

物理试卷

注意事项:

1. 答题前, 考生务必用黑色碳素笔将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号在答题卡上填写清楚。
2. 每小题选出答案后, 用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。在试题卷上作答无效。
3. 考试结束后, 请将本试卷和答题卡一并交回。满分100分, 考试用时90分钟。

一、单项选择题: 本大题共7小题, 每小题3分, 共21分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项符合题目要求。

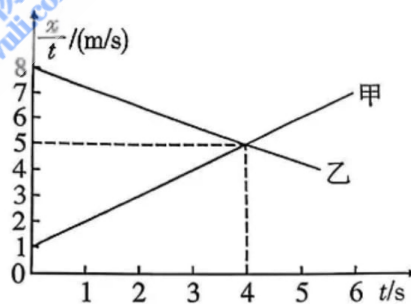
1. 有关静电场的几个概念, 下列说法中正确的是

- A. 若电势之差 $\varphi_A - \varphi_B = 5V$ 、 $\varphi_C - \varphi_D = -8V$, 则电压 $U_{AB} > U_{CD}$
- B. 若电势能 $E_{PA} = 5eV$ 、 $E_{PB} = -8eV$, 则 $E_{PA} < E_{PB}$
- C. 若电势 $\varphi_A = 5V$ 、 $\varphi_B = -8V$, 则 $\varphi_A > \varphi_B$
- D. 电场强度越大的地方, 电势就越高

2. 重庆轻轨设计独特, 为山城人民出行带来了极大便利。如图1(a), $t=0$ 时, 两辆相同轻轨列车车头车尾均对齐, 行驶在平行直轨道(足够长)上, 之后它们在该直轨道上运动的 $\frac{x}{t} - t$ 图像如图(b)所示。则下列说法正确的是



(a)



(b)

图1

- A. 两轻轨列车运动方向相反
- B. 在 $t=4s$ 时, 两车车头车尾再次对齐
- C. 两车在 $t=4s$ 时, 速度相同, 均为 $5m/s$
- D. $0 \sim 4s$ 内, 两车距离一直变大

3. 两个带电小球使用长度均为 L 的绝缘轻绳悬挂于天花板上同一点并静止在图2所示位置, 二者均可视为质点, 其质量分别为 m_1 、 m_2 。左、右两绳的拉力分别为 T_1 、 T_2 ; 与竖直方向的夹角分别为 α 、 β , 且 $\alpha < \beta$ 。则下列说法正确的是

- A. 两小球带异种电荷
- B. 两小球的带电量大小一定相等
- C. $T_1 = T_2$
- D. $m_1 > m_2$

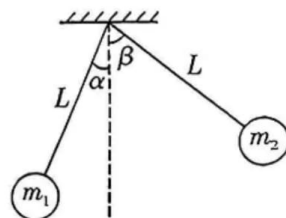


图2

4. 在如图3所示的电路中, 电源内阻不可忽略, 定值电阻 $R_1 = R_2 = R$, 电流表和电压表均为理想电表, 其示数分别为 I_1 、 I_2 、 U 。闭合开关 S , 当滑动变阻器的滑动触头从 a 端滑向 b 端过程中, 各电表示数会发生变化, 变化量的绝对值为 ΔI_1 、 ΔI_2 、 ΔU 。下列说法正确的是

- A. U 一直增大
- B. I_1 先减小再增大
- C. I_2 先减小再增大
- D. $\frac{\Delta U}{\Delta I_2}$ 一直增大

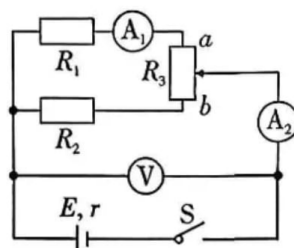


图3

5. 用粗细均匀的电阻丝折成一个正五角星框架 $ABMN$ ， A 、 B 两点与电源连接。在框架所在平面内，有一垂直于平面向里的匀强磁场，磁感应强度大小恒定，如图 4 所示。闭合开关 S 后，线框 ANB 部分所受安培力大小为 F ，则整个五角星线框所受安培力的大小为

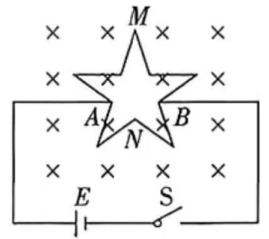


图 4

6. 霍尔元件作为核心传感器件，极大地推动了打印、扫描、复印设备的智能化进程，使其功能丰富，操作便捷，成为现代办公不可或缺的工具。如图 5 所示是长为 a 、宽为 b 、厚度为 d 的金属材质霍尔元件，电阻率为 ρ ，其单位体积内的自由电子数为 n ，电子电量大小为 e ，磁场方向垂直霍尔元件工作面向上，磁感应强度大小为 B 。当通以图示方向的电流 I 时，前后两表面间将出现电压，该电压称为霍尔电压，用 U 表示。下列说法正确的是

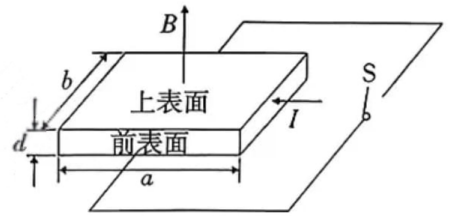


图 5

- A. 前表面电势比后表面低
 B. $U = \frac{BI}{ned}$
 C. 闭合开关 S ，仅考虑霍尔元件的电阻，则开关所在回路电流为 $\frac{Ubd}{\rho a}$
 D. U 与霍尔元件的几何形状、单位体积内的自由电子数 n 无关
7. 如图 6 甲所示， AB 、 CD 两平行金属板水平放置，长度均为 L ，其间距为 d ，板间电场变化如图乙所示（以竖直向下为正方向）。在水平极板右侧有一足够大的竖直屏， AB 的延长线与屏的交点记为 P ，屏与极板右端的距离为 L 。在两板中央线左端以上部分，均匀分布着带正电的相同粒子，这些粒子在 $t=0$ 时以相同的速率 v 平行于金属板射入电场。当粒子以速率 $v = \frac{L}{3t_0}$ 入射时，所有粒子恰好能全部射出电场，且射出电场时速度方向水平。已知粒子质量为 m 、电量为 q ，打在屏幕上会留下光斑，不计粒子重力及粒子间的相互作用力。下列说法正确的是

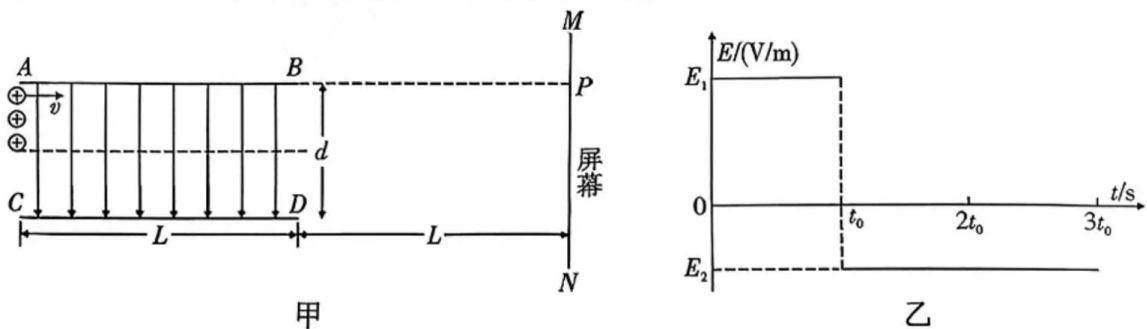


图 6

- A. $E_1 = \frac{2dm}{3qt_0^2}$
 B. $E_1 : E_2 = 3 : 1$
 C. 若 v 在 $[\frac{L}{3t_0}, \frac{L}{t_0}]$ 内任意取值，则粒子离开电场时，速度偏角正切值的取值范围为 $[0, \frac{d}{3L}]$
 D. 若 v 在 $[\frac{L}{3t_0}, \frac{L}{t_0}]$ 内任意取值，则落在屏上的粒子到屏上 P 点的距离的取值范围为 $[\frac{d}{2}, \frac{5d}{4}]$

二、多项选择题：本大题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 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。

8. 幼儿园的小朋友用一轻弹簧将 A、B 两辆玩具小车（视为质点）连接在一起，在两侧施加外力 F_1 、 F_2 进行“拔河”游戏，观察小车的运动情况，如图 7 所示。已知轻弹簧的原长为 l 、劲度系数为 k ，两小车质量相同，一切摩擦均可忽略。下列说法正确的是

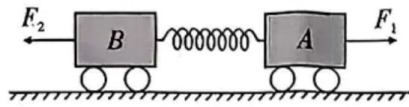


图 7

- A. 若 $F_1 = F_2 = F$ ，且两小车相对静止，则两车距离为 $l + \frac{F}{k}$
- B. 若 $F_1 = F_2 = F$ ，且两小车相对静止，则两车距离为 $l + \frac{2F}{k}$
- C. 若 $F_1 > F_2$ ，且两小车相对静止，则两车距离为 $l + \frac{F_1 + F_2}{2k}$
- D. 若 $F_1 > F_2$ ，且两小车相对静止，则两车距离为 $l + \frac{F_1 - F_2}{2k}$

9. 2025 年 9 月，遥感四十五号卫星在中国文昌航天发射场成功送入预定中地球轨道。中地球轨道上多为通信和导航卫星，运行周期一般为数小时至十数小时。遥感四十五号卫星的轨道半径是静止轨道卫星的 $\frac{1}{4}$ ，观测范围如图 8 所示。静止轨道卫星运行周期为 T ，下列说法正确的是

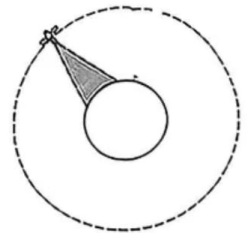


图 8

- A. 该卫星的周期为 $\frac{1}{8}T$
- B. 该卫星的周期为 $8T$
- C. 若该卫星轨道平面与地球赤道平面垂直，则其太阳能电池板可能 24h 不间断发电
- D. 若该卫星轨道平面与地球赤道平面共面，则它在 24h 内可能观测到地面某固定标志物 8 次

10. 如图 9 所示，倾角为 30° 的光滑斜面 AB 与无限长粗糙水平面 BC 在 B 点平滑连接，a 滑块静止于 B 点，其与水平面的动摩擦因数为 μ 。光滑的 b 滑块（即 b 与水平地面间无摩擦力）从斜面上距地面高 h 处由静止释放。a 和 b 质量分别为 $3m$ 、 m ，两者之间的碰撞无能量损失。二者均可视为质点，a 的速度减为零之前 b 不会与之发生碰撞，重力加速度为 g ，下列说法正确的是

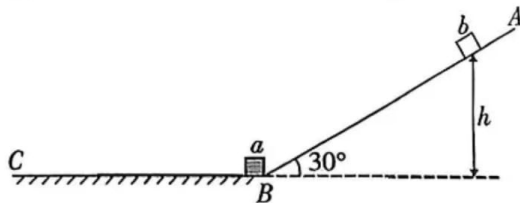


图 9

- A. b 第一次反弹上升高度为 $\frac{1}{4}h$
- B. 调整 b 的质量，可以让 b 反弹超过释放位置
- C. a 在水平面上移动的总距离为 $\frac{h}{3\mu}$
- D. 为保证 a 速度减为零之前，b 不会与之发生碰撞，要求 $\mu \geq \frac{1}{8}$

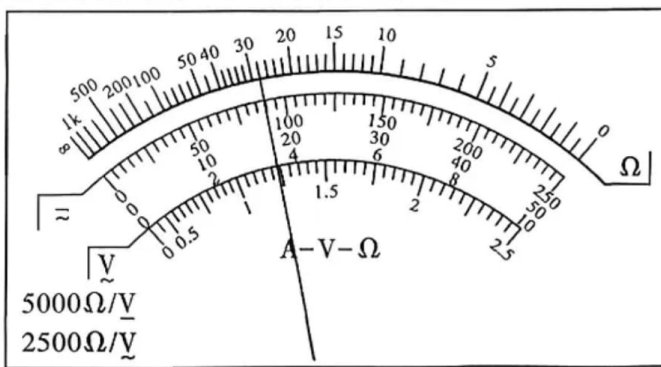


一、选择题：共 6 小题

11. (6 分) 图 10 甲为电磁打点计时器，为了测定其线圈电阻，小庆同学在实验室找到了以下器材：



甲



乙

图 10

- A. 多用电表
- B. 学生电源
- C. 电压表 (量程 $0\sim 3\text{V}$, 内阻约为 $3\text{k}\Omega$; 量程 $0\sim 15\text{V}$, 内阻约为 $15\text{k}\Omega$)
- D. 电流表 (量程 $0\sim 0.6\text{A}$, 内阻约为 0.5Ω)
- E. 滑动变阻器 (最大阻值 50Ω)
- F. 导线若干

(1) 小庆先利用多用电表欧姆挡进行测量，实验步骤依次如下：

- A. 调节指针定位螺丝，使多用电表的指针指到图乙表盘的左侧零刻度线；
- B. 将多用电表的功能选择开关置于“ $\times 10$ ”挡后，红黑表笔短接，进行欧姆调零，使多用电表的指针指到图乙表盘的右侧零刻度线；
- C. 将多用电表的红黑表笔分别和电磁打点计时器的两个接线柱连接；
- D. 发现指针偏角过大，遂将多用电表的功能选择开关置于“ $\times 1$ ”挡后，直接进行测量，读出多用电表表盘上的刻度值，即为测量值；
- E. 使用结束后，将功能选择开关置于 OFF 挡。

上述操作中错误的有_____ (填步骤序号)。

(2) 小庆选用“ $\times 1$ 挡”，进行正确操作后，得到图乙示数，可知该打点计时器线圈的电阻约为_____ Ω 。

(3) 然后小庆改用伏安法测量，设计了如图 11 所示电路。学生电源接通前，小渝检查电路，并提出了如下建议，其中合理的有_____。

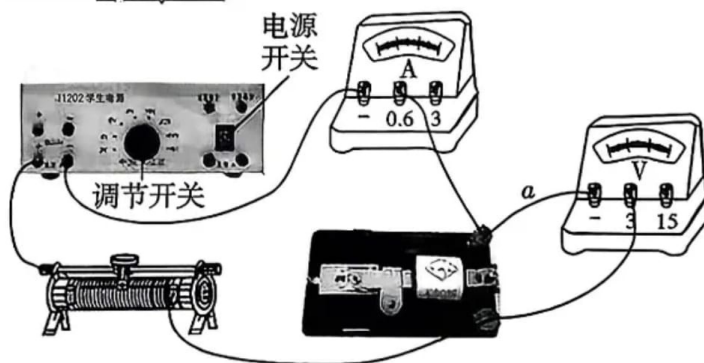


图 11

- A. 电压表量程改为 $0\sim 15\text{V}$
- B. 滑动变阻器滑片置于最右端
- C. 将学生电源开关调至 16V ，并且将导线接在交流接线柱
- D. 将图中 a 导线两端分别连接电流表负接线柱和电压表负接线柱

12. (8分) 某实验小组为测量电池的电动势 E 和内阻 r , 他们设计了如图 12 所示的实验电路原理图。所用器材有: 电流传感器、电阻丝、2 个定值电阻 (阻值分别为 $R_1=9\Omega$ 和 $R_2=3\Omega$)、金属夹、刻度尺、开关 S 、导线若干。实验步骤如下:

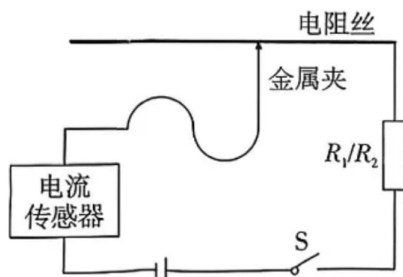


图 12

- ①按照原理图, 将电阻 R_1 接入电路中, 将电阻丝拉直固定, 金属夹置于电阻丝的左端;
- ②闭合开关 S , 快速滑动金属夹至适当位置并记录电流传感器示数 I , 断开开关 S , 记录金属夹与右端的距离 L ;
- ③多次重复步骤②, 根据记录的若干组 I 、 L 的值, 作出 $\frac{1}{I}-L$ 图线 a ;
- ④按照原理图, 将电阻 R_1 替换为 R_2 接入电路中, 重复实验, 作出 $\frac{1}{I}-L$ 图线 b 。

已知图线 a 、 b 的纵轴截距分别为 $b_1=10\text{A}^{-1}$ 、 $b_2=5\text{A}^{-1}$, 图线 a 、 b 的斜率为 $k=8\text{m}^{-1}\cdot\text{A}^{-1}$ 。回答下列问题:

- (1) 若不计电流传感器电阻, 待测电池的电动势 $E=$ _____ V , 内阻 $r=$ _____ Ω 。
 - (2) 电阻丝单位长度的电阻为 $R_0=$ _____ $\Omega\cdot\text{m}^{-1}$ 。
 - (3) 实际传感器存在电阻, 实验时忽略电流传感器的电阻, 这会使得电池电动势的测量结果比真实值 _____, 内阻的测量结果比真实值 _____。(均填“偏大”或“偏小”或“无影响”)
13. (10分) 为测定微小电流, 小渝设计了如图 13 所示电流表, 均质细金属框 $MNPQ$ 匝数为 N , 总质量为 m , 通过绝缘挂钩与两根完全相同的竖直悬挂的弹簧相连, 两根弹簧劲度系数均为 k 。在矩形区域 $abcd$ 内有匀强磁场, 磁感应强度大小为 B , 方向垂直纸面向里。与 PQ 的右端连接的绝缘轻指针可指示标尺上的读数, 矩形区域 $abcd$ 宽度 (即 ac 边长度) 为 d , 长度 (即 ab 边长度) 为 s (大于金属框 PQ 边的长度 L)。当线框中没有电流通过且处于平衡状态时, PQ 处于矩形区域 $abcd$ 的正中间, 指针指示标尺上的读数为 0; 当金属框 $MNPQ$ 中有电流通过时, 指针示数可读出金属框中电流强度和方向。(已知重力加速度为 g , 不计通电时电流产生的磁场的影晌)
- (1) 当电流表示数为零时, 每根弹簧伸长多少?
 - (2) 若指针指到 0 刻度的上方, 金属框 PQ 边上的电流方向如何? 若 PQ 边始终不离开磁场区域, 此电流表允许通过电流的最大值是多少?

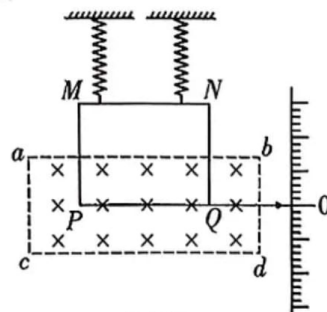


图 13

14. (10分) 飞行时间质谱仪, 是利用离子飞行的时间测量离子的质量及比荷 (电荷量与质量之比) 的仪器。如图 14 甲所示, 一激光脉冲照射到样品靶上, 瞬间产生一定数量不同种类的带正电的离子。离子初速度不计, 经过宽为 D 、电压为 U 的静电场加速后, 射入长为 L 的无场飞行区, 在飞行区内沿轴线做匀速直线运动。在飞行区的 B 端置有探测装置, 可测得离子在飞行区中的运动时间。不计离子重力及离子间的相互作用。

- (1) 某种离子在无场飞行区中的运动时间为 T_1 ，求该离子的比荷；
 (2) 若在飞行区前加一组静电场反射镜，将飞出的离子反推回去，加长离子的飞行时间可提高质谱仪的分辨率。如图乙，当在飞行区 MN 极板加偏转电压 U' ，电场反射区加向左的匀强电场，场强大小为 E ，离子在静电力的作用下返回到 B 端检测器（离子未与极板 C 相碰），若探测器测得某离子从进入 A 端至 B 端检测器的总飞行时间为 T_2 ，求该离子的比荷。

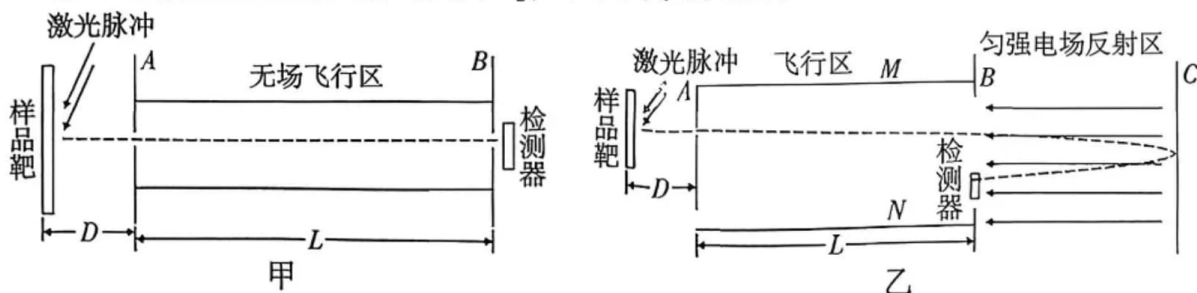


图 14

15. (12分) 如图 15 所示，真空室内，边界 MN 下方区域存在磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向外的匀强磁场 (MN 上方无磁场)， PQ 是荧光屏 (上下两面有粒子到达时均能发出荧光)， $\angle PQM=30^\circ$ 。在 P 处有一粒子发射管 (不计长度)，能从两端分别沿管方向发射不同速率的粒子，一端发射正粒子，另一端发射负粒子。发射的粒子经一段时间后打在荧光屏上。已知粒子的比荷绝对值均为 $\frac{q}{m}$ ， $PQ=2d$ ， $PK=\frac{\sqrt{3}}{2}d$ ，不计粒子重力，不计粒子间的相互作用。求：

(1) 若垂直于 MN 向上发射的正粒子在 K 处被吸收，求粒子速度大小；

(2) 若垂直于 MN 向上发射的正粒子最远到达 K' 处，求 $K'Q$ 的 M 长度；

(3) 若将发射管在纸面内逆时针转过 θ 角 (θ 不确定，且 30°

$\leq \theta \leq 90^\circ$)，其两端先后发射速率为 $v = \frac{(4-2\sqrt{3})qBd}{m}$ 的正负各一个粒子，这两个粒子同时到达荧光屏上 D 处 (图中未标出)，

求发射两个粒子的最大时间间隔 Δt 。

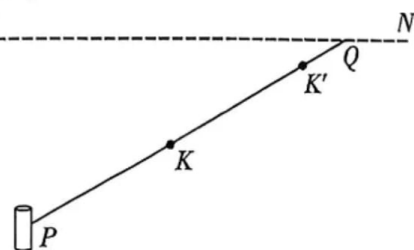


图 15

16. (18分) 如图 16 所示，竖直 xOy 平面内有沿 y 轴正方向的匀强电场，第三、四象限有磁感应强度大小为 B 、方向垂直于 xOy 平面向外的匀强磁场。 P 、 Q 分别是 y 轴、 x 轴上的一点，且 $OP=OQ=a$ 。 A 是一块长度略小于 $\frac{a}{2}$ 的平行于 x 轴的挡板，放置于 OP 的中点位置处 (图中未画出)， A 板的中点在 y 轴上。带电小球与挡板碰撞前后， x 方向上的分速度不变， y 方向分速度反向，且大小不变。质量为 m 、带电量为 $q(q>0)$ 的小球从 P 点射出，沿直线 PQ 运动至 Q 点进入磁场。已知重力加速度为 g ，求：

(1) 匀强电场场强 E 的大小；

(2) 若小球经磁场区域后沿直线恰好回到 P 点，求从 P 点射出至回到 P 点所经历的时间；

(3) 若小球沿原方向射出后，经过与挡板碰撞也能回到 P 点，求小球速度大小的可能值。

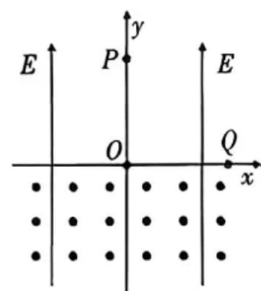


图 16

