

2022 北京丰台高二（上）期末

物 理

一、单选题（本大题共 14 小题，共 56.0 分）

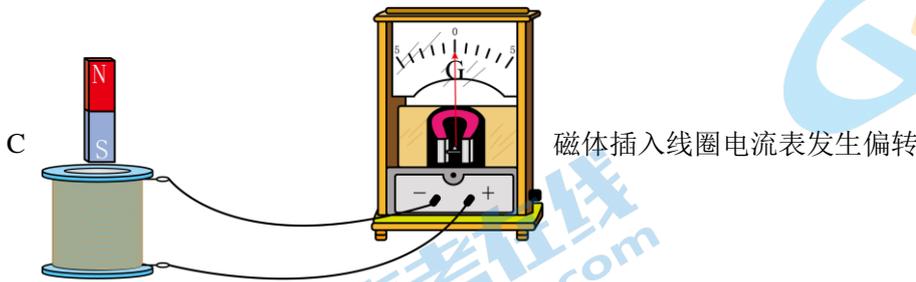
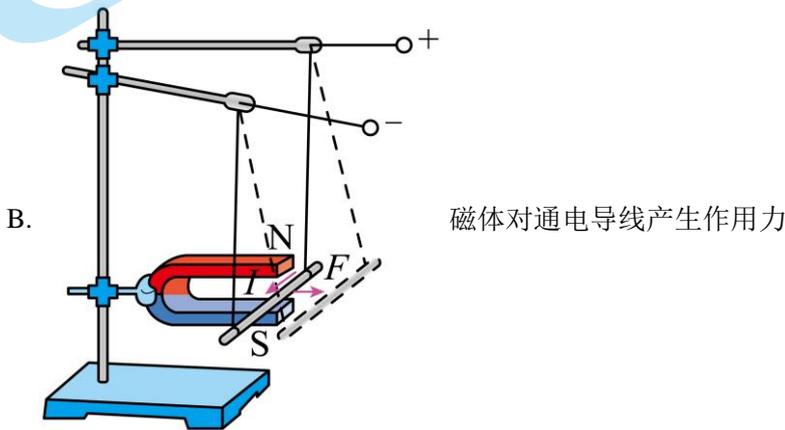
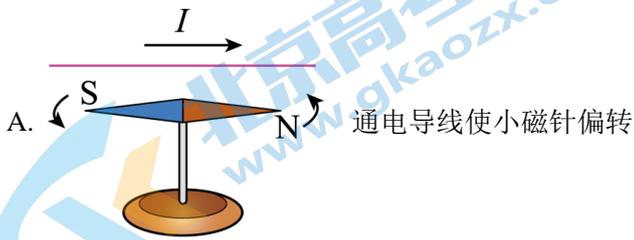
1. 下列物理量中，描述磁场强弱的是（ ）

- A. 安培力
- B. 磁感应强度
- C. 洛伦兹力
- D. 磁通量

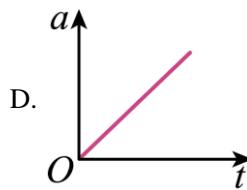
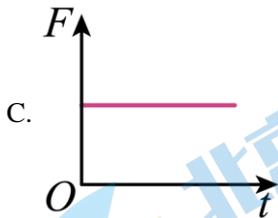
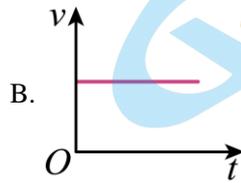
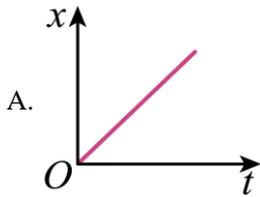
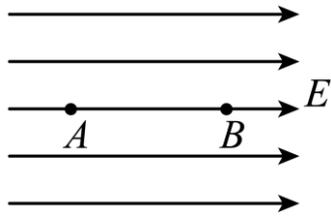
2. 能量守恒定律是自然界最普遍的规律之一，以下不能体现能量守恒定律的是（ ）

- A. 库仑定律
- B. 焦耳定律
- C. 闭合电路欧姆定律
- D. 楞次定律

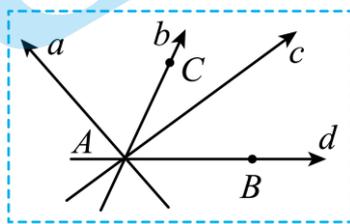
3. 以下实验中，可以说明“磁生电”的是（ ）



4. 如图所示， A 、 B 为匀强电场中同一条电场线上的两点，一个正电荷从 A 点由静止释放，仅在静电力的作用下从 A 点运动到 B 点，以下图像中能正确描述正电荷在运动过程中各物理量随时间变化关系的是（ ）



5. 如图所示，在与纸面平行的匀强电场中有 A 、 B 、 C 三个点，其电势分别为 $\varphi_A=6V$ 、 $\varphi_B=2V$ 、 $\varphi_C=2V$ 。过 A 点的电场线可能为以下哪种情况（ ）



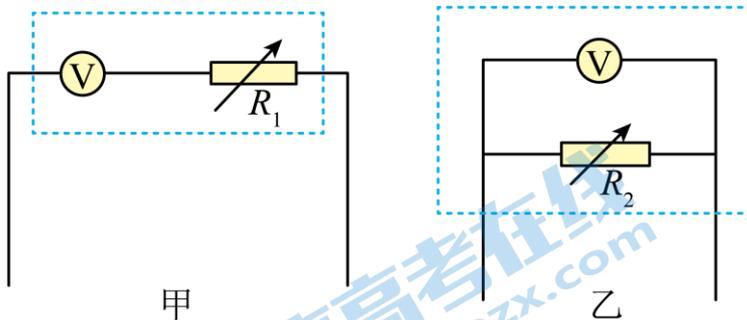
A. a

B. b

C. c

D. d

6. 某学习小组想要测量电动车蓄电池的路端电压（蓄电池额定电压为 $36V$ ）。实验室可提供的电压表最大量程为 $0\sim 15V$ ，不满足电压测量需求。小组同学讨论后决定利用电阻箱将该电压表改装成量程为 $0\sim 45V$ 的新电压表，已知量程为 $0\sim 15V$ 电压表的内阻 $R_V=15k\Omega$ ，以下操作正确的是（ ）



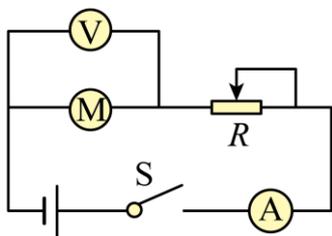
A. 选择电路图甲进行改装，将 R_1 的阻值调至 $15k\Omega$

B. 选择电路图甲进行改装，将 R_1 的阻值调至 $30k\Omega$

C. 选择电路图乙进行改装，将 R_2 的阻值调至 $15k\Omega$

D. 选择电路图乙进行改装，将 R_2 的阻值调至 $30k\Omega$

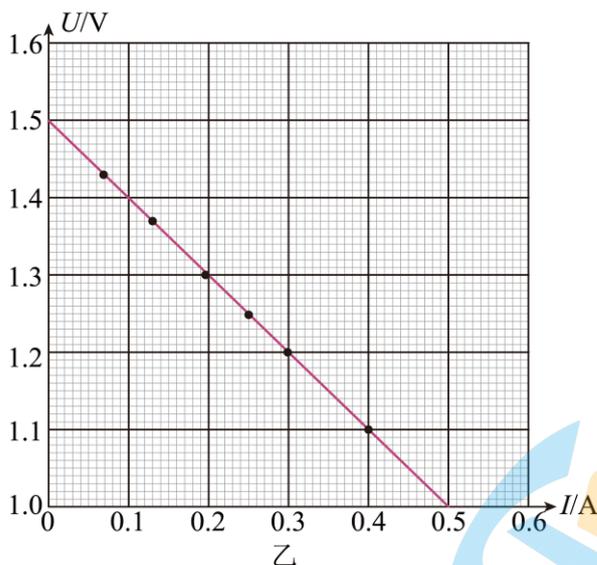
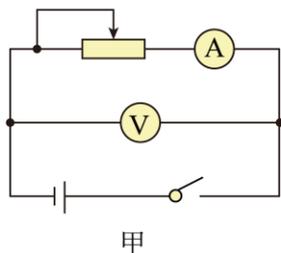
7. 如图所示，将一个小电动机接在电路中。正常工作和将电动机短时间卡住时，测得电动机两端的电压和流过电动机的电流如下表所示。下列说法正确的是（ ）



	电压 U/V	电流 I/A
扇叶被卡住 (短时间)	5.4	0.27
正常工作时	6.0	0.05

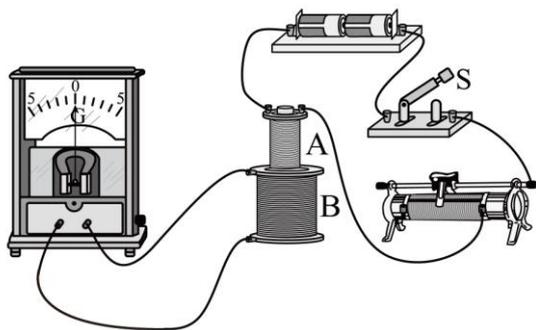
- A. 电动机线圈电阻为 120Ω
 B. 正常工作时, 电动机消耗的电功率 $P_1=0.3W$
 C. 正常工作时, 电动机发热的功率 $P_2=1.8W$
 D. 正常工作时, 电动机对外做功的功率 $P_3=1.5W$

8. 图甲为“测量干电池的电动势和内阻”的实验电路图。实验中测得多组电压和电流值, 通过描点作图得到如图乙所示的 $U-I$ 图线。下列判断正确的是 ()



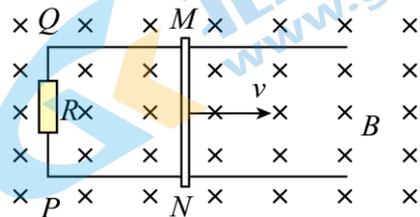
- A. 电源的电动势 $E=0.5V$
 B. 电源 内阻 $r=1.0\Omega$
 C. 当电压为 $1.4V$ 时, 外电路电阻阻值 $R=3\Omega$
 D. 当电流为 $0.2A$ 时, 电源内电压 $U_{内}=1.3V$

9. 利用如图所示装置可探究感应电流产生的条件。线圈 A 通过滑动变阻器和开关 S 连接到电源上, 线圈 B 的两端连接到电流表上, 把线圈 A 装在线圈 B 的里面。某同学发现闭合开关 S 时, 电流表指针向右偏转, 由此可以判断 ()



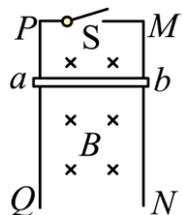
- A. 线圈 A 向上移动时，电流表指针向左偏转
- B. 线圈 A 中铁芯向上拔出时，电流表指针向右偏转
- C. 滑动变阻器的滑片向右滑动时，电流表指针向左偏转
- D. 断开开关 S 时，电流表指针向右偏转

10. 如图所示，固定在水平面上的光滑金属架处于竖直向下的匀强磁场中，金属棒 MN 在拉力的作用下沿框架以 $v=5.0\text{m/s}$ 的速度向右做匀速运动。已知导轨间距 $L=0.40\text{m}$ ，导轨的一端连接的电阻阻值 $R=0.40\Omega$ ，磁感应强度大小 $B=0.10\text{T}$ ，金属棒电阻 $r=0.10\Omega$ 。关于 $MNPQ$ 电路，下列说法正确的是（ ）



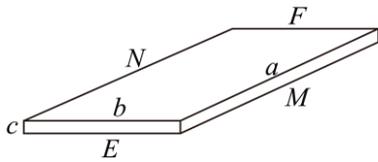
- A. 电路中电动势为 2V
- B. 流过导体棒的电流方向为 $M \rightarrow N$
- C. M 点电势高于 N 点电势
- D. R 两端电压为 0.2V

11. 如图所示， MN 和 PQ 是两根互相平行、竖直放置的光滑金属导轨，已知导轨足够长，且电阻不计。 ab 是一根与导轨垂直且始终与导轨接触良好的金属杆，金属杆具有一定的质量和电阻。开始时，开关 S 处于断开状态，让杆 ab 由静止开始自由下落，一段时间后将开关 S 闭合。闭合开关 S 后，下列说法正确的是（ ）



- A. 杆 ab 可能做匀速直线运动
- B. 杆 ab 可能做匀加速直线运动
- C. 杆 ab 下落过程机械能守恒
- D. 杆 ab 受到安培力对杆做正功

12. 宏观现象是由微观机制所决定的。对同一个物理问题，常常可以从宏观与微观两个不同角度研究，找出其内在联系，从而更加深刻地理解其物理本质。经典电磁理论认为：当金属导体两端电压稳定后，导体中产生恒定电场，这种恒定电场的性质与静电场相同。金属导体中的自由电子在电场力的作用下开始定向移动形成电流。如图所示为一块均匀的长方体金属导体，长为 a ，宽为 b ，厚为 c 。在导体 EF 两侧加上电压 U 导体中将会产生电场，该电场可视为匀强电场，则此电场的电场强度为（ ）



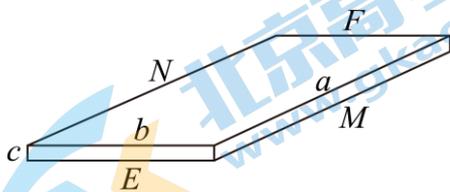
A. $E = \frac{U}{a}$

B. $E = \frac{U}{b}$

C. $E = \frac{U}{ab}$

D. $E = \frac{U}{bc}$

13. 宏观现象是由微观机制所决定的。对同一个物理问题，常常可以从宏观与微观两个不同角度研究，找出其内在联系，从而更加深刻地理解其物理本质。经典电磁理论认为：当金属导体两端电压稳定后，导体中产生恒定电场，这种恒定电场的性质与静电场相同。金属导体中的自由电子在电场力的作用下开始定向移动形成电流。如图所示为一块均匀的长方体金属导体，长为 a ，宽为 b ，厚为 c 。在导体 EF 两侧加上电压 U ，导体中的自由电子在电场力的作用下开始定向移动，形成电流。根据电荷守恒定律，单位时间内通过导体横截面的电荷量应相同。设电子的带电量为 e ，单位体积内的自由电子数为 n ，自由电子定向移动的平均速率为 v ，则在时间 Δt 内，通过长方体金属导体样品的自由电子数目 N 为 ()



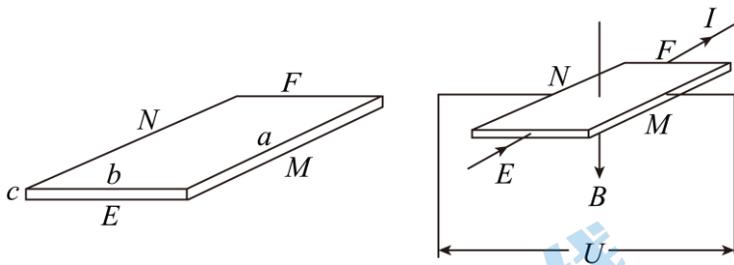
A. $N = \frac{nvab}{\Delta t}$

B. $N = \frac{nvbc}{\Delta t}$

C. $N = nvab\Delta t$

D. $N = nvbc\Delta t$

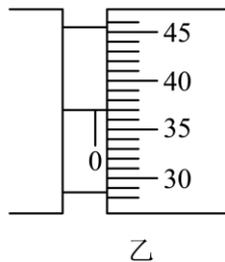
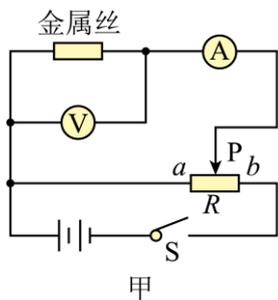
14. 宏观现象是由微观机制所决定。对同一个物理问题，常常可以从宏观与微观两个不同角度研究，找出其内在联系，从而更加深刻地理解其物理本质。经典电磁理论认为：当金属导体两端电压稳定后，导体中产生恒定电场，这种恒定电场的性质与静电场相同。金属导体中的自由电子在电场力的作用下开始定向移动形成电流。如图所示为一块均匀的长方体金属导体，长为 a ，宽为 b ，厚为 c 。若在通入恒定电流的同时外加与薄片垂直的磁场，金属导体两侧将出现电势差。磁场方向和电流方向如图所示。关于 M 、 N 两侧电势下列说法正确的是 ()



- A. 保持磁场方向和电流方向不变， N 侧电势高于 M 侧电势
- B. 若磁场方向与图中所示相反， N 侧电势低于 M 侧电势
- C. 若增大电流， M 、 N 两侧电势差不变
- D. 若增大磁感应强度， M 、 N 两侧电势差变大

二、实验题 (本大题共 2 小题，共 18.0 分)

15. 为测量某金属丝的电阻率，某同学设计了如图甲所示的实验电路图。

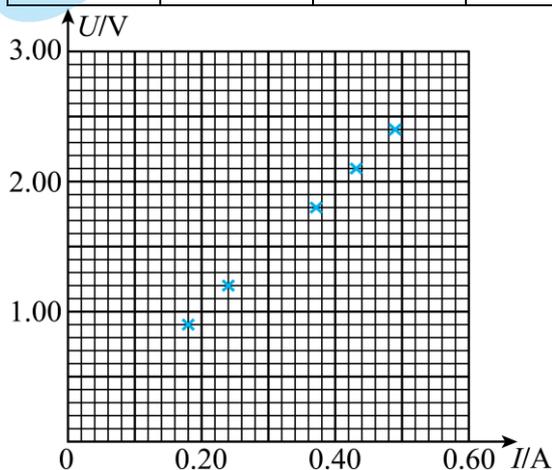


(1) 该同学首先用米尺测出接入电路中金属丝的长度 L ，再利用螺旋测微器测量金属丝直径，测量结果如图乙所示，金属丝直径的测量值 $d =$ _____ mm。

(2) 为使闭合开关时，电压表、电流表示数均为零，滑动变阻器的滑片 P 应置于 _____ (选填“ a ”或“ b ”) 端。

(3) 实验过程中，该同学移动滑动变阻器滑片分别处于不同的位置，并依次记录了两电表的测量数据如下表所示，其中 5 组数据的对应点已经标在如图所示的坐标纸上，请你标出余下一组数据的对应点，并画出 $U - I$ 图线 _____。

实验次数	1	2	3	4	5	6
U/V	0.90	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40
I/A	0.18	0.24	0.31	0.37	0.43	0.49

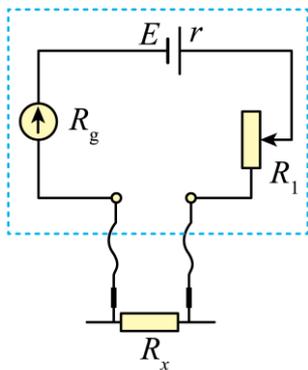


(4) 根据图像计算该金属丝的电阻 $R =$ _____ Ω (计算结果保留两位有效数字)，代入关系式 $\rho = \frac{\pi R d^2}{4L}$ 即可测得

金属丝的电阻率。

(5) 由于电表内阻的影响，实验会产生系统误差。试从这一角度分析说明，利用上述方案测得金属丝的电阻率偏大还是偏小。 _____

16. 欧姆表是在电流表的基础上改装而成的。欧姆表内有电源，其简化电路如图所示。设电源的电动势为 E ，内阻为 r ，电流表的电阻为 R_g ，可调电阻为 R_1 ，电流表的满偏电流为 I_g 。

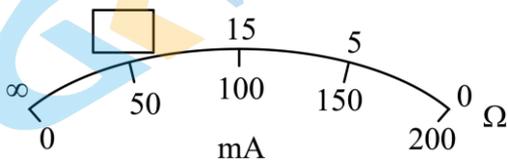


欧姆表电路图

(1) 测量前需将红、黑表笔短接（相当于被测电阻为0），调节可调电阻 R_1 使电流表满偏，根据闭合电路欧姆定律，电流表的满偏 $I_g =$ _____（用题目中给出的物理量表示）。

(2) 此后，将红、黑表笔之间接入待测电阻 R_x ，电流表指针指在 I_x 处，由闭合电路欧姆定律可得 $R_x =$ _____（用题目中给出的物理量表示）。

(3) 若电流表的满偏电流 $I_g = 200\text{mA}$ ，电源电动势 $E = 3\text{V}$ ，请把电流表的电流刻度值对应的欧姆表电阻值填在下表中。



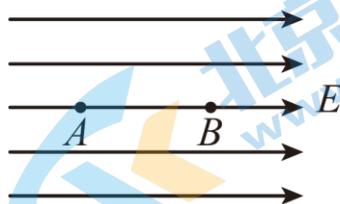
电流刻度 (mA)	0	50	100	150	200
电阻刻度 (Ω)	∞	_____	15	5	0

(4) 现测量一个待测电阻大约 180Ω 左右的电阻，需要选择开关旋转到欧姆挡 _____（选填“ $\times 1$ ”、“ $\times 10$ ”、“ $\times 100$ ”）位置。

三、计算题（本大题共4小题，共40.0分）

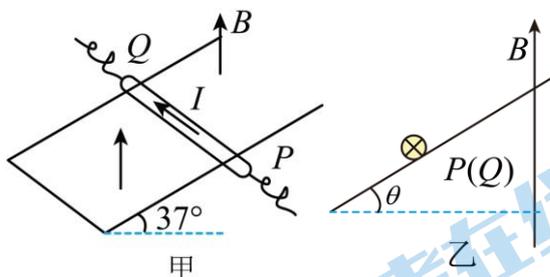
17. 如图所示，某空间中有一水平向右的匀强电场，电场强度 $E = 0.02\text{N/C}$ ， A 、 B 为匀强电场中同一电场线上的两个点， A 、 B 两点间的距离 $d = 0.5\text{m}$ 。电荷量为 $q = +1.0 \times 10^{-5}\text{C}$ 的点电荷从 A 点运动到 B 点。求：

- (1) 静电力 F 的大小和方向；
- (2) A 、 B 两点间的电势差 U_{AB} ；
- (3) 静电力做的功 W_{AB} 。



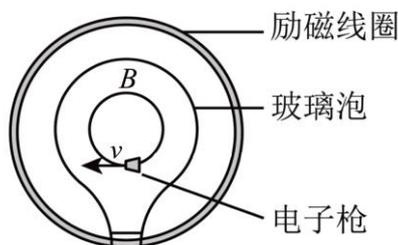
18. 如图甲所示，在倾角为 37° 的光滑斜面上水平放置一根长为 0.2m 的金属杆 PQ ，两端以很软的导线通入 1A 的电流。斜面及金属杆处在竖直向上的匀强磁场中，当磁感应强度 $B=0.6\text{T}$ 时， PQ 恰好处于平衡状态。（ $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ， $g=10\text{m/s}^2$ ）

- (1) 在图乙中画出金属杆受力的示意图；
- (2) 求金属杆 PQ 受到的安培力的大小；
- (3) 求金属杆 PQ 的质量。



19. 如图为洛伦兹力演示仪的示意图。电子枪可以发射电子束，在其内部电子从被加热的灯丝逸出（初速不计），经加速电压 U 加速形成高速电子束。玻璃泡内充有稀薄的气体，在电子束通过时能够显示电子的径迹。已知电子质量为 m ，电荷量为 e ，励磁线圈通过电流 I 后，能够在线圈内产生匀强磁场，其磁感应强度的大小与 I 成正比，比例系数为 k ，磁场的方向垂直纸面。

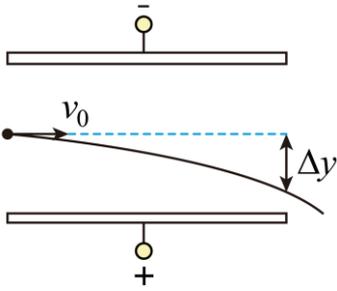
- (1) 求电子从电子枪射出时的速度 v ；
- (2) 求电子做匀速圆周运动的半径 R ；
- (3) 若使电子做匀速圆周运动的半径 R 变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，请提出可行方案。



洛伦兹力演示仪示意图

20. 如图所示，真空环境中，一束电子以初速度 v_0 沿平行于板面的方向（图中虚线）射入偏转电场，并从另一侧射出。已知电子质量为 m ，电荷量为 e ，偏转电场可看做匀强电场，极板间电压为 U ，极板长度为 L ，极板间距为 d ，不考虑极板的边缘效应，忽略电子所受重力及它们之间的相互作用力。

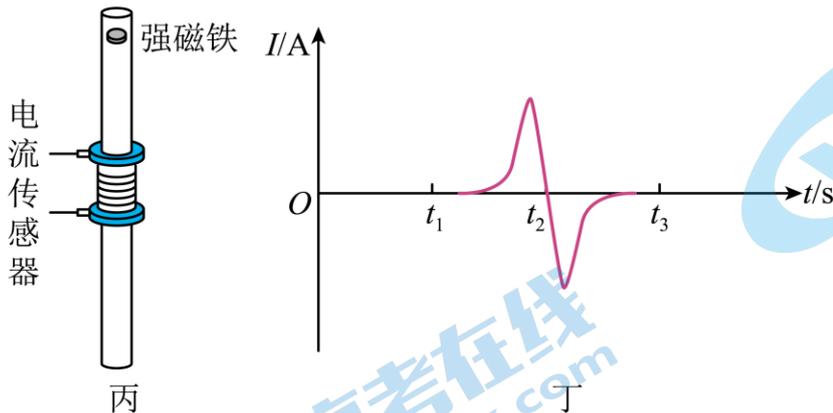
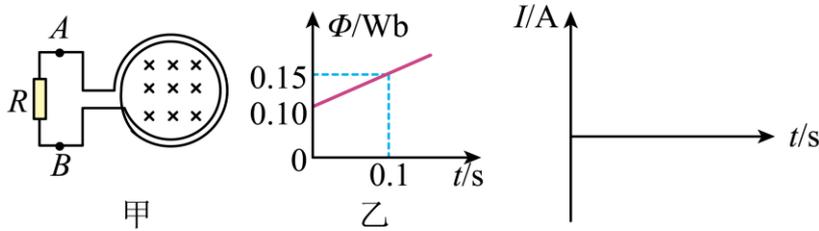
- (1) 求电子在电场中的加速度；
- (2) 电子从偏转电场射出时沿垂直板面方向的偏转距离 Δy ；
- (3) 在解决一些实际问题时，为了简化问题，常忽略一些影响相对较小的量，如分析电子通过偏转电场的受力情况时，可以忽略电子所受的重力。请利用下列数据分析说明为什么这样处理是合理的。已知 $U = 2.0 \times 10^2 \text{V}$ ， $d = 2.0 \times 10^{-2} \text{m}$ ， $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$ ， $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ ，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。



四、综合题（本大题共 1 小题，共 12.0 分）

21. 如图甲所示，匝数为 100 匝、阻值 $r=5\Omega$ 的线圈（图中只画了 2 匝）两端 A 、 B 与电阻 R 相连， $R=95\Omega$ 。线圈内有垂直于纸面向里的磁场，穿过线圈的磁通量随时间按图乙所示规律变化。

- (1) 求前 0.1s 内回路中感应电流的大小；
- (2) 画出前 0.1s 内电流随时间变化的图像，并求前 0.1s 内流入电阻 R 的电荷量 q ；
- (3) 如图丙所示，一线圈两端与电流传感器相连，将强磁铁从距线圈某一高处由静止释放，电流传感器记录了强磁铁穿过线圈过程中电流随时间变化的图像，如图丁所示。如果把整个运动过程分割为时间间隔极短的若干小段，那么在极短时间内电流可以看作定值。已知线圈的匝数为 n ，线圈电阻为 R ，不计电流传感器电阻，请推导极短时间内流过线圈的电荷量 q 与通过线圈磁通量变化量 $\Delta\Phi$ 的关系式。（注意：推导过程中需要用到但题目没有给出的物理量，要在推导时做必要的说明）
- (4) 在强磁铁穿过线圈的过程中，某同学认为 $t_1\sim t_2$ 时间内与 $t_2\sim t_3$ 时间内电流图线与时间轴所围成的面积相等，你是否同意他的观点，请推理论证。



参考答案

一、单选题（本大题共 14 小题，共 56.0 分）

1. 下列物理量中，描述磁场强弱的是（ ）

- A. 安培力
B. 磁感应强度
C. 洛伦兹力
D. 磁通量

【答案】B

【解析】

【详解】A. 安培力描述电流在磁场中受到的力的作用，不是用来描述磁场的强弱和方向，A 错误；
B. 根据磁感应强度的物理意义，可知磁感应强度是用来描述磁场强弱和方向的物理量，B 正确；
C. 洛伦兹力描述带电粒子在磁场中受到的力的作用，不是用来描述磁场的强弱和方向，C 错误；
D. 磁通量是穿过某一面积上磁感线的条数，单位面积上的磁通量才可以描述磁场的强弱，D 错误。
故选 B。

2. 能量守恒定律是自然界最普遍的规律之一，以下不能体现能量守恒定律的是（ ）

- A. 库仑定律
B. 焦耳定律
C. 闭合电路欧姆定律
D. 楞次定律

【答案】A

【解析】

【详解】A. 库仑定律说明电荷之间的相互作用力，不能体现能量守恒定律，故 A 正确；
B. 焦耳定律体现了电流做功与焦耳热的关系，体现能量守恒定律，故 B 错误；
C. 闭合电路欧姆定律可变形为

$$EI = UI + I^2 r$$

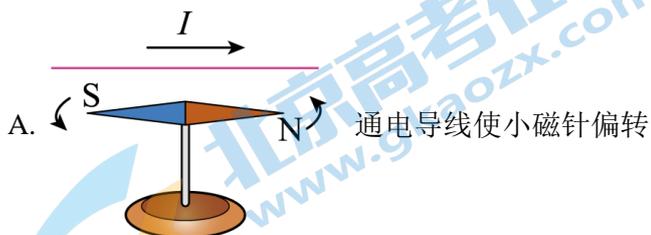
即电源功率等于输出功率与内电阻功率之和，体现了能量守恒定律，故 C 错误；

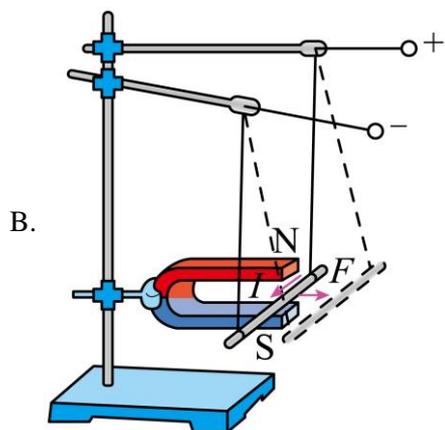
D. 楞次定律是把其他形式的能转化为电能的过程，体现了能量守恒定律，故 D 错误。

故选 A。

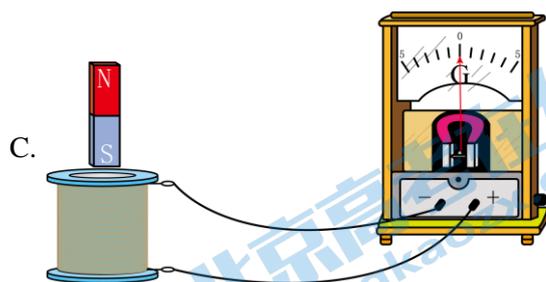
【点睛】以物理学史内容为命题背景，考查学生的物理观念，注意能量守恒定律一定涉及做功或各种形式的能，学生须准确掌握各个定律的内容和应用范围。

3. 以下实验中，可以说明“磁生电”的是（ ）

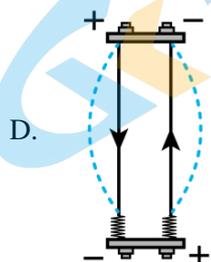




B. 磁体对通电导线产生作用力



C. 磁体插入线圈电流表发生偏转



D. 两通电导线之间发生相互作用

【答案】C

【解析】

【详解】A. 通电导线使小磁针偏转，说明通电导线周围存在磁场，不是“磁生电”，A 错误；

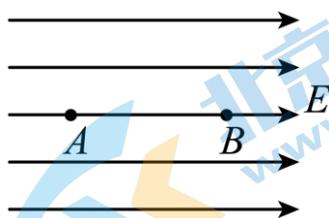
B. 磁体对通电导线产生作用力，说明通电电流在磁场中受到安培力的作用，不是“磁生电”，B 错误；

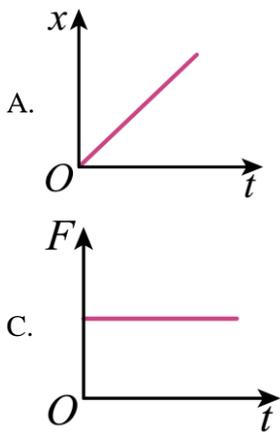
C. 磁体插入线圈电流表发生偏转，说明线圈中磁通量发生变化，引起感应电流，是“磁生电”，C 正确；

D. 两通电导线之间发生相互作用，原因是电流周围存在磁场，使得通电导线在磁场中受力形变，不是“磁生电”，D 错误。

故选 C。

4. 如图所示，A、B 为匀强电场中同一条电场线上的两点，一个正电荷从 A 点由静止释放，仅在静电力的作用下从 A 点运动到 B 点，以下图像中能正确描述正电荷在运动过程中各物理量随时间变化关系的是 ()





【答案】C

【解析】

【详解】正电荷释放后，受到水平向右的电场力，电场力的大小和方向不变，且

$$F = qE$$

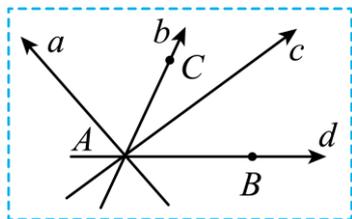
根据牛顿第二定律可知

$$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m}$$

则加速度也保持不变，正电荷做匀加速直线运动。

故选 C。

5. 如图所示，在与纸面平行的匀强电场中有 A、B、C 三个点，其电势分别为 $\varphi_A=6V$ 、 $\varphi_B=2V$ 、 $\varphi_C=2V$ 。过 A 点的电场线可能为以下哪种情况（ ）



A. a

B. b

C. c

D. d

【答案】C

【解析】

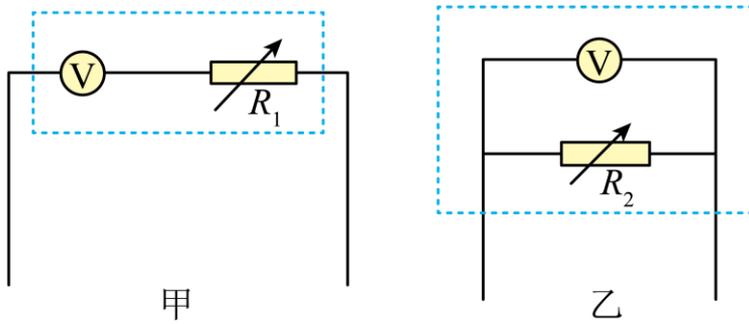
【详解】由于

$$\varphi_B = \varphi_C = 2V$$

所以 BC 连线是等势线，等势线与电场线垂直，所以过 A 点的电场线可能为 c。

故选 C。

6. 某学习小组想要测量电动车蓄电池的路端电压（蓄电池额定电压为 36V）。实验室可提供的电压表最大量程为 0~15V，不满足电压测量需求。小组同学讨论后决定利用电阻箱将该电压表改装成量程为 0~45V 的新电压表，已知量程为 0~15V 电压表的内阻 $R_V=15k\Omega$ ，以下操作正确的是（ ）



- A. 选择电路图甲进行改装，将 R_1 的阻值调至 $15\text{k}\Omega$
 B. 选择电路图甲进行改装，将 R_1 的阻值调至 $30\text{k}\Omega$
 C. 选择电路图乙进行改装，将 R_2 的阻值调至 $15\text{k}\Omega$
 D. 选择电路图乙进行改装，将 R_2 的阻值调至 $30\text{k}\Omega$

【答案】B

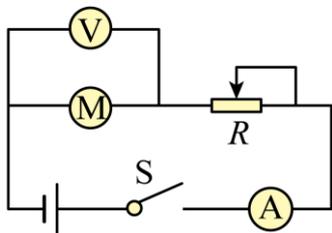
【解析】

【详解】要将电压表改成量程更大的电压表，需要串联一个新的电阻，根据欧姆定律可得

$$R_1 = \frac{U_1 - U_0}{\frac{U_0}{R_v}} = \frac{45 - 15}{\frac{15}{15 \times 10^3}} \Omega = 30\text{k}\Omega$$

故选 B。

7. 如图所示，将一个小电动机接在电路中。正常工作和将电动机短时间卡住时，测得电动机两端电压和流过电动机的电流如下表所示。下列说法正确的是（ ）



	电压 U/V	电流 I/A
扇叶被卡住（短时间）	5.4	0.27
正常工作时	6.0	0.05

- A. 电动机线圈电阻为 120Ω
 B. 正常工作时，电动机消耗的电功率 $P_1=0.3\text{W}$
 C. 正常工作时，电动机发热的功率 $P_2=1.8\text{W}$
 D. 正常工作时，电动机对外做功的功率 $P_3=1.5\text{W}$

【答案】B

【解析】

【详解】A. 当扇叶被卡住，电动机不转、为纯电阻电路，根据欧姆定律可知

$$r = \frac{U}{I} = \frac{5.4}{0.27} \Omega = 20 \Omega$$

故 A 错误；

B. 正常工作时，电动机消耗的电功率

$$P_1 = UI = 6 \times 0.05 \text{W} = 0.3 \text{W}$$

故 B 正确；

C. 正常工作时，电动机发热的功率

$$P_2 = I^2 r = 0.05^2 \times 20 \text{W} = 0.05 \text{W}$$

故 C 错误；

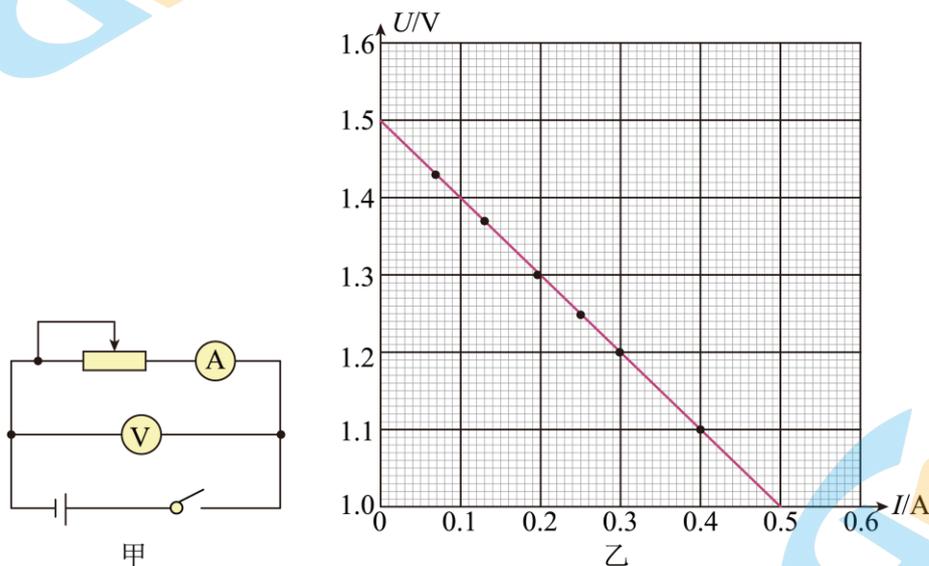
D. 正常工作时，电动机对外做功的功率

$$P_3 = P_1 - P_2 = 0.3 \text{W} - 0.05 \text{W} = 0.25 \text{W}$$

故 D 错误；

故选 B。

8. 图甲为“测量干电池的电动势和内阻”的实验电路图。实验中测得多组电压和电流值，通过描点作图得到如图乙所示的 $U-I$ 图线。下列判断正确的是 ()



A. 电源的电动势 $E=0.5 \text{V}$

B. 电源的内阻 $r=1.0 \Omega$

C. 当电压为 1.4V 时，外电路电阻阻值 $R=3 \Omega$

D. 当电流为 0.2A 时，电源内电压 $U_{\text{内}}=1.3 \text{V}$

【答案】B

【解析】

【详解】AB. 根据闭合电路的欧姆定律有

$$U = E - Ir$$

结合图像可知，电源电动势

$$E = 1.5 \text{V}$$

$$r = \frac{1.5 - 1.0}{0.5} \Omega = 1 \Omega$$

A 错误, B 正确;

C. 当电压为 1.4V 时, 电流为

$$I = 0.1 \text{ A}$$

则此时有

$$R + r = \frac{E}{I}$$

解得此时外电路电阻阻值为

$$R = 14 \Omega$$

C 错误;

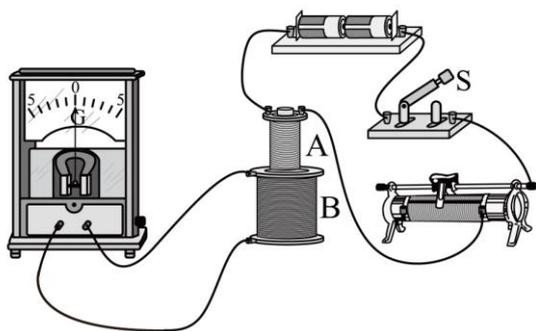
D. 当电流为 0.2A 时, 内电压为

$$U_{\text{内}} = Ir = 0.2 \times 1 \text{ V} = 0.2 \text{ V}$$

D 错误。

故选 B。

9. 利用如图所示装置可探究感应电流产生条件。线圈 A 通过滑动变阻器和开关 S 连接到电源上, 线圈 B 的两端连接到电流表上, 把线圈 A 装在线圈 B 的里面。某同学发现闭合开关 S 时, 电流表指针向右偏转, 由此可以判断 ()



- A. 线圈 A 向上移动时, 电流表指针向左偏转
- B. 线圈 A 中铁芯向上拔出时, 电流表指针向右偏转
- C. 滑动变阻器的滑片向右滑动时, 电流表指针向左偏转
- D. 断开开关 S 时, 电流表指针向右偏转

【答案】A

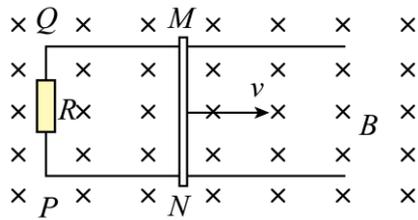
【解析】

【详解】ABD. 闭合开关 S 时即通过线圈 B 的磁通量增加, 可知当穿过线圈 B 的磁通量增大时, 电流表指针向右偏转。线圈 A 向上移动时、线圈 A 中铁芯向上拔出时、断开开关 S 时, 穿过线圈 B 的磁通量均减小, 电流表指针均应向左偏转, A 正确, BD 错误;

C. 滑动变阻器 滑片向右滑动时, 通过 A 的电流增大, 则穿过线圈 B 的磁通量增加, 电流表指针向右偏转, C 错误。

故选 A。

10. 如图所示，固定在水平面上的光滑金属架处于竖直向下的匀强磁场中，金属棒 MN 在拉力的作用下沿框架以 $v=5.0\text{m/s}$ 的速度向右做匀速运动。已知导轨间距 $L=0.40\text{m}$ ，导轨的一端连接的电阻阻值 $R=0.40\Omega$ ，磁感应强度大小 $B=0.10\text{T}$ ，金属棒电阻 $r=0.10\Omega$ 。关于 $MNPQ$ 电路，下列说法正确的是（ ）



A. 电路中电动势为 2V

B. 流过导体棒的电流方向为 $M \rightarrow N$

C. M 点电势高于 N 点电势

D. R 两端电压为 0.2V

【答案】C

【解析】

【详解】A. 根据法拉第电磁感应定律，可得

$$E = BLv = 0.2\text{V}$$

故 A 错误；

BC. 根据右手定则，可得流过导体棒的电流方向为 $N \rightarrow M$ ， M 点电势高于 N 点电势。故 B 错误；C 正确；

D. 由闭合电路欧姆定律，可得

$$I = \frac{E}{R+r}, \quad U = E - Ir$$

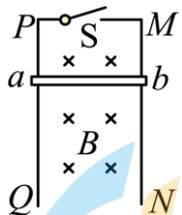
联立，可得

$$U = 0.16\text{V}$$

故 D 错误。

故选 C。

11. 如图所示， MN 和 PQ 是两根互相平行、竖直放置的光滑金属导轨，已知导轨足够长，且电阻不计。 ab 是一根与导轨垂直且始终与导轨接触良好的金属杆，金属杆具有一定的质量和电阻。开始时，开关 S 处于断开状态，让杆 ab 由静止开始自由下落，一段时间后将开关 S 闭合。闭合开关 S 后，下列说法正确的是（ ）



A. 杆 ab 可能做匀速直线运动

B. 杆 ab 可能做匀加速直线运动

C. 杆 ab 下落过程机械能守恒

D. 杆 ab 受到安培力对杆做正功

【答案】A

【解析】

【分析】闭合开关时，根据金属杆的受力情况判断运动情况，根据安培力的方向分析安培力做功情况，由此分析机械能是否守恒。

【详解】A. 闭合开关时，金属杆在下滑过程中，受到重力和安培力作用，若重力与安培力相等，金属杆做匀速直线运动，故 A 正确；

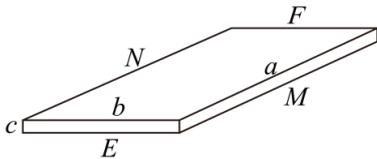
B. 闭合开关时，若安培力小于重力，则金属杆的合力向下，加速度向下，做加速运动；在加速运动的过程中，产生的感应电流增大，安培力增大，则合力减小，加速度减小，即杆 ab 做加速度逐渐减小的加速运动，直到重力与安培力相等时，做匀速直线运动。综上杆 ab 不可能做匀加速直线运动，故 B 错误；

CD. 闭合开关后，杆 ab 下落过程中，安培力方向向上，安培力做负功，机械能不守恒，故 CD 错误。

故选 A。

【点评】本题主要是考查电磁感应现象，关键是弄清楚金属杆的受力情况，由此分析运动情况，注意安培力的方向与金属杆相对于磁场的运动方向相反。

12. 宏观现象是由微观机制所决定的。对同一个物理问题，常常可以从宏观与微观两个不同角度研究，找出其内在联系，从而更加深刻地理解其物理本质。经典电磁理论认为：当金属导体两端电压稳定后，导体中产生恒定电场，这种恒定电场的性质与静电场相同。金属导体中的自由电子在电场力的作用下开始定向移动形成电流。如图所示为一块均匀的长方体金属导体，长为 a ，宽为 b ，厚为 c 。在导体 EF 两侧加上电压 U 导体中将会产生电场，该电场可视为匀强电场，则此电场的电场强度为（ ）



A. $E = \frac{U}{a}$

B. $E = \frac{U}{b}$

C. $E = \frac{U}{ab}$

D. $E = \frac{U}{bc}$

【答案】A

【解析】

【详解】根据匀强电场中电势差与电场强度的关系可知

$$U = Ed$$

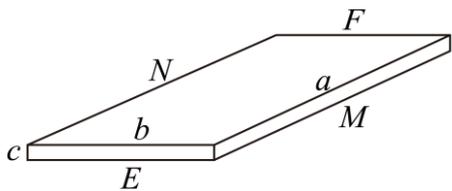
根据题意解得

$$E = \frac{U}{a}$$

故选 A。

13. 宏观现象是由微观机制所决定的。对同一个物理问题，常常可以从宏观与微观两个不同角度研究，找出其内在联系，从而更加深刻地理解其物理本质。经典电磁理论认为：当金属导体两端电压稳定后，导体中产生恒定电场，这种恒定电场的性质与静电场相同。金属导体中的自由电子在电场力的作用下开始定向移动形成电流。如图所示为一块均匀的长方体金属导体，长为 a ，宽为 b ，厚为 c 。在导体 EF 两侧加上电压 U ，导体中的自由电子在电场力的作用下开始定向移动，形成电流。根据电荷守恒定律，单位时间内通过导体横截面的电

荷量应相同。设电子的带电量为 e ，单位体积内的自由电子数为 n ，自由电子定向移动的平均速率为 v ，则在时间 Δt 内，通过长方体金属导体样品的自由电子数目 N 为 ()



A. $N = \frac{nvab}{\Delta t}$

B. $N = \frac{nvbc}{\Delta t}$

C. $N = nvab\Delta t$

D. $N = nvbc\Delta t$

【答案】D

【解析】

【详解】由电流的定义式有

$$I = \frac{q}{\Delta t} = \frac{Ne}{\Delta t}$$

根据电流的微观定义式有

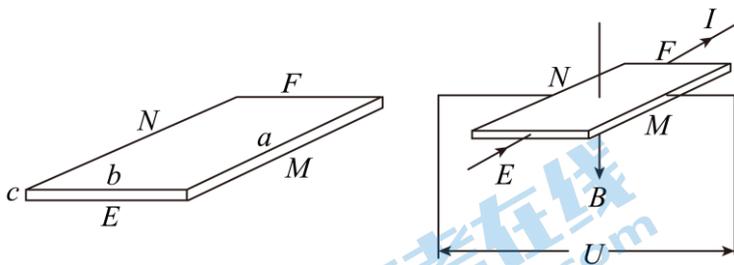
$$I = nveS = nvebc$$

解得

$$N = nvbc\Delta t$$

故选 D。

14. 宏观现象是由微观机制所决定的。对同一个物理问题，常常可以从宏观与微观两个不同角度研究，找出其内在联系，从而更加深刻地理解其物理本质。经典电磁理论认为：当金属导体两端电压稳定后，导体中产生恒定电场，这种恒定电场的性质与静电场相同。金属导体中的自由电子在电场力的作用下开始定向移动形成电流。如图所示为一块均匀的长方体金属导体，长为 a ，宽为 b ，厚为 c 。若在通入恒定电流的同时外加与薄片垂直的磁场，金属导体两侧将出现电势差。磁场方向和电流方向如图所示。关于 M 、 N 两侧电势下列说法正确的是 ()



A. 保持磁场方向和电流方向不变， N 侧电势高于 M 侧电势

B. 若磁场方向与图中所示相反， N 侧电势低于 M 侧电势

C. 若增大电流， M 、 N 两侧电势差不变

D. 若增大磁感应强度， M 、 N 两侧电势差变大

【答案】D

【解析】

【详解】AB. 由于金属导体中导电的是自由电子，通入恒定电流时，电子定向移动方向与电流方向相反，由左手定则可知，电子偏向电极 N ，电极 M 的电势高于电极 N ；若磁场方向与图中所示相反，由左手定则可知，电子偏向电极 M ，电极 M 的电势低于电极 N ；A、B 错误；

CD. 设金属导体单位体积内的电子个数为 n ，电子定向运动的速度大小为 v ，根据平衡条件可得

$$e \frac{U}{b} = evB$$

电流的微观表达式

$$I = neSv$$

其中

$$S = bc$$

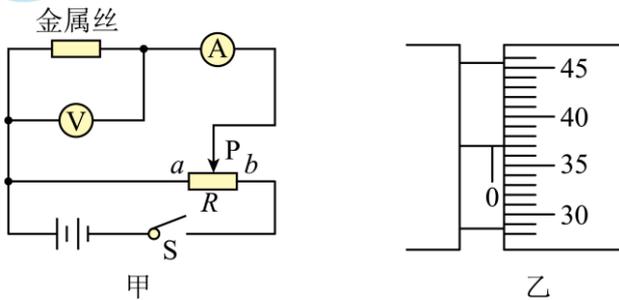
联立解得

$$U = \frac{BI}{nec}$$

因此当增大电流时， M 、 N 两侧电势差变大；增大磁感应强度， M 、 N 两侧电势差变大，C 错误，D 正确。故选 D。

二、实验题（本大题共 2 小题，共 18.0 分）

15. 为测量某金属丝的电阻率，某同学设计了如图甲所示的实验电路图。

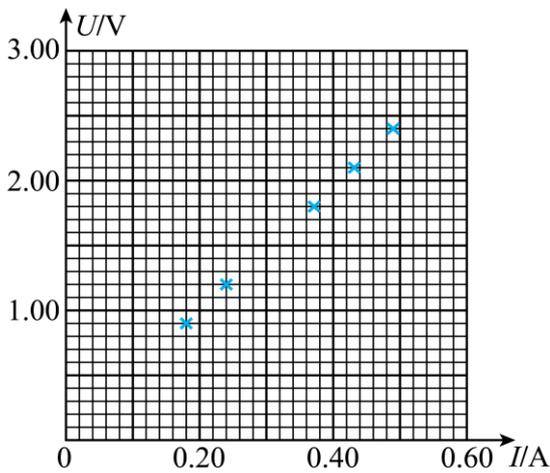


(1) 该同学首先用米尺测出接入电路中金属丝的长度 L ，再利用螺旋测微器测量金属丝直径，测量结果如图乙所示，金属丝直径的测量值 $d =$ _____ mm。

(2) 为使闭合开关时，电压表、电流表示数均为零，滑动变阻器的滑片 P 应置于 _____（选填“ a ”或“ b ”）端。

(3) 实验过程中，该同学移动滑动变阻器的滑片分别处于不同的位置，并依次记录了两电表的测量数据如下表所示，其中 5 组数据的对应点已经标在如图所示的坐标纸上，请你标出余下一组数据的对应点，并画出 $U - I$ 图线 _____。

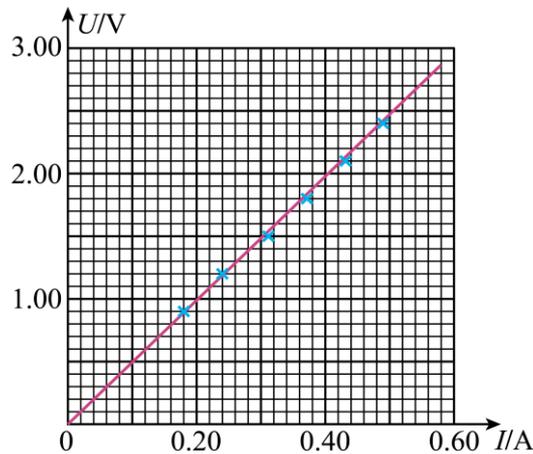
实验次数	1	2	3	4	5	6
U/V	0.90	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40
I/A	0.18	0.24	0.31	0.37	0.43	0.49



(4) 根据图像计算该金属丝的电阻 $R = \underline{\quad\quad} \Omega$ (计算结果保留两位有效数字), 代入关系式 $\rho = \frac{\pi R d^2}{4L}$ 即可

测得金属丝的电阻率。

(5) 由于电表内阻的影响, 实验会产生系统误差。试从这一角度分析说明, 利用上述方案测得金属丝的电阻率偏大还是偏小。_____



【答案】 ①. 0.370 ②. a ③.

④. 5.0 ⑤. 由于电压表分流, 导

致电流表测量值偏大, 电阻的测量值偏小, 电阻率测量值偏小

【解析】

【详解】 (1) [1]用螺旋测微器测金属丝直径时, 主尺上读数是0, 旋钮上读数是

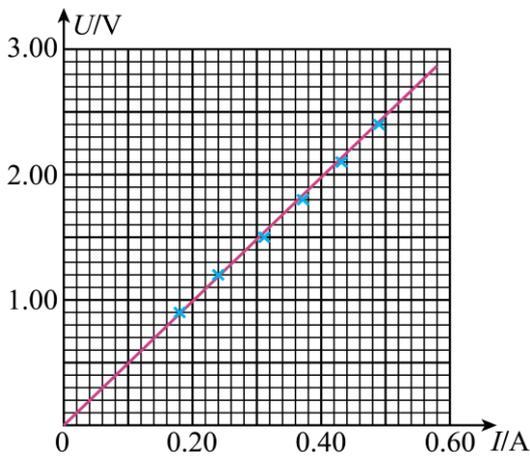
$$37.0 \times 0.01 \text{mm} = 0.370 \text{mm}$$

故金属丝直径的测量值

$$d = 0.370 \text{mm}$$

(2) [2]滑动变阻器的滑片 P 应置于 a 端, 从而使待测金属丝被局部短路;

(3) [3]把 5 组数据标在图像上, 用一条直线将尽可能穿过很多的点, 不在直线上的点尽量均匀地分布在直线两侧, 误差较大的点舍去, 如图所示



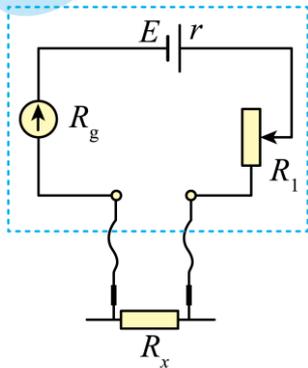
(4) [4]金属丝 电阻可以通过刚才连好的图线的斜率得到，其大小为

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1.50\text{V}}{0.3\text{A}} = 5.0\Omega$$

(5) [5]由于电压表分流，导致电流表测量值偏大，电阻的测量值偏小，电阻率测量值偏小。

【点评】

16. 欧姆表是在电流表的基础上改装而成的。欧姆表内有电源，其简化电路如图所示。设电源的电动势为 E ，内阻为 r ，电流表的电阻为 R_g ，可调电阻为 R_1 ，电流表的满偏电流为 I_g 。

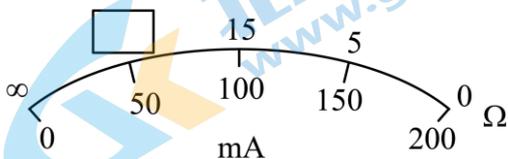


欧姆表电路图

(1) 测量前需将红、黑表笔短接（相当于被测电阻为 0），调节可调电阻 R_1 使电流表满偏，根据闭合电路欧姆定律，电流表的满偏 $I_g =$ _____（用题目中给出的物理量表示）。

(2) 此后，将红、黑表笔之间接入待测电阻 R_x ，电流表指针指在 I_x 处，由闭合电路欧姆定律可得 $R_x =$ _____（用题目中给出的物理量表示）。

(3) 若电流表的满偏电流 $I_g = 200\text{mA}$ ，电源电动势 $E = 3\text{V}$ ，请把电流表的电流刻度值对应的欧姆表电阻值填在下表中。



电流刻度 (mA)	0	50	100	150	200
电阻刻度 (Ω)	∞	——	15	5	0

(4) 现测量一个待测电阻大约 180Ω 左右的电阻, 需要选择开关旋转到欧姆挡_____ (选填“ $\times 1$ ”、“ $\times 10$ ”、“ $\times 100$ ”) 位置。

【答案】 ①. $\frac{E}{R_g+r+R_1}$ ②. $\frac{E}{I_x} - \frac{E}{I_g}$ ③. 45 ④. $\times 10$

【解析】

【详解】 (1) [1]欧姆调零时, 两表笔短接, 电流表满偏, 则根据闭合电路欧姆定律, 可以写出此时电路的电流的大小

$$I_g = \frac{E}{R_g+r+R_1}$$

(2) [2]接入待测电阻后, 同样根据闭合电路欧姆定律有

$$I_x = \frac{E}{R_x+R_g+r+R_1}$$

解得

$$R_x = \frac{E}{I_x} - \frac{E}{I_g}$$

(3) [3]两表笔直接相连欧姆调零时, 由闭合电路欧姆定律有

$$E = I_g R_{内}$$

两表笔之间接有 R'_x 未知电阻时, 电流指针为

$$I'_x = 50\text{mA}$$

由闭合电路欧姆定律得

$$E = I'_x (R_{内} + R'_x)$$

解得

$$R'_x = 45\Omega$$

(4) [4]指针指在表盘的中央处左右时, 读数较准确, 由于待测电阻大约为 180Ω , 而表盘中央刻度为 15, 所以要使表针指在中央左右, 则倍率应选择“ $\times 10$ ”。

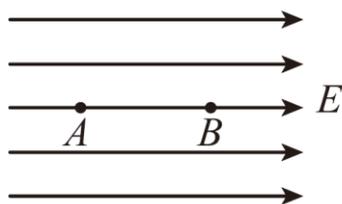
三、计算题 (本大题共 4 小题, 共 40.0 分)

17. 如图所示, 某空间中有一水平向右的匀强电场, 电场强度 $E = 0.02\text{N/C}$, A 、 B 为匀强电场中同一电场线上的两个点, A 、 B 两点间的距离 $d = 0.5\text{m}$ 。电荷量为 $q = +1.0 \times 10^{-5}\text{C}$ 的点电荷从 A 点运动到 B 点。求:

(1) 静电力 F 的大小和方向;

(2) A 、 B 两点间的电势差 U_{AB} ;

(3) 静电力做的功 W_{AB} 。



【答案】 (1) $2.0 \times 10^{-7} \text{ N}$, 方向水平向右; (2) 0.01 V ; (3) $1.0 \times 10^{-7} \text{ J}$

【解析】

【详解】 (1) 电场力为

$$F = Eq = 0.02 \times 1.0 \times 10^{-5} \text{ N} = 2.0 \times 10^{-7} \text{ N}$$

方向水平向右。

(2) A 、 B 两点间的电势差为

$$U_{AB} = Ed = 0.02 \times 0.5 \text{ V} = 0.01 \text{ V}$$

(3) 电场力做功为

$$W_{AB} = U_{AB}q = 0.01 \times 1.0 \times 10^{-5} \text{ J} = 1.0 \times 10^{-7} \text{ J}$$

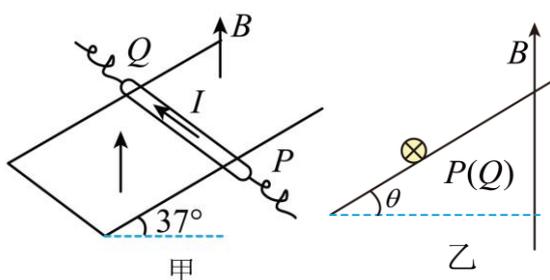
18. 如图甲所示, 在倾角为 37° 的光滑斜面上水平放置一根长为 0.2 m 的金属杆 PQ , 两端以很软的导线通入 1 A 的电流。斜面及金属杆处在竖直向上的匀强磁场中, 当磁感应强度 $B=0.6 \text{ T}$ 时, PQ 恰好处于平衡状态。

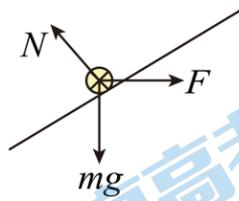
($\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, $g=10 \text{ m/s}^2$)

(1) 在图乙中画出金属杆受力的示意图;

(2) 求金属杆 PQ 受到的安培力的大小;

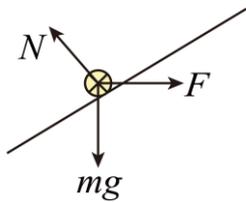
(3) 求金属杆 PQ 的质量。



【答案】 (1)  ; (2) 0.12 N ; (3) 0.016 kg

【解析】

【详解】 (1) 根据左手定则可知, 金属杆受到的安培力 F 方向指向水平向右的方向
对金属杆进行受力分析, 下图所示



(2) 根据安培力的公式可知, PQ 金属杆受到的安培力大小为

$$F = BIL = 0.12\text{N}$$

(3) 根据平衡条件可得

$$mg \sin 37^\circ = BIL \cos 37^\circ$$

解得

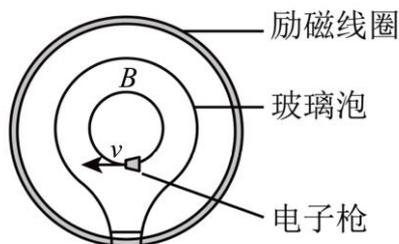
$$m = 0.016\text{kg}$$

19. 如图为洛伦兹力演示仪的示意图。电子枪可以发射电子束, 在其内部电子从被加热的灯丝逸出(初速不计), 经加速电压 U 加速形成高速电子束。玻璃泡内充有稀薄的气体, 在电子束通过时能够显示电子的径迹。已知电子质量为 m , 电荷量为 e , 励磁线圈通过电流 I 后, 能够在线圈内产生匀强磁场, 其磁感应强度的大小与 I 成正比, 比例系数为 k , 磁场的方向垂直纸面。

(1) 求电子从电子枪射出时的速度 v ;

(2) 求电子做匀速圆周运动的半径 R ;

(3) 若使电子做匀速圆周运动的半径 R 变为原来的 $\frac{1}{2}$, 请提出可行方案。



洛伦兹力演示仪示意图

【答案】 (1) $v = \sqrt{\frac{2Ue}{m}}$; (2) $R = \frac{\sqrt{2Uem}}{kIe}$; (3) 把励磁电流 I 增大为原来的 2 倍或者把加速电压 U 减

小为原来的 $\frac{1}{4}$ 。

【解析】

【详解】 (1) 由动能定理得

$$Ue = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{2Ue}{m}}$$

(2) 洛伦兹力提供电子做圆周运动的向心力, 由牛顿第二定律得

$$evB = m \frac{v^2}{R}$$

由题，磁感应强度的大小与 I 成正比即

$$B = kI$$

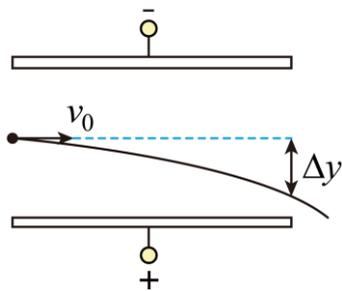
联立解得

$$R = \frac{\sqrt{2Uem}}{kIe}$$

(3) 根据第二问求得的半径 R 的表达式可知，若使电子做匀速圆周运动的半径 R 变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，可以把励磁电流 I 增大为原来的 2 倍或者把加速电压 U 减小为原来的 $\frac{1}{4}$ 。

20. 如图所示，真空环境中，一束电子以初速度 v_0 沿平行于板面的方向（图中虚线）射入偏转电场，并从另一侧射出。已知电子质量为 m ，电荷量为 e ，偏转电场可看做匀强电场，极板间电压为 U ，极板长度为 L ，极板间距为 d ，不考虑极板的边缘效应，忽略电子所受重力及它们之间的相互作用力。

- (1) 求电子在电场中的加速度；
- (2) 电子从偏转电场射出时沿垂直板面方向的偏转距离 Δy ；
- (3) 在解决一些实际问题时，为了简化问题，常忽略一些影响相对较小的量，如分析电子通过偏转电场的受力情况时，可以忽略电子所受的重力。请利用下列数据分析说明为什么这样处理是合理的。已知 $U = 2.0 \times 10^2 \text{ V}$ ， $d = 2.0 \times 10^{-2} \text{ m}$ ， $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ， $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ，重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。



【答案】 (1) $\frac{eU}{md}$ ； (2) $\frac{eUL^2}{2mdv_0^2}$ ； (3) 见解析

【解析】

【详解】 (1) 电子在电场中受到竖直向下的电场力

$$F = \frac{eU}{d}$$

根据牛顿第二定律可知

$$F = ma$$

解得

$$a = \frac{eU}{md}$$

(2) 电子进入偏转电场后，水平方向上

$$L = v_0 t$$

竖直方向上

$$\Delta y = \frac{1}{2} a t^2$$

解得

$$\Delta y = \frac{eUL^2}{2mdv_0^2}$$

(3) 电子所受的电场力为

$$F = \frac{eU}{d} = 1.6 \times 10^{-15} \text{ N}$$

电子所受的重力为

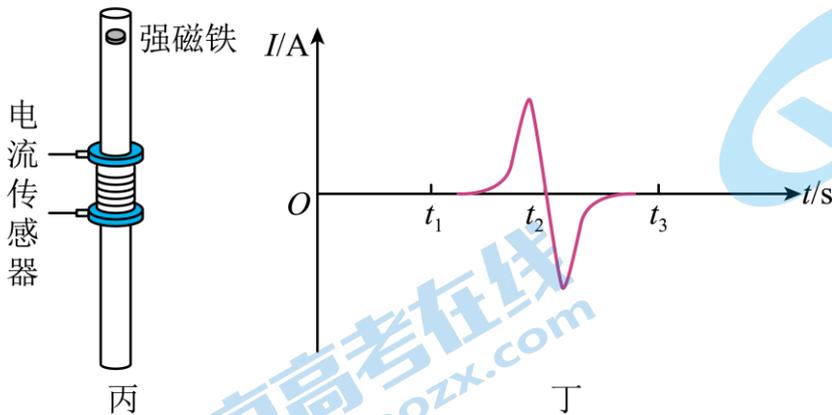
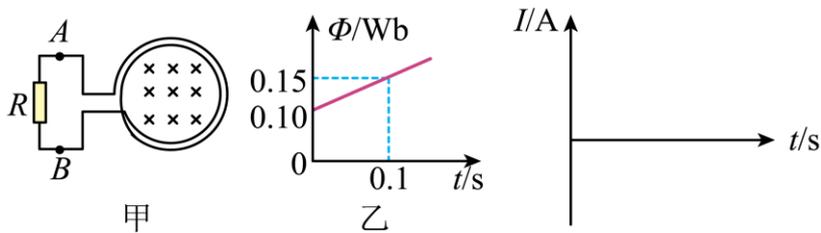
$$G = mg = 9.1 \times 10^{-30} \text{ N}$$

因为电子所受的电场力远远大于电子所受的重力，故在计算过程中忽略电子的重力是合理的。

四、综合题（本大题共 1 小题，共 12.0 分）

21. 如图甲所示，匝数为 100 匝、阻值 $r=5\Omega$ 的线圈（图中只画了 2 匝）两端 A、B 与电阻 R 相连， $R=95\Omega$ 。线圈内有垂直于纸面向里的磁场，穿过线圈的磁通量随时间按图乙所示规律变化。

- (1) 求前 0.1s 内回路中感应电流的大小；
- (2) 画出前 0.1s 内电流随时间变化的图像，并求前 0.1s 内流入电阻 R 的电荷量 q ；
- (3) 如图丙所示，一线圈两端与电流传感器相连，将强磁铁从距线圈某一高处由静止释放，电流传感器记录了强磁铁穿过线圈过程中电流随时间变化的图像，如图丁所示。如果把整个运动过程分割为时间间隔极短的若干小段，那么在极短时间内电流可以看作定值。已知线圈的匝数为 n ，线圈电阻为 R ，不计电流传感器电阻，请推导极短时间内流过线圈的电荷量 q 与通过线圈磁通量变化量 $\Delta\Phi$ 的关系式。（注意：推导过程中需要用到但题目没有给出的物理量，要在推导时做必要的说明）
- (4) 在强磁铁穿过线圈的过程中，某同学认为 $t_1 \sim t_2$ 时间内与 $t_2 \sim t_3$ 时间内电流图线与时间轴所围成的面积相等，你是否同意他的观点，请推理论证。



【答案】 (1) 0.5A; (2) $0.05C$; (3) $n \frac{\Delta\Phi}{R}$; (4) 见解析

【解析】

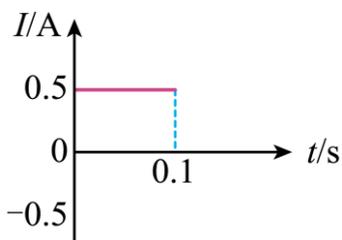
【详解】 (1) 前0.1s线圈上产生的电动势

$$E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 100 \times \frac{0.15 - 0.10}{0.1} \text{ V} = 50 \text{ V}$$

回路中的感应电流

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{50}{95+5} \text{ A} = 0.5 \text{ A}$$

(2) 如图所示



前0.1s流过电阻R的电量

$$q = It = 0.5 \times 0.1 \text{ C}$$

(3) 在极短时间 Δt 内, 强磁铁通过线圈产生的电动势

$$E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

回路中的感应电流

$$I = \frac{E}{R}$$

极短时间内电流可以看作定值，则流过线圈的电荷量

$$q = I \cdot \Delta t = \frac{E}{R} \cdot \Delta t = \frac{n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}}{R} \cdot \Delta t = n \frac{\Delta \Phi}{R}$$

(4) 同意， $I-t$ 图像与时间轴所围成的面积在数值上等于这段时间流过线圈的电荷量，而流过线圈的电荷量由(2)可知

$$q = n \frac{\Delta \Phi}{R}$$

其中 n 、 R 为常数，强磁铁进入和离开线圈过程中通过线圈的磁通量变化相同，所以 $t_1 \sim t_2$ 时间内与 $t_2 \sim t_3$ 时间内电流图线与时间轴所围成的面积相等。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯

官方微信公众号: bjgkzx

官方网站: www.gaokzx.com

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018