

2022 北京理工大附中高二（上）期末

物 理

一、单选题（本大题共 14 个小题，每个小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的 4 个选项中，只有一项是符合题意的。）

1. 如图所示，把一条导线平行地放在磁针的上方附近，当导线中有电流通过时，磁针会发生偏转。首先观察到这个实验现象的物理学家是（ ）



- A. 奥斯特 B. 爱因斯坦 C. 伽利略 D. 牛顿

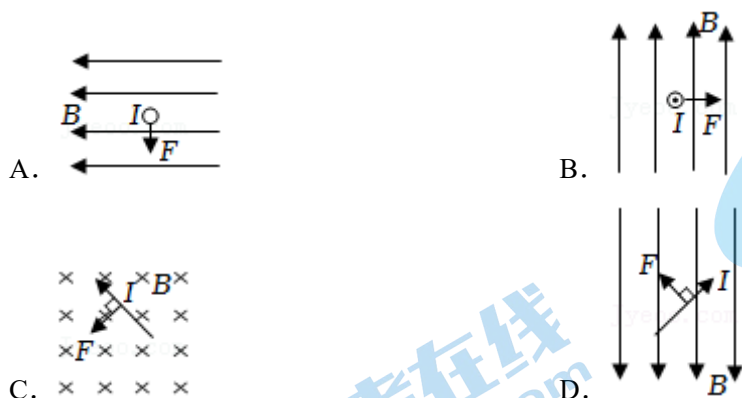
2. 带电粒子垂直匀强磁场方向运动时，会受到洛伦兹力的作用。下列表述正确的是（ ）

- A. 洛伦兹力对带电粒子做正功
 B. 洛伦兹力不改变带电粒子的动能
 C. 洛伦兹力的大小与速度无关
 D. 洛伦兹力不改变带电粒子的速度方向

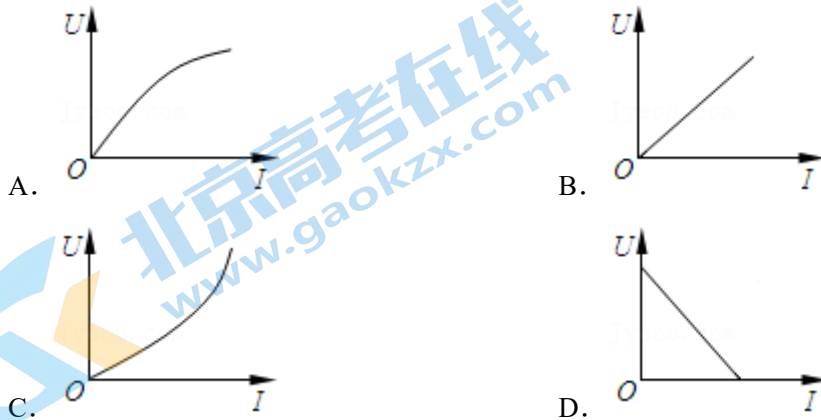
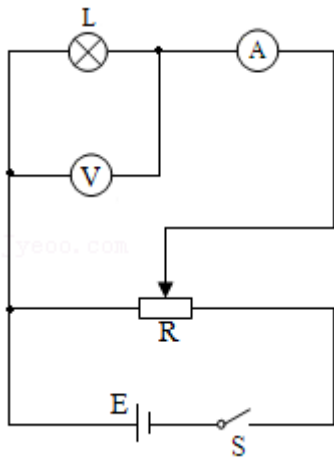
3. 有一横截面积为 s 的铜导线，流经其中的电流强度为 I ；设每单位体积的导线中有 n 个自由电子，电子的电量为 e ，此电子的定向移动速率为 v ，在 Δt 时间内，通过导线横截面的自由电子数可表示为（ ）

- A. $nvs \Delta t$ B. $nv \cdot \Delta t$ C. $\frac{I \Delta t}{ve}$ D. $\frac{I \Delta t}{se}$

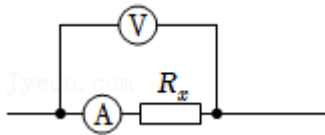
(多选) 4. 下图表示磁感应强度 B ，电流强度 I 和磁场对电流的作用力 F 三者方向的相互关系中，正确的是（ ）



5. 为探究小灯泡 L 的伏安特性，连好图示的电路后闭合开关，通过移动变阻器的滑片，使小灯泡中的电流由零开始逐渐增大，直到小灯泡正常发光。由电流表和电压表得到的多组读数描绘出的 $U - I$ 图象应是（ ）

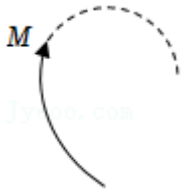


6. 如图所示是用电压表和电流表测电阻的一种连接方法, R_x 为待测电阻. 如果考虑到电表内阻对测量结果的影响, 则 ()

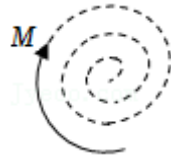


- A. 电压表示数大于 R_x 两端的实际电压, 电流表示数大于通过 R_x 的实际电流
 - B. 电压表示数大于 R_x 两端的实际电压, 电流表示数等于通过 R_x 的实际电流
 - C. 电压表示数等于 R_x 两端的实际电压, 电流表示数大于通过 R_x 的实际电流
 - D. 电压表示数等于 R_x 两端的实际电压, 电流表示数等于通过 R_x 的实际电流
7. 在匀强磁场中有一带电粒子做匀速圆周运动, 当它运动到 M 点, 突然与一不带电的静止粒子碰撞合为一体, 碰撞后的运动轨迹应是图中的 (实线为原轨迹, 虚线为碰后轨迹, 不计粒子的重力) ()



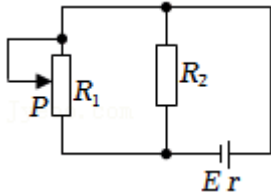


C.

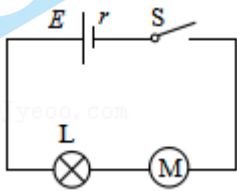


D.

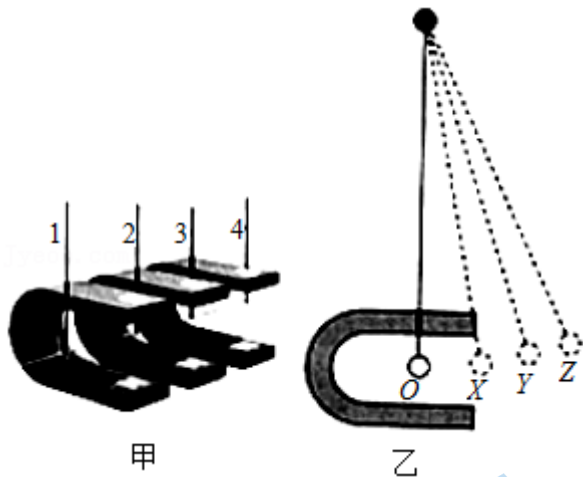
8. 在图所示的电路中，电源电动势为 E 、内电阻为 r 。在滑动变阻器的滑动触片 P 从图示位置向下滑动的过程中（ ）



- A. 电路中的总电流变小
 B. 路端电压变大
 C. 通过滑动变阻器 R_1 的电流变小
 D. 通过电阻 R_2 的电流变小
9. 如图所示，当开关 S 闭合后，小型直流电动机 M 和指示灯 L 都恰能正常工作。已知电源电动势为 E ，内阻为 r ，指示灯 L 的电阻为 R_0 ，额定电流为 I ，电动机 M 的线圈电阻为 R ，则（ ）

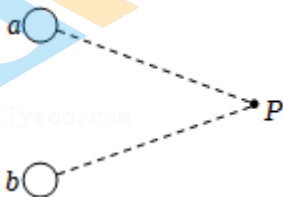


- A. 电动机的额定电压为 IR
 B. 电动机的输出功率为 $IE - I^2R$
 C. 电源的输出功率为 $IE - I^2r$
 D. 整个电路的热功率为 $I^2(R_0+R)$
- (多选) 10. 如图甲所示，三块相同的路形磁铁并列放置在水平桌面上，可以认为磁极间的磁场是均匀的。将一根直导体棒用轻柔细导线水平悬挂在磁铁的两极间，导体棒的方向与磁感应强度的方向垂直。某同学实验中选用导线“1、4”进行实验，不通电流时，导体棒静止在图乙中的 O 位置；有电流通过时，导体棒摆动一个角度，若分别使大小为 I_1 、 I_2 、 I_3 的电流流过导体棒，导体棒上摆的最大高度分别为图乙之中的 X 、 Y 、 Z 位置。已知三次电流大小的关系为 $I_1 < I_2 < I_3$ 。根据该同学的实验现象，可获得的直接结论为（ ）



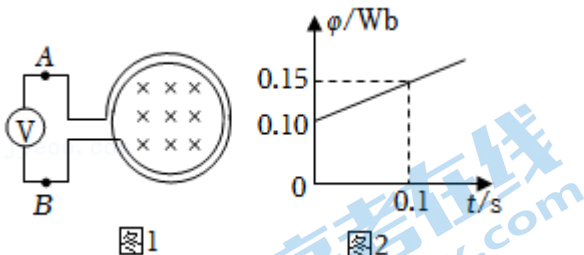
- A. 无电流时，导体棒不受磁场力的作用
- B. 若导体棒内通电部分越长，则导体棒受到的磁场力就越大
- C. 导体棒受到的磁场力大小与电流大小成正比
- D. 电流较大时，导体棒受到的磁场力较大

11. 如图所示，两根垂直纸面的直导线 a、b 通有大小相同的电流，两导线旁有一点 P，P 点到 a、b 距离相等。若使 P 点的磁场方向向右，则 ()



- A. a 中电流方向向外，b 中电流方向向里
- B. a 中电流方向向外，b 中电流方向向外
- C. a 中电流方向向里，b 中电流方向向里
- D. a 中电流方向向里，b 中电流方向向外

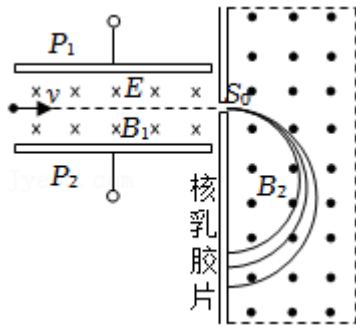
12. 如图 1 所示，100 匝的线圈（图中只画了 2 匝）两端 A、B 与一个理想电压表相连。线圈内有指向纸内方向的匀强磁场，线圈中的磁通量在按图 2 所示规律变化。下列说法正确的是 ()



- A. A 端应接电压表正接线柱，电压表的示数为 150V
- B. A 端应接电压表正接线柱，电压表的示数为 50.0V
- C. B 端应接电压表正接线柱，电压表的示数为 150V
- D. B 端应接电压表正接线柱，电压表的示数为 50.0V

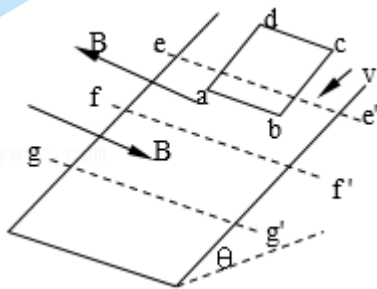
13. 1922 年英国物理学家阿斯顿因质谱仪的发明、同位素和质谱的研究荣获了诺贝尔化学奖。若一束粒子

由左端射入质谱仪后的运动轨迹如图所示，则下列说法中正确的是（ ）



- A. 该束带电粒子带负电
- B. 速度选择器的 P_1 极板带负电
- C. 在 B_2 磁场中运动半径越大的粒子，质量越大
- D. 在 B_2 磁场中运动半径越大的粒子，比荷 $\frac{q}{m}$ 越小

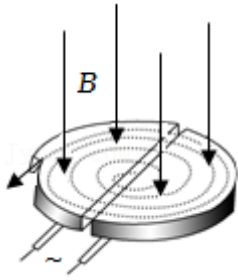
(多选) 14. 如图所示，在倾角为 θ 的光滑斜面上，存在着两个磁感应强度大小均为 B 的匀强磁场，方向一个垂斜面向上，另一个垂直斜面向下，宽度均为 L ，一个质量为 m 、电阻为 R 、边长为 L 的正方形金属线框以速度 v 刚进入上边磁场时，恰好做匀速直线运动，当 ab 到达 gg' 与 ff' 中点时又恰匀速，已知重力加速度为 g ，则（ ）



- A. 当 ab 边刚越过 ff' 时线框的加速度大小为 $2g\sin\theta$ ，方向沿斜面向上
- B. 当 ab 边刚越过 ff' 时线框的加速度大小为 $3g\sin\theta$ ，方向沿斜面向下
- C. 线框从开始进入磁场到 ab 边到达 gg' 与 ff' 中点时产生的热量为 $\frac{3}{2}mgL\sin\theta + \frac{15}{32}mv^2$
- D. 从 ab 越过 ff' 边界到线框再做匀速直线运动所需的时间 $t = \frac{1}{mg\sin\theta} \left(\frac{2B^2L^3}{R} - \frac{3}{4}mv \right)$

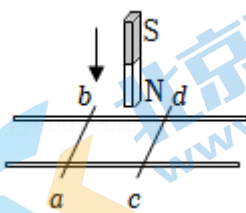
二、双选题（本大题共 5 个小题，每个小题 3 分，共 15 分。）

15. 回旋加速器是加速带电粒子的装置，其核心部分是分别与高频交流电极相连接的两个 D 形金属盒，两盒间的狭缝中形成的周期性变化的电场，使粒子在通过狭缝时都能得到加速，两 D 形金属盒处于垂直于盒底的匀强磁场中，如图所示，要增大带电粒子射出时的动能，则下列说法中正确的是（ ）



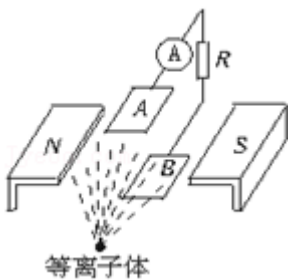
- A. 增大匀强电场间的加速电压
- B. 增大磁场的磁感应强度
- C. 减小狭缝间的距离
- D. 增大D形金属盒的半径

(多选) 16. 金属棒 ab 、 cd 放在水平光滑导轨上，条形磁铁向下加速运动，在接近导轨时，下列说法正确的有 ()



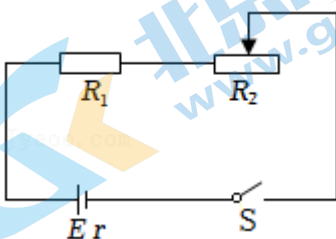
- A. ab 、 cd 相互靠近
- B. ab 、 cd 相互远离
- C. 磁铁加速度大于 g
- D. 磁铁加速度小于 g

(多选) 17. 磁流体发电是一项新兴技术，它可以把气体的内能直接转化为电能，如图是它的示意图，平行金属板 A 、 B 之间有一个很强的匀强磁场，磁感应强度为 B ，将一束等离子体（即高温下电离的气体，含有大量正、负带电粒子）垂直于 B 的方向喷入磁场，每个离子的速度都为 v ，电荷量大小为 q ， A 、 B 两板间距为 d ，稳定时下列说法中正确的是 ()



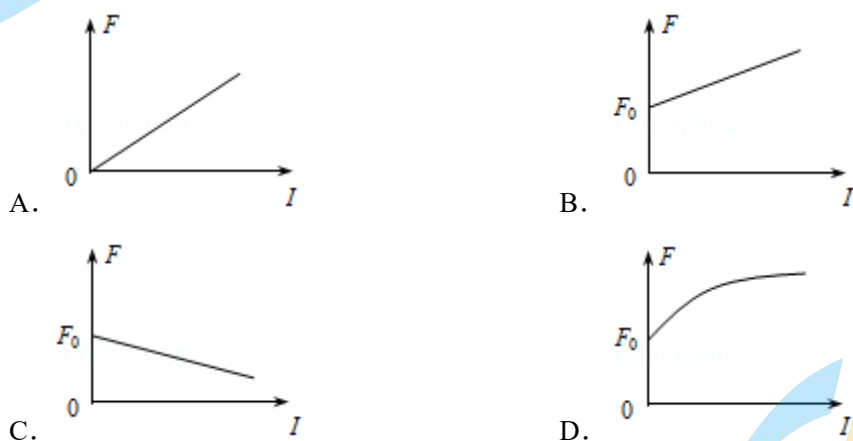
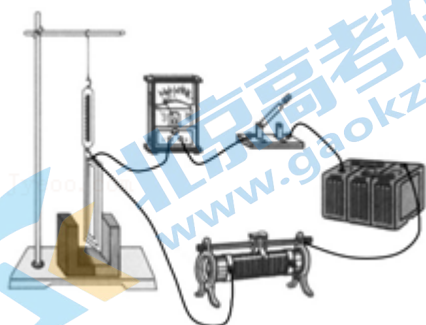
- A. 图中 A 板是电源的正极
- B. 图中 B 板是电源的正极
- C. 电源的电动势为 Bvq
- D. 电源的电动势为 Bvd

(多选) 18. 如图所示，电源的电动势 E 一定，内阻 $r=2\Omega$ ，定值电阻 $R_1=0.5\Omega$ ，滑动变阻器 R_2 的最大阻值为 5Ω ，则 ()



- A. 当滑动变阻器阻值为 1.5Ω 时，电源的输出功率最大
- B. 当滑动变阻器阻值为 5Ω 时，电源的输出功率最大
- C. 当滑动变阻器阻值为 2.5Ω 时，变阻器 R_2 消耗的功率最大
- D. 当滑动变阻器的阻值为 2.5Ω 时，电阻 R_1 消耗的功率最大

(多选) 19. 如图所示，导线框与电源、滑动变阻器、电流表、开关组成闭合回路，将导线框用弹簧测力计悬挂起来，导线框下端置于蹄形磁铁两极之间，与磁场方向垂直放置。在接通电路前先观察并记录下弹簧测力计的读数 F_0 。接通电路，调节滑动变阻器使电流表读数为 I_1 ，观察并记录弹簧测力计此时的读数 F_1 ，继续调节滑动变阻器使电流表读数为 I_2, I_3, \dots, I_n ，观察并记录弹簧测力计相应的读数 F_2, F_3, \dots, F_n 。若实验过程中导线框下端都未离开蹄形磁铁两极之间的区域，且该区域的磁场可看作匀强磁场，则根据以上数据描绘出的弹簧测力计弹力大小 F 随电流 I 变化的图象可能是 ()



三、实验题 (每空 2 分，共 14 分)

20. (14 分) 现有两组同学测定一节干电池电动势 E 和内阻 r (已知 E 约为 $1.5V$ ， r 约为 1Ω)。

(1) 第一组采用图 1 所示电路。

①为了完成该实验，选择实验器材时，在电路的 a、b 两点间可接入的器件是 _____。

- A. 一个定值电阻
- B. 电阻箱
- C. 滑动变阻器

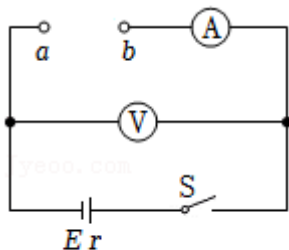


图1

②为了使实验结果更精确，在选择实验仪器时，首先用多用电表测量电压表的内阻大小其中电压表 A 的内阻示数如图 2 所示，测量时先择“ $\times 1000$ ”挡，则内阻大小为 $\underline{\hspace{2cm}}\Omega$ ，为了调节方便且测量精度更高，电流表和电压表应选 $\underline{\hspace{2cm}}$ （选填选项前的字母）。

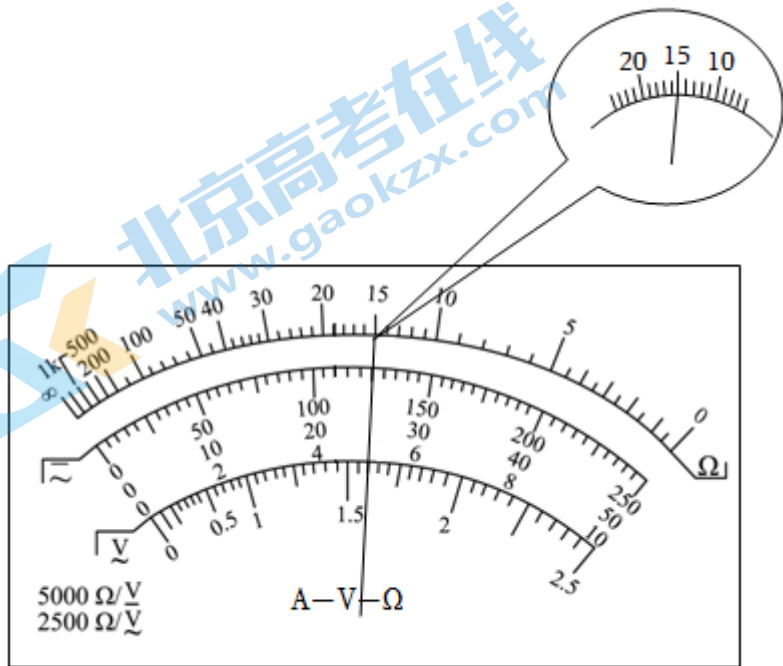


图2

- A. 电流表 (0~0.6A)，电压表 (0~3V)
- B. 电流表 (0~0.6A)，电压表 (0~15V)
- C. 电流表 (0~3A)，电压表 (0~3V)
- D. 电流表 (0~3A)，电压表 (0~15V)

③经过多次测量，他们记录了多组电流表示数 I 和电压表示数 U ，并在图 3 中画出了 $U - I$ 图像。由图像可以得出，此干电池的电动势的测量值 $E = \underline{\hspace{2cm}}\text{V}$ （保留三位有效数字），内阻的测量值 $r = \underline{\hspace{2cm}}\Omega$ （保留两位有效数字）。

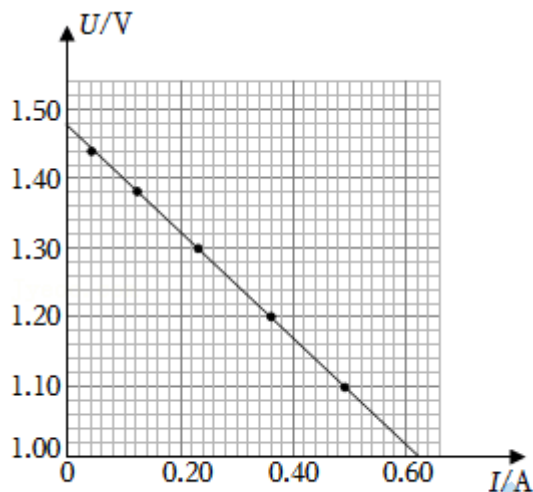


图3

(2)①第二组探究用不同方法测定干电池的电动势和内阻,他们提出的实验方案中有如下四种器材组合。为使实验结果尽可能准确,最不可选取的一组器材是_____。

- A. 一个电流表、一个电压表和一个滑动变阻器
- B. 一个电压表和多个定值电阻
- C. 一个电流表和一个电阻箱
- D. 两个电流表和一个滑动变阻器

②第二组在没有电压表的情况下,设计了如图4所示的电路,完成了对同一电池的测量改变电阻箱接入电路中的电阻值,记录了多组电流表示数 I 和电阻箱示数 R ,通过研究 $\frac{1}{I} - R$ 图像的信息,他们发现电动势的测量值与第一组的结果非常接近,但是内阻的测量值与第一组的结果有明显偏差。将上述实验重复进行了若干次,结果依然如此。关于第二组测量内阻产生的偏差及其原因,下列分析中正确的是(选填选项前的字母)。

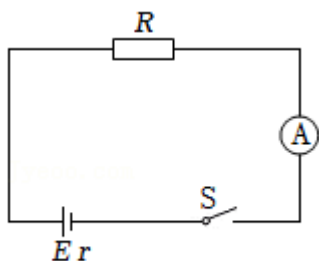


图4

- A. 第二组内阻的测量结果小于第一组的测量结果
- B. 第二组内阻的测量结果大于第一组的测量结果
- C. 造成这个偏差的原因是实际电流表内阻不能近似为零
- D. 造成这个偏差的原因是实验小组读取电流表读数时眼睛没有正对表盘,使读数有时候偏大,有时候偏小

四、计算题。(本题共4小题,共29分。解答要写出必要的文说明、方程式和重要的演算步骤。直接写出最后答案的不得分)

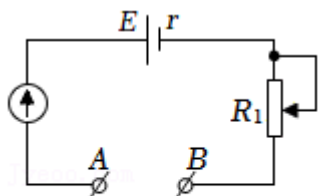
21. (7分) 在如图所示的电路中,电源的电动势 $E=1.5V$,内阻 $r=0.5\Omega$,电流表满偏电流 $I_g=10mA$,电流

表电阻 $R_g=7.5\Omega$, A、B 为接线柱.

(1) 用一条导线把 A、B 直接连起来, 此时, 应把可变电阻 R_1 调节为多少才能使电流表恰好达到满偏电流?

(2) 调至满偏后保持 R_1 的值不变, 在 A、B 间接入一个 150Ω 的定值电阻 R_2 , 电流表指针指着多少刻度的位置?

(3) 如果把任意电阻 R 接在 A、B 之间, 电流表读数 I 与 R 的值有什么关系?



——— 导线
 □ 电阻 R_2

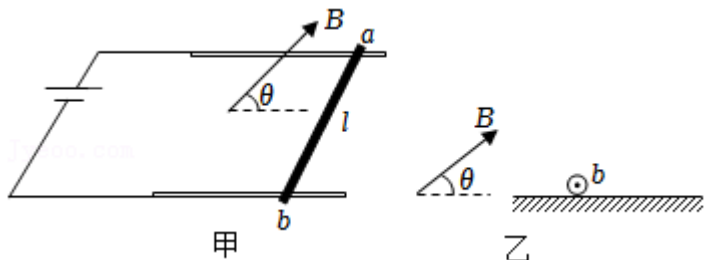
22. (8分) 如图甲所示, 金属杆 ab 的质量为 m , 长为 l , 通过的电流为 I , 处在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 磁场方向与导轨平面成 θ 角斜向上, 结果 ab 静止于水平导轨上. 由 b 向 a 的方向观察, 得到图乙所示的平面图.

(1) 在乙图中画出金属杆受力的示意图.

(2) 求金属杆 ab 受到的摩擦力大小;

(3) 求金属杆对导轨的压力;

(4) 若图中 $\theta=0$, 当 B 多大时 ab 所受弹力为零.

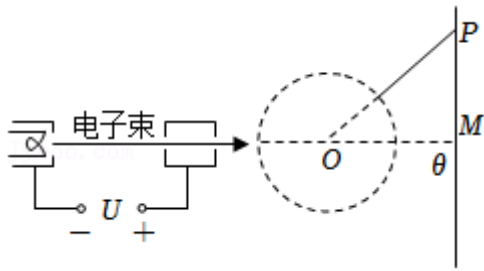


23. (7分) 电视机的显像管中, 电子束的偏转是用磁偏转技术实现的. 电子束经过电压为 U 的加速电场后, 进入一圆形匀强磁场区, 如图所示. 磁场方向垂直于圆面. 磁场区的中心为 O , 半径为 r . 当不加磁场时, 电子束将通过 O 点而打到屏幕的中心 M 点. 已知电子的质量为 m , 电量为 e , 其不计重力的影响. 为了使电子能打到屏幕边缘的 P 点, 电子束的偏转角为 θ , 请问:

(1) 磁场的方向如何?

(2) 此时的磁感应强度为多少?

(3) 电子束在磁场中运动了多长时间?



24. (7分) 如图所示, 一根电阻不计的直导体棒质量为 m 、长为 l , 其两端放在位于水平面内间距也为 l 的光滑平行导轨上, 并与其接触良好, 磁感应强度为 B 的匀强磁场垂直穿过导轨平面。

(1) 若导体棒以速度 v_0 匀速向右运动, 请根据电动势的定义, 推导导体棒切割磁感线过程中产生的感应电动势 E 的表达式。

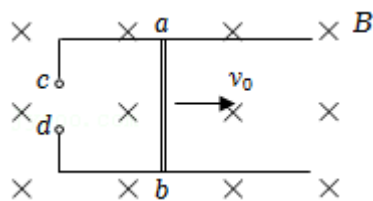
(2) 若棒左侧两导轨 cd 之间连接一个可控电阻 R , $t=0$ 时刻, 给导体棒一个平行于导轨的水平向右初速度 v_0 , 此时可控电阻的阻值为 R_0 , 在棒运动过程中, 通过可控电阻的变化使棒中的电流强度保持恒定, 不计导轨电阻, 导体棒一直在磁场中。棒的最大位移设为 x_1 。

a. 求可控电阻 R 随时间 t 变化的关系式;

b. 求 $0 \sim t$ 时间内可控电阻 R 上消耗的平均功率 \bar{P} 。

(3) 若在棒的整个运动过程中将 (2) 中的可控电阻改为阻值为 R_0 的定值电阻, 其他条件不变, 棒的最大位移 x_2 。

请推导导体棒速度大小 v 与位移 x 的表达式并求 $\frac{x_1}{x_2}$ 的值。



参考答案

一、单选题（本大题共 14 个小题，每个小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的 4 个选项中，只有一项是符合题意的。

1. 【解答】解：当导线中有电流通过时，磁针会发生偏转，说明电流产生了磁场，这是电流的磁效应，首先观察到这个实验现象的物理学家是奥斯特。故 A 正确，BCD 错误。

故选：A。

2. 【解答】解：A、洛伦兹力的方向与速度方向垂直，所以洛伦兹力不做功，故 A 错误

B、不改变速度的大小，只改变速度的方向，所以不改变粒子的动能。故 B 正确。

C、洛伦兹力大小 $F=qvB$ ，与速度的大小有关。故 C 错误。

D、洛伦兹力与速度方向始终垂直，其作用效果只改变速度的方向，故 D 错误

故选：B。

3. 【解答】解：在 t 时间内，以速度 v 移动的电子在铜导线中通过的距离为 vt ，由于铜导线的横截面积为 S ，则在 t 时间内，电子经过的导线体积为

$V=vtS$ 。又由于单位体积的导线有 n 个自由电子，则在 Δt 时间内，通过导线横截面的自由电子数目可表示为 $N=nvs\Delta t$ 。

由于流经导线的电流为 I ，则在 t 时间内，流经导线的电荷量为 $Q=It$ ，而电子的电荷量为 e ，则 t 时间内通过导线横截面的自由电子数目可表示为：

$$N = \frac{It}{e};$$

故只有 A 正确，BCD 错误；

故选：A。

4. 【解答】解：A、磁场向左，电流向外，根据左手定则，安培力向下，故 A 正确；

B、磁场向上，电流向外，根据左手定则，安培力向左，故 B 错误；

C、磁场向内，电流向左上方，根据左手定则，安培力向左下方，故 C 正确；

D、磁场向下，电流向右上方，根据左手定则，安培力方向垂直向内，故 D 错误；

故选：AC。

5. 【解答】解：灯丝电阻随电压的增大而增大，在图象上某点到原点连线的斜率应越来越大，故 ABD 错误，C 正确。

故选：C。

6. 【解答】解：由电路图可知，实验采用电流表内接法，电流表的测量值等于真实值，由于电流表的分压作用，电压表的示数大于待测电阻两端电压，故 ACD 错误，B 正确；

故选：B。

7. 【解答】解：设碰撞前带电粒子的动量为 P 。带电粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径为 $r = \frac{mv}{qB} = \frac{P}{qB}$ 。

带电粒子在 M 点与一不带电的静止粒子碰撞过程动量守恒，总动量仍为 P ，总电量仍 q ，则由 $r = \frac{P}{qB}$ 得

知，碰撞后的共同体做匀速圆周运动的半径与碰撞前带电粒子的半径相同，则共同体仍沿原轨道做匀速圆周运动。故 A 正确。

故选：A。

8. 【解答】解：

A、在滑动变阻器 R_1 的滑动触片 P 向下滑动的过程中， R_1 变小，外电路总电阻变小，由闭合电路欧姆定律分析电路中的总电流变大。故 A 错误。

B、由 A 分析结合路端电压 $U = E - Ir$ ，I 变大，E、r 不变，则 U 变小。故 B 错误。

C、路端电压 U 变小，通过电阻 R_2 的电流变小。而干路电流变大，故通过滑动变阻器 R_1 的电流变大，故 C 错误。

D、路端电压 U 变小，通过电阻 R_2 的电流变小。故 D 正确。

故选：D。

9. 【解答】解：A、电动机不是纯电阻，不能满足欧姆定律，电动机的额定电压大于 IR，故 A 错误

B、电动机的电压为： $U_M = E - I(R_0 + r)$ ，电动机的输出功率为： $P_{出} = U_M I - I^2 R_0 = [E - I(R_0 + r)] I - I^2 R_0$ ，故 B 错误。

C、电源的输出功率为： $P = IE - I^2 r$ ，故 C 正确；

D、整个电路的热功率为 $I^2 (R_0 + R + r)$ ，故 D 错误。

故选：C。

10. 【解答】解：A、当该同学在实验中选用导线“1、4”进行实验，不通电流时，导体棒静止在图乙中的 O 位置，没有发生偏转，因此导体棒不受磁场力的作用。故 A 正确；

B、本实验是控制导体的长度不变，进而讨论磁场力大小与通过电流大小的关系，不能判断出磁场力大小与导体长度的关系。故 B 错误；

CD、当通入导体的电流较大时，由题意可知导体棒上摆的最大高度较高，说明它受到的磁场力也较大，但不能说明导体棒受到的磁场力大小与电流大小成正比。故 C 错误、D 正确。

故选：AD。

11. 【解答】解：A、若 a 中向纸外，b 中向纸里，同理可知，如图所示，P 点的磁感应强度方向水平向右，故 A 正确。

B、若 a、b 中均向纸外，根据安培定则判断可知：a 在 p 处产生的磁场 B_a 方向垂直于 ap 连线向上，b 在 p 处产生的磁场 B_b 方向垂直于连线向上，根据平行四边形定则进行合成，P 点的磁感应强度方向竖直向上，故 B 错误。

C、若 a、b 中均向纸里，同理可知，P 点的磁感应强度方向竖直向下，故 C 错误。

D、若 a 中向纸里，b 中向纸外，同理可知，则得 P 点的磁感应强度方向水平向左，故 D 错误。

故选：A。

12. 【解答】解：线圈相当于电源，由楞次定律可知 A 相当于电源的正极，B 相当于电源的负极。故 A 应该与理想电压表的正接线柱相连。

由法拉第电磁感应定律得： $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 100 \times \frac{0.15 - 0.1}{0.1} \text{V} = 50.0 \text{V}$ ，故 B 正确，ACD 错误。

故选：B。

13. 【解答】解：A、带电粒子在磁场中向下偏转，磁场的方向垂直纸面向外，根据左手定则知，该粒子带正电。故 A 错误。

B、在平行金属板间，根据左手定则知，带电粒子所受的洛伦兹力方向竖直向上，则电场力的方向竖直向下，知电场强度的方向竖直向下，所以速度选择器的 P_1 极板带正电。故 B 错误。

C、D 进入 B_2 磁场中的粒子速度是一定的，根据 $qvB = m \frac{v^2}{r}$ 得， $r = \frac{mv}{qB}$ ，知 r 越大，荷质比 $\frac{q}{m}$ 越小，而质量 m 不一定大。故 C 错误，D 正确。

故选：D。

14. 【解答】解：AB、金属线框刚进入上边磁场时，恰好做匀速直线运动，根据平衡条件得 $mg \sin\theta = F_{安}$ ，

$$\text{又 } F_{安} = BIL = B \frac{BLv}{R} v = \frac{B^2 L^2 v}{R}, \text{ 联立得 } mg \sin\theta = \frac{B^2 L^2 v}{R} \text{ ①}$$

当 ab 边刚越过 ff' 时，ab 边和 cd 边都要切割磁感线，产生感应电动势，线框中总的感应电动势为 $E =$

$$2BLv, \text{ 感应电流为 } I = \frac{E}{R} = \frac{2BLv}{R}, \text{ 线框受到的安培力的合力大小为 } F = 2BIL = \frac{4B^2 L^2 v}{R} \text{ ②}$$

根据牛顿第二定律得： $mg \sin\theta - F = ma$ ③

由①②③联立解得 $a = -3g \sin\theta$ ，负号表示加速度方向沿斜面向上，故 AB 错误；

C、设线框从开始进入磁场到 ab 边到达 gg' 与 ff' 中点时速度为 v' ，由平衡条件得 $mg \sin\theta - F = 0$ ，即

$$mg \sin\theta - \frac{4B^2 L^2 v'}{R} = 0, \text{ 解得 } v' = \frac{mgR \sin\theta}{4B^2 L^2} \text{ ④}$$

$$\text{由①④得 } v' = \frac{v}{4} \text{ ⑤}$$

线框从开始进入磁场到 ab 边到达 gg' 与 ff' 中点时产生的热量为 $Q = mg \sin\theta \cdot \frac{3}{2}L - (\frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv^2)$
 $= \frac{3}{2}mgL \sin\theta + \frac{15}{32}mv^2$ ，⑥故 C 正确；

D、从 ab 越过 ff' 边界到线框再做匀速直线运动的过程，根据动量定理得： $mg \sin\theta \cdot t - \bar{I}Lt = mv' - mv$ ⑦

$$\text{又此过程中通过线框截面的电荷量为 } q = \bar{I}t = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{BL \cdot \frac{L}{2}}{R} \text{ ⑧}$$

$$\text{由⑤⑦⑧解得 } t = \frac{1}{mg \sin\theta} \left(\frac{2B^2 L^3}{R} - \frac{3}{4}mv \right), \text{ 故 D 正确。}$$

故选：CD。

二、双选题（本大题共 5 个小题，每个小题 3 分，共 15 分。）

15. 【解答】解：由 $qvB = m \frac{v^2}{R}$ ，解得 $v = \frac{qBR}{m}$ 。

则动能 $E_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$ ，知动能与加速的电压无关，狭缝间的距离无关，与磁感应强度大小和 D 形盒的半径有关，增大磁感应强度和 D 形盒的半径，可以增加粒子的动能，

但增大磁感应强度，依据 $T = \frac{2\pi m}{Bq}$ ，即会改变周期，从而影响加速条件，故 D 正确，A、B、C 错误。

故选：D。

16. 【解答】解：AB、根据楞次定律的推论“增缩减扩”，由磁铁下落过程中，通过闭合回路的磁通量增大，则两棒相向靠近，与磁铁的 N、S 方向无关，故 A 正确，B 错误；

CD、根据楞次定律的推论“阻碍相对运动”，可知磁铁下落过程所受安培力向上，所以磁铁的加速度小于 g ，故 C 错误，D 正确。

故选：AD。

17. 【解答】解：A、B、等离子体进入磁场后，根据左手定则，知正离子向下偏，负离子向上偏。所以 B 板带正电，A 板带负电；故 A 错误，B 正确；

C、D、最终离子在电场力和洛伦兹力作用下处于平衡，有： $q\frac{U}{d} = qvB$ ；电动势 $E = U = Bvd$ 。故 C 错误，D 正确；

故选：BD。

18. 【解答】解：AB、当外电路的电阻等于电源的内电阻时，电源的输出功率最大，可知当 $R_1 + R_2 = r$ ，即 $R_2 = 1.5\Omega$ 时，电源的输出功率最大，故 A 正确，B 错误；

C、将电阻 R_1 看成电源的内阻，等效电源的输出功率即为变阻器 R_2 消耗的功率，则当 $R_2 = R_1 + r = 0.5\Omega + 2\Omega = 2.5\Omega$ 时，变阻器 R_2 消耗的功率最大，故 C 正确；

D、当 $R_2 = 0$ 时，电路中电流最大，电阻 R_1 消耗的功率最大，故 D 错误。

故选：AC。

19. 【解答】解：在未接通电路前，弹簧测力计的读数 $F_0 = G$ ，

接通电路，如导线框受到竖直方向的安培力，如安培力竖直向上，则根据平衡状态有 $G = F + BIL$ ，所以弹簧测力计的大小为： $F = G - BIL = F_0 - BIL$

F 与 I 的图象是一条斜率为负的倾斜的直线。

当安培力向下时，根据平衡条件有弹簧测力计的弹力大小为 $F = G + BIL = F_0 + BIL$ ，则 F 与 I 的图象是斜率为正的倾斜的直线，故 AD 错误，BC 正确。

故选：BC。

三、实验题（每空 2 分，共 14 分）

20. 【解答】解：（1）①为了完成该实验，需要测量多种数据，需要电路中电阻变化，在电路的 a、b 两点间可接入的器件是阻值适当的不同阻值的定值电阻或滑动变阻器。故 A 错误，BC 正确；

故选：BC

②多用电表测量时先择“ $\times 1000$ ”挡，则读数为 15000Ω ，为了调节方便且测量精度更高，电路中最大电流为 $I_m = \frac{E}{r} = \frac{1.5}{1} A = 1.5A$ ，电流表应选量程为 $0.6A$ 的，电压表应选 $3V$ 的 A；

③经过多次测量，他们记录了多组电流表示数 I 和电压表示数 U，并在图 2 中画出了 U - I 图象。由图象截距可以得出，此干电池的电动势的测量值 $E = 1.48V$ ，内阻的测量值 $r = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{1.48 - 1}{0.62} \Omega \approx 0.78\Omega$

(2) A.一个电流表、一个电压表和一个滑动变阻器，采用伏安法可获取多组数据，故 A 正确；

B.一个电压表和多个定值电阻，采用伏阻法可获取多组数据，故 B 正确；

C.一个电流表和一个电阻箱，采用安阻法可获取多组数据，故 C 正确；

D.两个电流表和一个滑动变阻器，可把一个电流表当成电压表使用，但一般电流表量程较小，且电流表内阻未知，故本组最不可取，故 D 错误。

本题选择错误选项；

故选：D。

②AB.第一组内阻的测量值小于真实值，图 4 所示的电路，采用安阻法测量，电源内阻的测量值为电源内阻与安培表内阻之和，大于真实值，故第二组内阻的测量结果大于第一组的测量结果，故 A 错误，B 正确；

C.故造成这个偏差的原因是实际电流表内阻不能近似为零，故 C 正确；

D.实验小组读取电流表读数时眼睛没有正对表盘，使读数有时候偏大，有时候偏小，这为偶然误差，不会产生上述偏差，故 D 错误。

故选：BC。

故答案为：(1) ①BC；②15000，A；③1.48，0.78；(2) ①D；②BC

四、计算题。(本题共 4 小题，共 29 分。解答要写出必要的文说明、方程式和重要的演算步骤。直接写出最后答案的不得分)

21. 【解答】解：(1) 欧姆表内阻： $R_{内} = \frac{E}{I_g} = \frac{1.5}{0.010} = 150\Omega$ ，

调零电阻阻值： $R = R_{内} - R_g - r = 150 - 7.5 - 0.5 = 142\Omega$ ；

(2) 电流： $I = \frac{U}{R_{内} + R_1} = \frac{1.5}{150 + 150} = 0.005A = 5mA$ ，

指针指在刻度盘的中央。

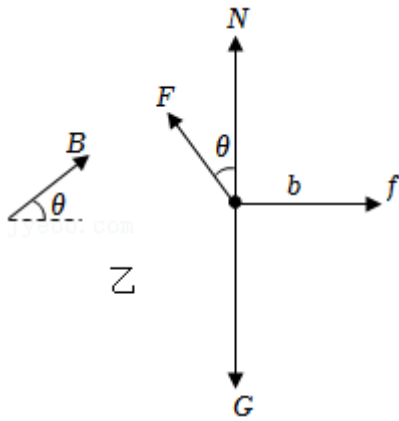
(3) 电流表指针示数： $I = \frac{U}{R_{内} + R} = \frac{1.5}{150 + R}$ ；

答：(1) 用一条导线把 A、B 直接连起来，此时，应把可变电阻 R_1 调节为 142 欧姆才能使电流表恰好达到满偏电流。

(2) 调至满偏后保持 R_1 的值不变，在 A、B 间接入一个 150Ω 的定值电阻 R_2 ，电流表指针指着 5mA 刻度的位置。

(3) 如果把任意电阻 R 接在 A、B 之间，电流表读数 I 与 R 的值的范围为 $I = \frac{1.5}{150 + R}$ 。

22. 【解答】解：(1) 作出金属杆受力的主视图，如图



(2) 根据平衡条件可得:

$$f = F_A \sin \theta$$

解得: $f = BIL \sin \theta$

(3) 竖直方向上:

$$mg = F_N + F_A \cos \theta$$

$$\text{又 } F_A = BIL$$

$$F_N = mg - BIL \cos \theta$$

根据牛顿第三定律得金属杆对导轨的压力为 $mg - BIL \cos \theta$ 。

(4) 若图中 $\theta = 0$, 当 ab 所受弹力为零时

$$BIL = mg$$

$$\text{解得: } B = \frac{mg}{IL}$$

答: (1) 金属杆的受力示意图如上;

(2) 金属杆 ab 受到的摩擦力大小为 $BIL \sin \theta$;

(3) 金属杆对导轨的压力为 $mg - BIL \cos \theta$;

(4) 若图中 $\theta = 0$, 当 B 为 $\frac{mg}{IL}$ 时 ab 所受弹力为零。

23. 【解答】解: (1) 由题意可知, 根据左手定则可知磁场方向垂直于纸面向外

(2) 电子在磁场中沿圆弧 ab 运动, 圆心为 C , 半径为 R 。以 v 表示电子进入磁场时的速度, m 、 e 分别表示电子的质量和电量, 则

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

$$evB = m \frac{v^2}{R} \text{ 由几何关系得: } \tan \frac{\theta}{2} = \frac{r}{R}$$

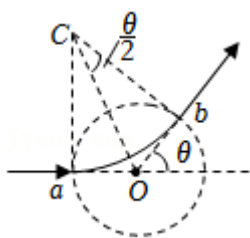
$$\text{由以上各式解得 } B = \frac{\sqrt{2eUm}}{er} \tan \frac{\theta}{2}$$

(3) 电子在磁场中运动的轨迹长度为 $s = \theta R$, $s = vt$ 。联立解得 $t = \frac{\theta r}{\tan \frac{\theta}{2}} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$

答: (1) 磁场的方向垂直于纸面向外

(2) 此时的磁感应强度为 $\frac{\sqrt{2eUm}}{er} \tan \frac{\theta}{2}$

(3) 电子束在磁场中运动的时间为 $\frac{\theta r}{\tan \frac{\theta}{2}} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$



24. 【解答】解：(1) 导体棒以速度 v_0 匀速向右运动，导体棒中的正电荷和负电荷随导体向右运动，根据左手定则可知正电荷向下运动和负电荷向上运动，受到的洛伦兹力大小为： $F=qv_0B$

导体棒 a 端聚集了负电荷，b 端聚集了正电荷，在导体内部形成了匀强电场，设 ab 两端的电势差为 E

根据电源电动势的定义磁场能量转化为电能，洛伦兹力做功和电场力做功相等： $qv_0Bl=qE$

即 $E=Blv_0$

(2) a. 因为导体棒中的电流强度保持恒定，故导体棒做匀减速直线运动，设导体棒的电阻为 r，电流为 I，加速度大小为 a，经过 t 时间后，导体棒的速度为 v，则有： $v=v_0-at$

根据牛顿第二定律有： $BIl=ma$

t=0 时刻导体棒中的电流为： $I=\frac{Blv_0}{R_0+r}$

经过 t 时间后导体棒中的电流为： $I'=\frac{Blv}{R+r}$

联立解得： $R=R_0-\frac{B^2l^2}{m}t$

b. 因为可控电阻 R 随时间 t 均匀减小，故功率为： $P=I^2\frac{R+R_0}{2}$

将 (2) 结论代入可得： $P=\frac{B^2l^2v_0^2}{(R_0+r)^2}(R_0-\frac{B^2l^2}{2m}t)$

(3) 将可控电阻改为定值电阻 R_0 ，导体棒将做变减速运动。有： $v_0=\bar{a}t'$ ， $\bar{a}=\frac{BI\bar{l}}{m}$

$\bar{l}t'=\frac{\bar{E}}{R_0+r}t'$ ， $\bar{E}=\frac{\Delta\Phi}{t'}=\frac{Blx_1}{t'}$

由以上格式解得： $x_1=\frac{mv_0(R_0+r)}{B^2l^2}$

$x_2=\frac{v_0^2}{2a}$

$x_2=\frac{mv_0(R_0+r)}{2B^2l^2}$

所以： $\frac{x_1}{x_2}=\frac{2}{1}$

答：(1) 感应电动势 E 的表达式为 $E=Blv_0$

(2) a. 可控电阻 R 随时间 t 变化的关系式为 $R=R_0-\frac{B^2l^2}{m}t$

b. 0~t 时间内可控电阻 R 上消耗的平均功率为 $P=\frac{B^2l^2v_0^2}{(R_0+r)^2}(R_0-\frac{B^2l^2}{2m}t)$

(3) 导体棒速度大小 v 与位移 x 的表达式为 $x_1 = \frac{mv_0(R_0+r)}{B^2l^2}$

$\frac{x_1}{x_2}$ 的值为 $\frac{2}{1}$



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