 分)

运动员通过 C 点的速度大小, 由 $x = v_c t$, 得 $v_c = \frac{x}{t} = \frac{100}{4} \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$ (2 分)

(2) 运动员通过的 C 点是在 BC 段圆周运动的最低点, 由 $N - mg = m \frac{v_C^2}{R}$ (1分)

得 $N = m \frac{v_C^2}{R} + mg$ 代入数据得 $N = 5800\text{N}$ (1分)

由牛顿第三定律, 知运动员到达 C 点时对滑道的压力大小为 $F_{压} = N = 5800\text{N}$ (1分)

(3) 运动员从 A 到 C 运动过程中, 应用动能定理 $mgh_1 + W_{阻} = \frac{1}{2}mv_C^2 - 0$ (2分)

得 $W_{阻} = \frac{1}{2}mv_C^2 - mgh_1$ 代入数据得 $W_{阻} = -7000\text{J}$ (1分)

17. (10分) 解析:

(1) 如图, 受力分析, 由平衡条件, 得 $F_{安} = mg \sin 37^\circ$ (1分)

金属棒 ab 产生的感应电动势为 $E = BLv_m$, 感应电流为 $I = \frac{E}{R + R_0}$ (1分)

金属棒 ab 到的安培力 $F_{安} = BIL$ (1分)

联立解得金属棒 ab 达到的最大速度 $v_m = 6\text{m/s}$ (1分)

(2) 金属棒 ab 产生的感应电动势为 $E' = BLv_m$, 感应电流为 $I' = \frac{E}{R + R_0}$

金属棒 ab 到的安培力 $F_{安}' = BI'L$ 代入数据 $F_{安}' = 5\text{N}$ (1分)

金属棒 ab 的加速度为 $a = \frac{mg \sin 37^\circ - F_{安}'}{m}$ (1分) 代入数据 $a = 1\text{m/s}^2$ (1分)

(3) 应用能量守恒, $mgh = Q + \frac{1}{2}mv_m^2$ (1分)

所以产生的总热量为 $Q = mgh - \frac{1}{2}mv_m^2$ 代入数据得 $Q = 12\text{J}$ (1分)

根据 $P = I^2 R$ 知电阻 R 上产生的热量 $Q_R = \frac{R}{R + R_0} Q$ 代入数据得 $Q_R = 9\text{J}$ (1分)

18. (10分) 解析:

解: (1) 由于带电粒子在电场和磁场中恰好做匀速直线运动, 所以 $qvB = qE$ (1分)

解得 $v = \frac{E}{B} = 1 \times 10^4\text{m/s}$ (1分)

(2) 带电粒子在电场中做类平抛运动,

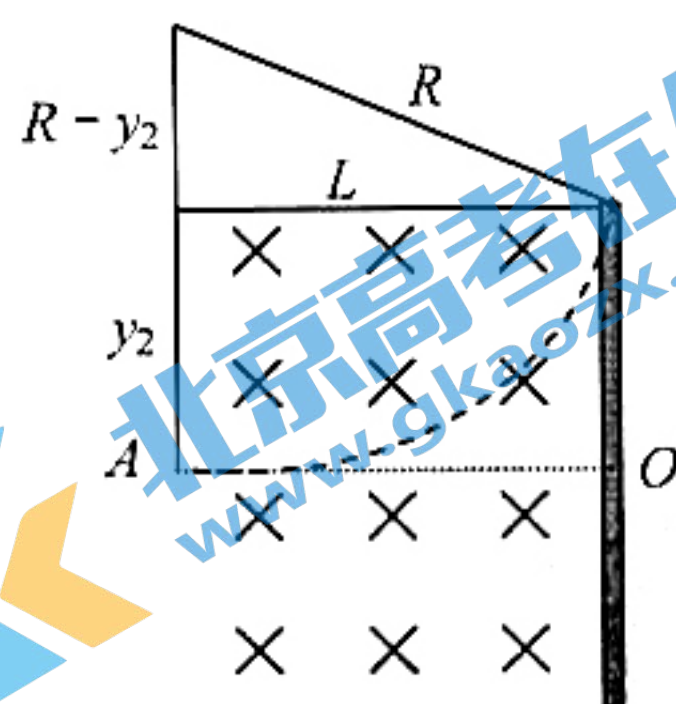
垂直电场方向匀速直线运动: $t = \frac{L}{v}$ (1分)

平行电场方向匀加速直线运动:

$$y_1 = \frac{1}{2}at^2 \quad (1分)$$

$$a = \frac{qE}{m} \quad (1分)$$

联立解得 $\frac{q}{m} = \frac{2y_1v^2}{EL^2} = 1 \times 10^5 \text{ C/kg}$ (1分)



18 题图

(3) 带电粒子在磁场中做圆周运动, 轨迹如图,

洛伦兹力提供向心力 $qvB = m\frac{v^2}{R}$ (1分)

解得 $R = 0.5\text{m}$ (1分)

由图, $R^2 = L^2 + (R - y_2)^2$ (1分)

联立解得 $y_2 = 0.2\text{m}$ (1分)

19. (12分)

解析: (1) 由胡克定律知: $F = kx$, 其关系图象如图所示。(2分)

由图中面积可知弹簧弹力做功: $W = \frac{1}{2} \cdot x \cdot kx = \frac{1}{2}kx^2$ (2分)

(2) 在圆环下落过程中, 当所受合力为 0 时, 其有最大动能。

此时弹簧压缩量为 x_0 , $kx_0 = mg$ (1分)

由动能定理知, $mg(H + x_0) - \frac{1}{2}kx_0^2 = E_{km} - 0$ (2分)

联立可得, $E_{km} = mgH + \frac{m^2g^2}{2k}$ (1分)

(3) 圆环接触弹簧后, 设在某位置系统动能、重力势能、弹簧弹性势能分别为 E_k 、 E_{p_1} 、

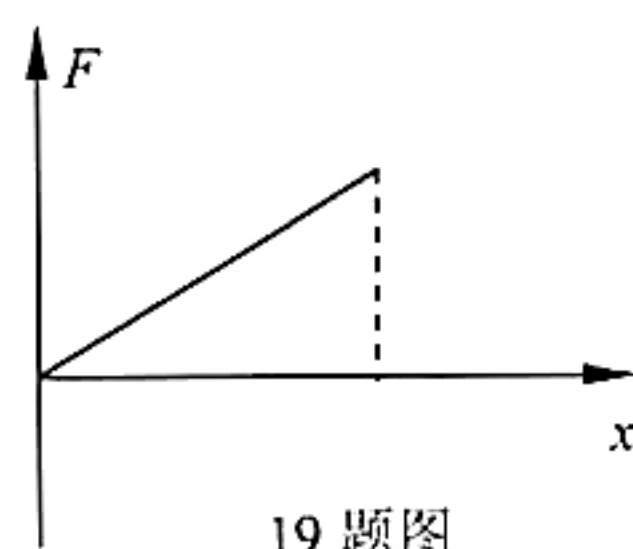
E_{p_2} ; 在另一位置系统动能、重力势能、弹簧弹性势能分别为 E'_k 、 E'_{p_1} 、 E'_{p_2} 。则

由重力做功与重力势能变化的关系知, $W_G = E_{p_1} - E'_{p_1}$ (1分)

由弹力做功与弹性势能变化的关系知, $W_N = E_{p_2} - E'_{p_2}$ (1分)

又由动能定理知, $W_G + W_N = E'_k - E_k$ (1分)

联立可得, $E_k + E_{p_1} + E_{p_2} = E'_k + E'_{p_1} + E'_{p_2}$ 即系统机械能守恒。(1分)



19 题图

20. (12分)

解析(1) a. 在时间 t 内流过导线横截面的带电粒子数 $N = nvtS$ (1分)

通过导线横截面的总电荷量 $Q = Nq$ (1分)

导线中电流 $I = \frac{Q}{t}$ (1分)

联立以上三式可以推导出 $I = nvtSq$

b. 导线受安培力大小 $F_{\text{安}} = BIL$ 。

长 L 的导线内总的带电粒子数 $N = nSL$ (1分)

又 $I = nvtSq$

电荷定向运动时所受洛伦兹力的矢量和, 表现为导线所受的安培力, 即 $Nf = F_{\text{安}}$ (1分)

联立以上三式可以推导出洛伦兹力的表达式 $f = qvB$ (1分)

(2) 方法1:

设金属导体长为 L , 横截面积为 S , 两端电压为 U , 导线中的电场强度 $E = \frac{U}{L}$ (1分)

设金属导体中单位体积中的自由电子数为 n , 则金属导体中自由电子数 $N = nSL$

设自由电子的带电量为 e , 连续两次碰撞时间间隔为 τ , 定向移动的速度为 v , 则一次碰撞

的能量转移 $eEvr = \frac{1}{2}mv_e^2 - 0$ (1分)

一个自由电子在时间 t 内与金属离子碰撞次数为 $\frac{t}{\tau}$ (1分)

金属导体中在时间 t 内全部自由电子与金属离子碰撞, 产生的焦耳热 $Q = N \cdot \frac{t}{\tau} \cdot \frac{1}{2}mv_e^2$ (1分)

又 $I = neSv$ (1分) $U = IR$ (1分)

联立解以上各式推导出 $Q = IR^2t$

方法2:

设金属导体长为 L , 横截面积为 S , 两端电压为 U , 导线中的电场强度 $E = \frac{U}{L}$ (1分)

设金属导体中单位体积中的自由电子数为 n , 则金属导体中自由电子数 $N = nSL$

在纯电阻电路中, 电流做的功等于焦耳热, 即 $Q = W$ (1分)

电流做的功等于电功率乘时间 $W = Pt$ (1分)

电功率等于电场力对长为 L 的导线中所有带电粒子做功功率的总和 $P = NFv$ (1分)

自由电子受的电场力 $F = Ee$ (1分)

又 $I = neSv$ (1分)

联立解以上各式推导出 $Q = IR^2t$