

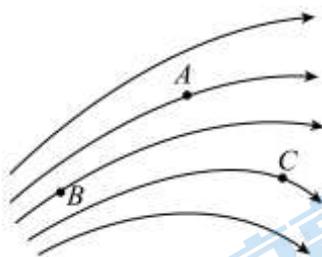
2024 北京中关村中学高二（上）期末

物 理

2024.1.17

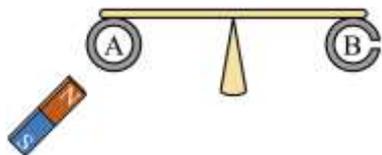
一、单选题，共 10 题，每题 3 分，共 30 分。在每题给出的四个选项中，有的题只有一个选项是正确的，把正确的答案填涂在答题纸上。

1. 某区域的电场线分布如图所示， A 、 B 、 C 是电场中的三个点，以下判断正确的是（ ）



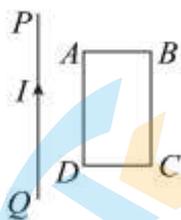
- A. B 点电势最高
- B. C 点电场强度最大
- C. 负点电荷放在 A 点所受电场力沿 A 点的切线方向斜向上
- D. 同一点电荷放在 A 点所受电场力比放在 B 点时大

2. 为了演示“感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化”的现象，老师做了这样的演示实验：如图所示，铝制水平横梁两端各固定一个铝环，其中 A 环是闭合的， B 环是断开的，横梁可以绕中间的支点在水平面内转动。当装置静止不动时，用一磁铁的 N 极去接近 A 环，发现 A 环绕支点沿顺时针（俯视）方向转动。若不考虑空气流动对实验结果的影响，关于该实验，下列说法中正确的是（ ）



- A. 若用磁铁的 N 极接近 A 环， A 环也将绕支点沿顺时针（俯视）方向转动
- B. 若用磁铁的 S 极接近 A 环， A 环也将绕支点沿逆时针（俯视）方向转动
- C. 制作 A 、 B 环的材料用绝缘材料也可以得到相同的实验效果
- D. 制作 A 、 B 环的材料只要是金属就行，很薄的铁环也可以得到相同的实验效果

3. 如图所示，直导线 PQ 与矩形金属线框 $ABCD$ 位于同一竖直平面内， PQ 中通有如图所示（向上）方向的电流，在 PQ 中电流减小的过程中，下列选项正确的是（ ）

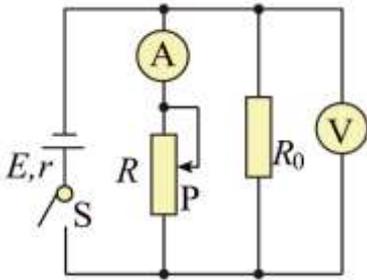


- A. 穿过线框的磁感线垂直纸面向外
- B. 线框中的磁通量不变

C. 金属框中电流方向为逆时针方向

D. AB 边受到的安培力方向向上

4. 如图所示的电路中，电源电动势 E ，内阻 r ；闭合开关 S ，当滑动变阻器 R 的滑片 P 向上移动时，下列说法中正确的是（ ）



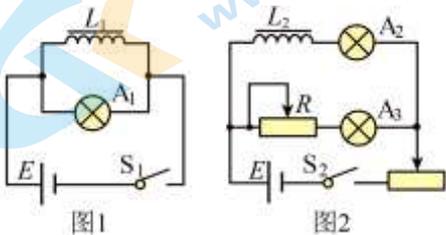
A. 电流表示数变大

B. 电压表示数变小

C. 电阻 R_0 的电功率变大

D. 电源的总功率变大

5. 图 1 和图 2 是教材中演示自感现象的两个电路图， L_1 和 L_2 为电感线圈。实验时，断开开关 S_1 瞬间，突然闪亮，随后逐渐变暗；闭合开关 S_2 ，灯 A_2 逐渐变亮，而另一个相同的灯 A_3 立即变亮，最终 A_2 与 A_3 的亮度相同。下列说法正确的是（ ）



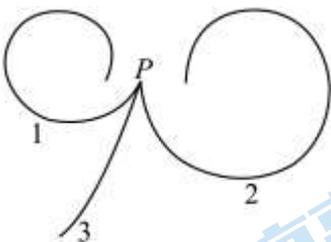
A. 图 1 中， A_2 与 L_1 的电阻值相同

B. 图 1 中，闭合 S_2 ，电路稳定后， A_2 中电流大于 L_1 中电流

C. 图 2 中，变阻器 R 与 L_2 的电阻值相同

D. 图 2 中，闭合 S_2 瞬间， L_2 中电流与变阻器 R 中电流相等

6. 正电子是电子的反粒子，与电子质量相同、带等量正电荷。在云室中有垂直于纸面的匀强磁场，从 P 点发出两个电子和一个正电子，三个粒子运动轨迹如图中 1、2、3 所示。下列说法正确的是（ ）



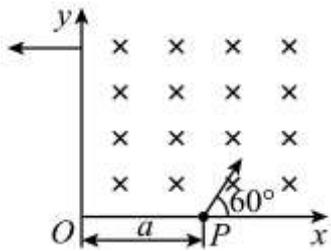
A. 磁场方向垂直于纸面向里

B. 轨迹 1 对应的粒子运动速度越来越大

C. 轨迹 2 对应的粒子初速度比轨迹 3 的大

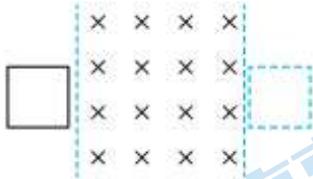
D. 轨迹 3 对应的粒子是正电子

7. 如图所示，在 xOy 坐标系的第一象限内存在匀强磁场。一带电粒子在 P 点以与 x 轴正方向成 60° 的方向垂直磁场射入，并恰好垂直于 y 轴射出磁场。已知带电粒子质量为 m 、电荷量为 q ， $OP = a$ 。不计重力。根据上述信息可以得出（ ）



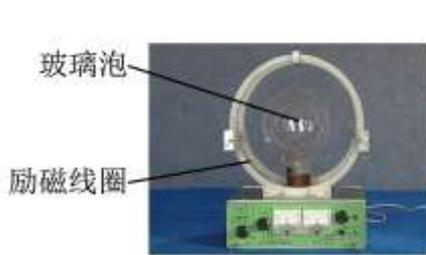
- A. 该匀强磁场的磁感应强度
 B. 带电粒子在磁场中运动的轨迹方程
 C. 带电粒子在磁场中运动的时间
 D. 带电粒子在磁场中运动的速率

8. 如图所示，光滑水平面上的正方形导线框，以某一初速度进入竖直向下的匀强磁场并最终完全穿出。线框的边长小于磁场宽度。下列说法正确的是（ ）

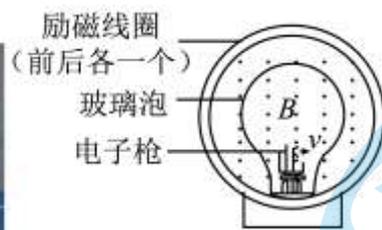


- A. 线框进磁场的过程中电流方向为顺时针方向
 B. 线框出磁场的过程中做匀减速直线运动
 C. 线框在进和出的两过程中产生的焦耳热相等
 D. 线框在进和出的两过程中通过导线横截面的电荷量相等

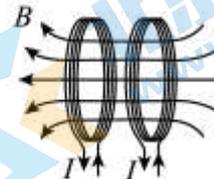
9. 如图甲是洛伦兹力演示仪，图乙是演示仪结构图，玻璃泡内充有稀薄的气体，由电子枪发射电子束，在电子束通过时能够显示电子的径迹。图丙是励磁线圈的原理图，两线圈之间产生近似匀强磁场，线圈中电流越大磁场越强，磁场的方向与两个线圈中心的连线平行。电子速度的大小和磁感应强度可以分别通过电子枪的加速电压和励磁线圈的电流来调节。若电子枪垂直磁场方向发射电子，给励磁线圈通电后，能看到电子束的径迹呈圆形。关于电子束的轨道半径，下列说法正确的是（ ）



甲 实物照片



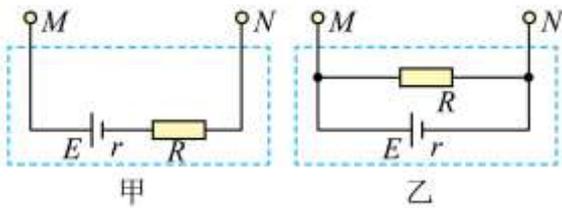
乙 结构图



丙 励磁线圈

- A. 只增大电子枪的加速电压，轨道半径不变
 B. 只增大电子枪的加速电压，轨道半径变大
 C. 只增大励磁线圈中的电流，轨道半径不变
 D. 只增大励磁线圈中的电流，轨道半径变大

10. 电源的两个重要参数分别是电动势 E 和内电阻 r 。对一个电路有两种特殊情况：当外电路断开时，电源两端的电压等于电源电动势；当外电路短路时，短路电流等于电动势和内电阻的比值。现有一个电动势为 E 、内电阻为 r 的电源和一阻值为 R 的定值电阻，将它们串联或并联组成的系统视为一个新的等效电源，这两种连接方式构成的等效电源分别如图甲和乙中虚线框所示。设新的等效电源的电动势为 E' ，内电阻为 r' 。试根据以上信息，判断下列说法中正确的是（ ）



A. 甲图中的 $E' = \frac{r}{R+r} E$, $r' = R+r$

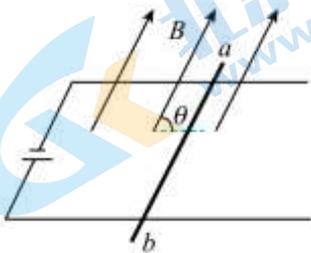
B. 甲图中的 $E' = \frac{R}{R+r} E$, $r' = R+r$

C. 乙图中的 $E' = E$, $r' = \frac{Rr}{R+r}$

D. 乙图中的 $E' = \frac{R}{R+r} E$, $r' = \frac{Rr}{R+r}$

二、多选题，共 4 题，每题 3 分，共 12 分。少选得 2 分，错选不得分。

11. 如图所示，置于水平面上的两根金属导轨间距为 L ，分别与电源正、负极相连，导体棒 ab 放在导轨上且与导轨垂直，整个装置处于磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中，磁场方向垂直于导体棒，且与导轨平面夹角为 θ ，已知回路中电流为 I ，导体棒始终处于静止状态，关于导体棒的受力情况，下列说法正确的是 ()



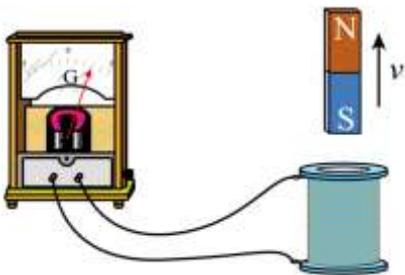
A. 安培力大小为 0

B. 安培力大小为 ILB

C. 静摩擦力大小为 $ILB \cos \theta$

D. 静摩擦力大小为 $ILB \sin \theta$

12. 某同学用如图所示装置探究影响感应电流方向的因素，将磁体从线圈中上匀速抽出时，观察到灵敏电流计指针向右偏转，关于该实验，下列说法正确的是 ()



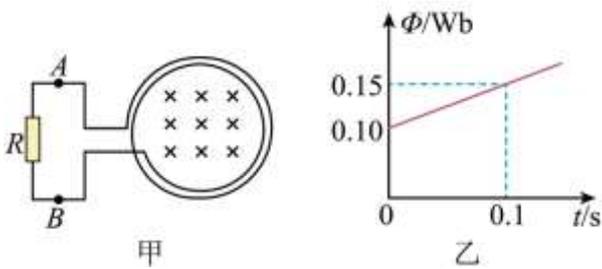
A. 必须保证磁体匀速运动，灵敏电流计指针才会向右偏转

B. 若将磁体向上加速抽出，灵敏电流计指针也会向右偏转

C. 将磁体的 N、S 极对调，并将其向上抽出，灵敏电流计指针仍向右偏转

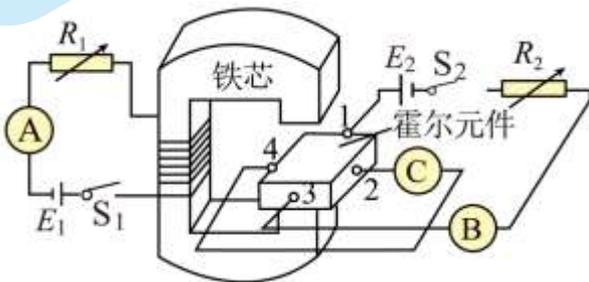
D. 将磁体的 N、S 极对调，并将其向下插入，灵敏电流计指针仍向右偏转

13. 如图甲所示，电阻为 5Ω 、匝数为 100 匝的线圈（图中只画了 2 匝）两端 A、B 与电阻 R 相连， $R=95\Omega$ 。线圈内有方向垂直于纸面向里的磁场，线圈中的磁通量在按图乙所示规律变化。则



- 甲
- 乙
- A. A 点的电势小于 B 点的电势
 B. 在线圈位置上感应电场沿逆时针方向
 C. 0.1s 时间内通过电阻 R 的电荷量为 0.05C
 D. 0.1s 时间内非静电力所做的功为 2.5J

14. 将一块长方体形状的半导体材料样品的表面垂直磁场方向置于磁场中，当此半导体材料中通有与磁场方向垂直的电流时，在半导体材料与电流和磁场方向垂直的两个侧面会出现一定的电压，这种现象称为霍尔效应，产生的电压称为霍尔电压，相应的将具有这样性质的半导体材料样品就称为霍尔元件。如图所示，利用电磁铁产生磁场，毫安表检测输入霍尔元件的电流，毫伏表检测霍尔元件输出的霍尔电压。已知图中的霍尔元件是 P 型半导体，与金属导体不同，它内部形成电流的“载流子”是空穴（空穴可视为能自由移动带正电的粒子）。图中的1、2、3、4是霍尔元件上的四个接线端。当开关 S_1 、 S_2 闭合后，电流表 A 和电表 B 、 C 都有明显示数，下列说法中正确的是（ ）

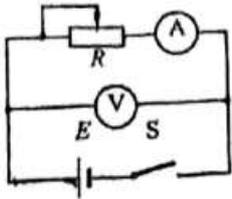


- A. 电表 B 为毫伏表，电表 C 为毫安表
 B. 接线端 2 的电势高于接线端 4 的电势
 C. 若调整电路，使通过电磁铁和霍尔元件的电流与原电流方向相反，但大小不变，则毫伏表的示数将保持不变
 D. 若适当减小 R_1 、增大 R_2 ，则毫伏表示数一定增大

三、实验题，共 18 分。

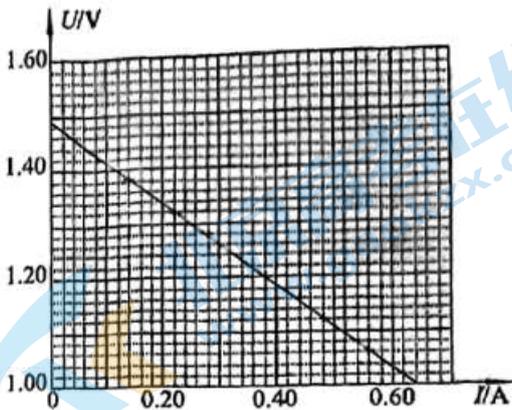
15. 在测量一节干电池的电动势和内阻的实验中，可选用的器材有：

- A. 电压表 V ： $0 \sim 3\text{V}$ ，内阻约 $3\text{k}\Omega$ ；
 B. 电流表 A_1 ： $0 \sim 0.6\text{A}$ ，内阻约 0.1Ω ；
 C. 电流表 A_2 ： $0 \sim 3\text{A}$ ，内阻约 0.01Ω ；
 D. 滑动变阻器 R ： $0 \sim 10\Omega$ ；
 E. 开关 S 和导线若干。

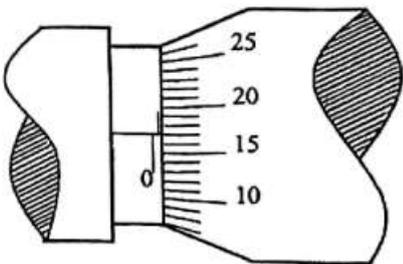


(1) 电流表应选用_____；(选填项目前的符号)

(2) 用所选器材按照图 1 连接好电路后，将滑动变阻器滑片置于合适位置，闭合开关 S，通过调整滑动变阻器，得到多组电流 I 和电压 U 。根据实验数据，绘制出如图 2 所示的 $U-I$ 图像，由图线可求出 $E =$ _____ V, $r =$ _____ Ω ；(结果均保留 3 位有效数字)



(3) 通过以上测量方法求得的结果会存在误差，其中由电表引起的误差不能通过多次测量取平均值的方法减小。下列说法中正确的是_____。



- A. 由于电流表的分压作用，使电动势的测量值小于真实值
- B. 由于电流表的分压作用，使电动势的测量值大于真实值
- C. 由于电压表的分流作用，使内阻的测量值小于真实值
- D. 由于电压表的分流作用，使内阻的测量值大于真实值

16. 在“测定金属的电阻率”的实验中，某同学选择一根粗细均匀、阻值约为 5Ω 的电阻丝进行了测量。

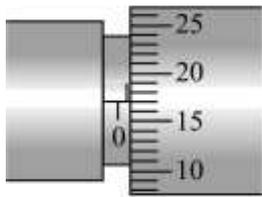


图1

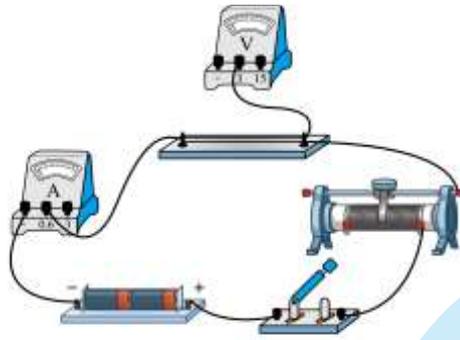


图2

(1) 在测量了电阻丝的长度之后，该同学用螺旋测微器测量电阻丝的直径，测量结果如图 1 所示为 _____ mm。

(2) 然后补充完成如图 2 中实物间的连线，答案画在答题纸上。()

(3) 现有电源（电动势 E 为 3.0V ，内阻不计）、开关和导线若干，以及下列器材：

A. 滑动变阻器（ $0 \sim 10\Omega$ ，额定电流 2A ）

B. 滑动变阻器（ $0 \sim 200\Omega$ ，额定电流 1A ）

为减小误差，且电压调节范围尽量大，滑动变阻器应选 _____（选填器材前的字母）。

(3) 电导率是电阻率的倒数，用字母 σ 表示，常用单位是西门子/厘米（ S/cm ），即

$1\text{S/cm} = 1(\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$ 。电导率是反映水质的一项重要指标。资料显示某种饮用水的电导率约为

$1.0 \times 10^{-3} \text{S/cm}$ 。将该饮用水灌入一个绝缘性能良好、高约 12cm 、容积约 240mL 的薄壁塑料瓶（如图 3 所示），瓶的两端用两个略小于瓶底面积的固定金属圆片电极密封。请通过计算说明用图中的实验器材能否较为精确的测量该饮用水的电导率。若能，请写出需要测量的物理量及对应的测量方法；若不能，请提出一种改进措施。()

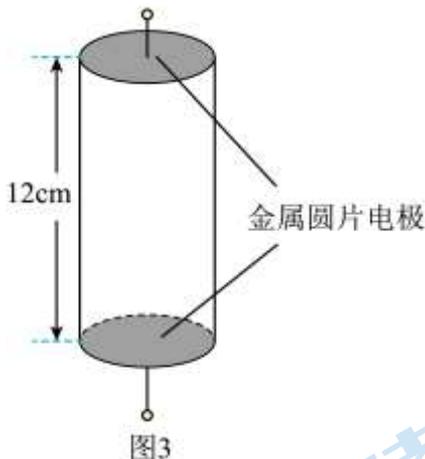


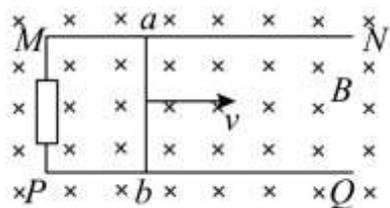
图3

17. 如图所示，两根平行光滑金属导轨 MN 和 PQ 固定在水平面上，其间距为 L ，磁感应强度为 B 的匀强磁场垂直轨道平面向下，两导轨之间连接一阻值为 R 的电阻，在导轨上有一金属杆 ab ，其电阻值为 r ，杆 ab 长度恰与导轨间距相等，在杆 ab 上施加水平拉力使其以速度 v 向右匀速运动，运动过程中金属杆始终与导轨垂直且接触良好，设金属导轨足够长，不计导轨电阻和空气阻力，求：

(1) 金属杆 ab 产生的感应电动势 E ；

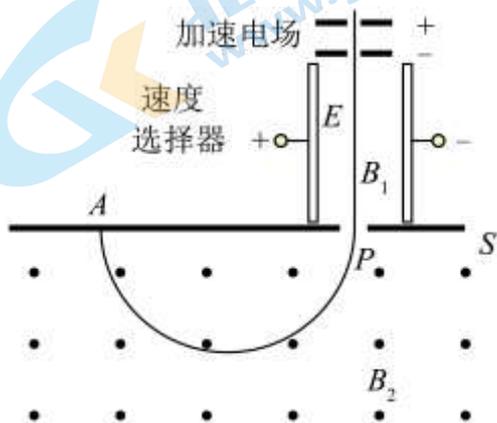
(2) 金属杆 ab 两端的电压 U_{ab} ；

(3) 拉力做功的功率 P 。



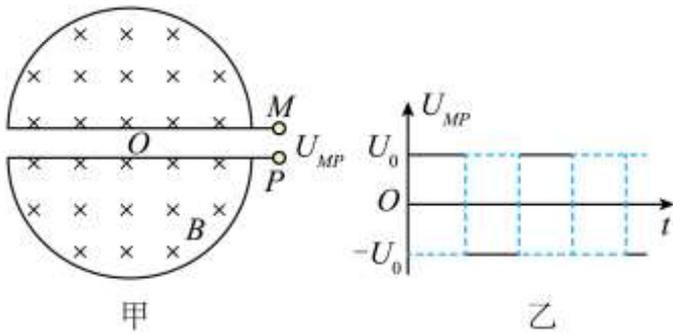
18. 如图所示为某质谱仪的构造原理图。现让质量为 m 、电荷量为 q 、初速度为零的粒子，经加速电压为 U 的加速电场加速后，进入速度选择器。速度选择器的平行金属板之间有相互正交的匀强电场和磁感应强度为 B_1 的匀强磁场（图中均未画出）。该粒子恰能沿直线通过，并从平板 S 上的狭缝 P 进入磁感应强度为 B_2 、方向垂直纸面向外的有界匀强磁场中，在磁场中运动一段时间后，最终打在照相底片上的 A 点。底片厚度可忽略不计，且与平板 S 重合。空气阻力、粒子所受的重力均忽略不计。求：

- (1) 带电粒子进入速度选择器时的速率 v_0 ；
- (2) 速度选择器中匀强电场的电场强度的大小 E ；
- (3) 照相底片上 A 点与狭缝 P 之间的距离 L 。



19. 回旋加速器是加速带电粒子的装置，如图甲所示。两 D 形盒分别在 M 端和 P 端跟高频交流电源（图中未画出）相连，便在两 D 形盒之间的狭缝中形成加速电场，使粒子每次穿过狭缝时都被加速。两 D 形盒放置在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向垂直于 D 形盒底面，粒子源置于圆心 O 处，粒子源射出的带电粒子质量为 m 、电荷量为 $+q$ ，最大回旋半径为 R ，不计粒子在两 D 形盒间加速电场内运动的时间，不计粒子离开粒子源时的初速度，忽略粒子所受重力以及粒子间相互作用。

- (1) 若 M 、 P 之间所加电压 U_{MP} 随时间 t 的变化如图乙所示，每个周期内 U_0 和 $-U_0$ 持续时间相同，求：
 - a. 粒子离开加速器时的最大动能 E_k ；
 - b. 粒子在加速器中的加速次数 N 。
- (2) 若加速完成质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子后，想加速质量为 $4m$ 、电荷量为 $+2q$ 的粒子，回旋加速器的 D 形盒半径和磁场强度不变，应该如何调整加速的交流电压，请分析说明。

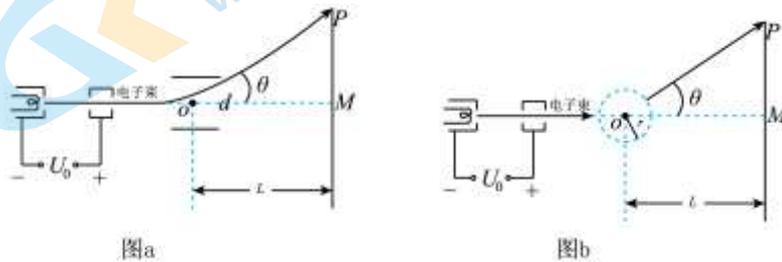


20. 如图所示，要使带电粒子的速度方向发生偏转可以通过电场或磁场来实现。先让电子束经电压为 U_0 的电场加速，然后分别对准各自匀强偏转场的中心 O 点垂直进入偏转场即可。已知电子的质量为 m ，电荷量为 e ；偏转场的中心 O 点到屏幕的中心 M 点距离为 L ；当 θ 非常小时，有 $\tan \theta \approx \theta$ 。

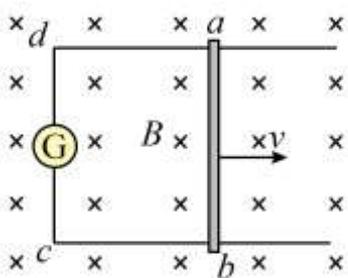
(1) 图 a 为电偏方式，已知偏转场的上下两相同极板长度 l ，间距为 d ，极板间的偏转电压为 U 。请推导出电子打在屏幕上的亮点 P 到 M 的距离表达式。

(2) 图 b 为磁偏方式，已知偏转场的区域半径为 r ，磁感应强度大小为 B ，方向垂直于圆面。请推导出当速度偏向角非常小时电子打在屏幕上的亮点 P 到 M 的距离表达式。

(3) 示波器中的示波管采用什么偏转方式？为什么不采用另一种偏转方式？请说明理由。



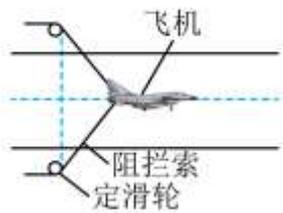
21. (1) 如图，在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，矩形线框 $abcd$ 平面与磁感线垂直，设线框中可移动部分 ab 的长度为 L ，以速率 v (匀速) 向右做垂直切割磁感线的运动，请分别从能量守恒角度、电动势定义角度推导证明 $\varepsilon = Blv$ 。



(2) 新一代航母阻拦系统已由阻拦索阻拦 (图 a) 转向引入电磁学模型的电磁阻拦技术的研制，其基本原理如图 b 所示。飞机着舰时钩住轨道上的一根金属棒并关闭动力系统，在磁场中共同滑行减速，忽略摩擦阻力等次要因素。现已知金属棒质量为 m ，其在导轨间宽为 L ；质量为 M_2 ($M \gg m$) 的舰载机以 v_0 速度着舰；轨道端点 MP 间电阻为 R ，金属棒电阻为 r ，不计其它电阻，且飞机阻拦索与金属棒绝缘。整个装置处在磁感应强度为 B 、方向如图所示的匀强磁场中。

问题：舰载机是否会冲出跑道是衡量能否安全着舰的首要指标。假如您是电磁阻拦技术的工程师，最想知道的是什么参数？请利用题中所给物理量推导出其表达式并指出实际安全着舰通常是通过改变哪个物

理量来达到调节参数大小的目的。



图a



图b

参考答案

一、单选题，共 10 题，每题 3 分，共 30 分。在每题给出的四个选项中，有的题只有一个选项是正确的，把正确的答案填涂在答题纸上。

1. 【答案】A

【详解】A. 根据沿电场线电势降低，则 B 点电势最高，故 A 正确；

B. 电场线越密，电场强度越大，则 C 点电场强度最小，故 B 错误；

C. 负点电荷受到的电场力方向与电场强度方向相反，则负点电荷放在 A 点所受电场力沿 A 点的切线方向斜向下，故 C 错误；

D. 电场线越密，电场强度越大，则

$$E_A < E_B$$

根据

$$F = Eq$$

可得

$$F_A < F_B$$

故 D 错误。

故选 A。

2. 【答案】A

【详解】AB. 当条形磁铁 N 极向 A 环靠近时，穿过 A 环的磁通量增加，A 环闭合产生感应电流，磁铁对 A 环产生安培力，阻碍两者相对运动，因此 A 环阻碍磁铁靠近，出现顺时针转动现象；同理，条形磁铁 S 极接近 A 环时，横梁也会顺时针转动。故 A 正确 B 错误；

C. 制作 A、B 环的材料必须是金属导体，用绝缘材料，不能产生感应电流，故不能产生相同的实验效果，选项 C 错误；

D. 制作 A、B 环的材料必须是金属导体，用很薄的铁环，铁会被磁铁吸引，故不能产生相同的实验效果，故 D 错误。

故选 A。

3. 【答案】D

【详解】A. 根据右手螺旋定则可知，直导线在其右侧产生的磁场方向垂直纸面向里，故穿过线框的磁感线垂直纸面向里。故 A 错误；

B. PQ 中电流减小，则原磁场磁感应强度减小，穿过线框中的磁通量减小。故 B 错误；

C. 由于原磁场磁感应强度减小，根据楞次定律可知线框感应电流产生的磁场阻碍原磁场磁通量的减小，故感应磁场的方向垂直纸面向里，根据右手螺旋定则可知，线框中感应电流的方向为顺时针。故 C 错误；

D. AB 边感应电流的方向为 A→B，磁感应强度方向垂直纸面向里，根据左手定则可知，AB 边受到的安培力方向向上。故 D 正确。

故选 D。

关注北京高考在线官方微信：[京考一点通](#)（微信号：[bjgkzx](#)），获取更多试题资料及排名分析信息。

4. 【答案】C

【详解】BC. 滑动变阻器向上移动，滑动变阻器的阻值 R 变大，故电路中的总电阻变大。根据

$$I = \frac{E}{R_{\text{总}}}$$

可知，电路中的总电流变小。根据

$$U = E - Ir$$

可知路端电压变大，即电阻 R_0 两端的电压及电压表示数变大，根据

$$P_{R_0} = \frac{U^2}{R_0}$$

可知电阻 R_0 的电功率变大。故 B 错误，C 正确；

A. 根据并联电路规律可得，电流表示数为

$$I_1 = I - I_{R_0} = I - \frac{U}{R_0}$$

电路中总电流变小，路端电压变大，故电流表的示数变小。故 A 错误；

D. 电源的总功率为

$$P = EI$$

电源电动势不变，总电流变小。故电源的总功率变小。故 D 错误。

故选 C。

5. 【答案】C

【详解】A. 图 1 中，断开开关 S_1 瞬间，突然闪亮，随后逐渐变暗， A_2 的电阻值大于 L_1 的电阻值，故 A 错误；

BC. 图 1 中，闭合 S_2 ，电路稳定后，最终 A_2 与 A_3 的亮度相同，则 A_2 中电流等于 L_1 中电流，路端电压等于灯 A_2 与 L_1 两端的电压，也等于灯 A_2 与 R 两端的电压，则 L_1 两端的电压等于 R 两端的电压，变阻器 R 与 L_2 的电阻值相同，故 B 错误，C 正确；

D. 图 2 中，闭合 S_2 瞬间，由于线圈 L_2 自感作用产生感应电动势，阻碍电流的增大，故 L_2 中电流小于变阻器 R 中电流，故 D 错误。

故选 C。

6. 【答案】A

【详解】AD. 根据题图可知，1 和 3 粒子绕转动方向一致，则 1 和 3 粒子为电子，2 为正电子，电子带负电且顺时针转动，根据左手定则可知磁场方向垂直纸面向里，A 正确，D 错误；

B. 电子在云室中运行，洛伦兹力不做功，而粒子受到云室内填充物质的阻力作用，粒子速度越来越小，B 错误；

C. 带电粒子若仅在洛伦兹力的作用下做匀速圆周运动，根据牛顿第二定律可知

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

解得粒子运动的半径为

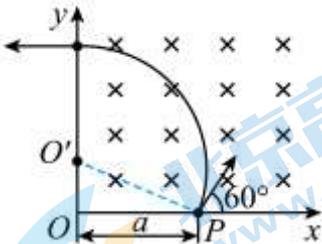
$$r = \frac{mv}{qB}$$

根据题图可知轨迹 3 对应的粒子运动的半径更大，速度更大，粒子运动过程中受到云室内物质的阻力的情况下，此结论也成立，C 错误。

故选 A。

7. 【答案】B

【详解】ACD. 带电粒子在磁场中运动的轨迹如图所示



由几何知识可知轨迹圆半径为

$$R = \frac{a}{\sin 60^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3}a$$

根据洛伦兹力提供向心力有

$$qvB = m \frac{v^2}{R}, \quad T = \frac{2\pi R}{v}$$

可得

$$R = \frac{mv}{qB}, \quad T = \frac{2\pi m}{qB}$$

粒子速率未知，磁感应强度、周期不可求，时间也不可求，故 ACD 错误；

B. 根据几何关系可以确定圆心坐标，而半径根据以上分析可计算，所以带电粒子在磁场中运动的轨迹方程可求，故 B 正确。

故选 B。

8. 【答案】D

【详解】A. 线框进磁场的过程中由楞次定律知电流方向为逆时针方向，A 错误；

B. 线框出磁场的过程中，根据

$$E = Blv$$

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

联立有

$$F_A = \frac{B^2 L^2 v}{R} = ma$$

由于线框出磁场过程中由左手定则可知线框受到的安培力向左，则 v 减小，线框做加速度减小的减速运动，B 错误；

C. 由能量守恒定律得线框产生的焦耳热

$$Q = F_A L$$

其中线框进出磁场时均做减速运动，但其进磁场时的速度大，安培力大，产生的焦耳热多，C 错误；

D. 线框在进和出的两过程中通过导线横截面的电荷量

$$q = \bar{I} t$$

其中

$$I = \frac{\bar{E}}{R}, \quad E = BL \frac{x}{t}$$

则联立有

$$q = \frac{BL}{R} x$$

由于线框在进和出的两过程中线框的位移均为 L ，则线框在进和出的两过程中通过导线横截面的电荷量相等，故 D 正确。

故选 D。

9. 【答案】B

【详解】AB. 电子被加速电场加速，由动能定理得

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

电子在匀强磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力充当向心力，由牛顿第二定律得

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

解得

$$R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{e}}$$

只增大电子枪的加速电压，则粒子运动的轨道半径变大。故 A 错误，B 正确；

CD. 根据

$$R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{e}}$$

只增大励磁线圈中的电流，则磁感应强度越大。粒子运动的轨道半径变小。故 CD 错误。

故选 B。

10. 【答案】D

【详解】AB. 甲图中 E' 等于电源电动势

$$E' = E$$

内电阻 r' 等于串联阻值

$$r' = R + r$$

故 AB 错误;

CD. 乙图中 E' 等于 MN 两端电压

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

内电阻 r' 等于并联阻值即

$$r' = \frac{Rr}{R+r}$$

故 C 错误, D 正确。

故选 D。

二、多选题, 共 4 题, 每题 3 分, 共 12 分。少选得 2 分, 错选不得分。

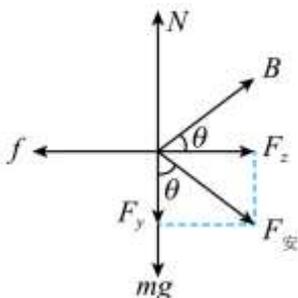
11. 【答案】BD

【详解】AB. 因为 B 与 IL 的关系为始终垂直, 故安培力为

$$F_{\text{安}} = BIL$$

A 错误, B 正确;

CD. 导体棒受力如下图所示



因 B 与水平方向夹角为 θ , 而根据左手定则 B 与 $F_{\text{安}}$ 垂直, 由几何关系易知 $F_{\text{安}}$ 与竖直方向夹角为 θ , 可得

$$f = F_x = F_{\text{安}} \sin \theta = BIL \sin \theta$$

C 错误, D 正确。

故选 BD。

12. 【答案】BD

【详解】AB. 无论磁体向上匀速运动还是加速运动, 穿过线圈的磁通量都是向上减小, 所以灵敏电流计指针都会向右偏转, 故 A 错误, B 正确;

C. 将磁体的 N、S 极对调, 并将其向上抽出, 穿过线圈的磁通量向下减小, 灵敏电流计指针会向左偏转, 故 C 错误;

D. 将磁体的 N、S 极对调, 并将其向下插入, 穿过线圈的磁通量向下增大, 灵敏电流计指针会向右偏转, 故 D 正确。

故选 BD。

13. 【答案】BCD

【详解】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。A 点的电势高于 B 点的电势，在线圈位置上感应电场沿逆时针方向，选项 A 错误，B 正确；由法拉第电磁感应定律得：

$$E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 100 \times \frac{0.15 - 0.10}{0.1} = 50V, \text{ 由闭合电路的欧姆定律得: } I = \frac{E}{R + r} = \frac{50}{5 + 95} A = 0.5A, \text{ 则 } 0.1s$$

时间内通过电阻 R 的电荷量为 $q = It = 0.05C$ ，选项 C 正确；0.1s 时间内非静电力所做的功为 $W = Eq = 50 \times 0.05J = 2.5J$ ，选项 D 正确；故选 BCD。

14. 【答案】BC

【分析】

【详解】A. 由图可知，电表 B 串联在电源 E_2 的电路中，故它是电流表，即毫安表，而电表 C 是并联在 2、4 两端的，它是测量霍尔电压的，故它是电压表即毫伏表，选项 A 错误；

B. 由于霍尔元件的载流子是带正电的粒子，由磁场方向向下，电流方向由 1 到 3，由左手定则可知，正电的粒子受到的洛伦兹力的方向指向极板以 2，即接线端 2 的电势高于接线端 4 的电势，选项 B 正确；

C. 稳定时，粒子受到的洛伦兹力与电场力相平衡，即

$$Bqv = Eq = \frac{Uq}{d}$$

解得

$$U = Bvd$$

当电流方向相反，但大小不变时，粒子的偏转方向与原来相反，但仍存在如上的平衡关系式，由于电流的大小不变，由电流的微观表达式 $I = neSv$ 可知，其粒子的定向移动速度也不变，故霍尔电压的大小不变，即毫伏表的示数将保持不变，选项 C 正确；

D. 若减小 R_1 ，则会让 B 增大，若增大 R_2 ，会让电流 I 减小，粒子的定向移动速率 v 也变小，则不能确定霍尔电压的变化情况，故毫伏表的示数不一定增大，选项 D 错误。

故选 BC。

考点：霍尔元件，洛伦兹力与电场力平衡，电流的微观表示。

【思路点拨】该题是纸老虎，通过文字多、图复杂来吓唬人，其实他细分析，它就是一个霍尔元件的电路问题，带正电的粒子充当自由移动的粒子也与以前的题不同，故该题有一定的新意。

三、实验题，共 18 分。

15. 【答案】 ①. B ②. 1.49 ③. 0.790 ④. C

【详解】(1) [1] 由于电源电动势较小，最大电流 0.60A 左右，所以电流表选用 B。

(2) [2][3] 根据闭合电路欧姆定律可得

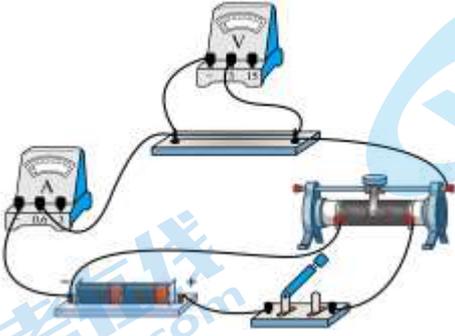
$$U = E - Ir$$

由图像可知，图像的斜率的绝对值表示电源的内阻，纵坐标的截距表示电源的电动势则有

$$E = 1.49V, r = \frac{1.49 - 1.00}{0.64} \Omega = 0.790\Omega$$

(3) [4] 实验电路采用的是外接法测电源电动势与内阻，由于引起误差的原因为电压表分流，当外电阻越小时，电压表分流越小，短路时，电流的测量值与真实值相等，外电阻越大时，电压表分流越大，则测量的内阻为电压表与电源真实内阻并联的值，所以内阻的测量值偏小，测量的电动势为断路时，电压表两端的电压，所以测量的电动势偏小。

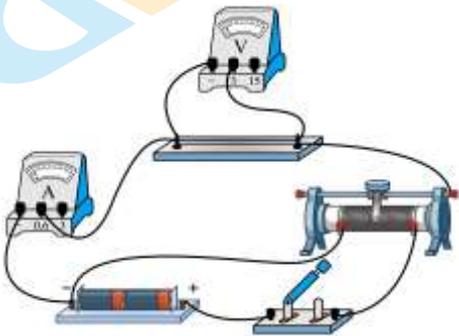
故选 C。

16. 【答案】 ①. 0.670 ②.  ③. A ④. 见解析

【详解】(1) [1]根据题意，由图可知，电阻丝的直径为

$$D = 0.5\text{mm} + 17.0 \times 0.01\text{mm} = 0.670\text{mm}$$

(2) [2]为减小误差，且电压调节范围尽量大，滑动变阻器采用分压接法，则选 A。待测电阻约为 5Ω ，电流表采用外接法，补充完成图中实物间的连线，如图所示



(3) [3]根据上述分析可知，滑动变阻器应选 A。

(4) [4]根据题意，由电阻定律可得，电阻约为

$$R = \frac{1}{\delta} \cdot \frac{L}{S} = 600\Omega$$

电阻较大，不能精确的测量该饮用水的电导率，需要把电流表改为内接法。

17. 【答案】(1) BLv ; (2) $U_{ab} = \frac{R}{R+r} BLv$; (3) $P = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r}$

【详解】(1)由法拉第电磁感应定律可得，感应电动势为

$$E = BLv$$

(2)金属杆 ab 中电流为

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

金属杆 ab 两端电压为

$$U_{ab} = IR$$

解得

$$U_{ab} = \frac{R}{R+r} BLv$$

(3) 拉力大小等于安培力大小

$$F = BIL$$

拉力的功率

$$P = Fv$$

解得

$$P = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r}$$

$$18. (1) v_0 = \sqrt{\frac{2Uq}{m}}; (2) E = B_1 \sqrt{\frac{2Uq}{m}}; (3) L = \frac{2}{B_2} \sqrt{\frac{2Um}{q}}$$

【详解】(1) 带电粒子在电场中被加速，则

$$Uq = \frac{1}{2}mv_0^2$$

则进入速度选择器时的速率

$$v_0 = \sqrt{\frac{2Uq}{m}}$$

(2) 在速度选择器中运动时

$$Eq = qv_0B_1$$

解得

$$E = B_1 \sqrt{\frac{2Uq}{m}}$$

(3) 粒子进入磁场后做匀速圆周运动，则

$$qv_0B_2 = m \frac{v_0^2}{r}$$

$$L = 2r$$

解得

$$L = \frac{2}{B_2} \sqrt{\frac{2Um}{q}}$$

$$19. 【答案】(1) a. \frac{B^2 q^2 R^2}{2m}; b. \frac{B^2 q R^2}{2U_0 m}; (2) 见解析$$

【详解】(1) a. 粒子离开加速器时

$$qv_m B = m \frac{v_m^2}{R}$$

则最大动能

$$E_{\text{km}} = \frac{1}{2}mv_{\text{m}}^2 = \frac{B^2q^2R^2}{2m}$$

b. 粒子在加速器中的加速次数

$$N = \frac{E_{\text{km}}}{U_0q} = \frac{B^2qR^2}{2U_0m}$$

(2) 所加交变电压的周期为

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

应把交流电周期加倍。

20. 【答案】(1) $\frac{Ul}{2dU_0}$; (2) $BLr\sqrt{\frac{e}{2mU_0}}$; (3) 采用电偏转, 理由见解析

【详解】(1) 根据动能定理, 电子束经电压为 U_0 的电场加速后

$$eU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

电子在电场中做类平抛运动, 在竖直方向, 受到的电场力为

$$F_{\text{电}} = \frac{eU}{d}$$

根据牛顿第二定律

$$F_{\text{电}} = ma$$

出电场时, 在竖直方向的偏移量为

$$y = \frac{1}{2}at^2$$

在水平方向, 做匀速直线运动

$$l = v_0t$$

联立解得

$$y = \frac{Ul^2}{4dU_0}$$

根据平抛运动末速度反向延长线过水平位移的中点

$$\tan \theta = \frac{y}{\frac{l}{2}} = \frac{Ul}{2dU_0}$$

设电子打在屏幕上的亮点 P 到 M 的距离为 x , 则

$$\tan \theta = \frac{x}{L}$$

解得

$$x = \frac{ULl}{2dU_0}$$

(2) 在磁场中，根据洛伦兹力提供向心力

$$ev_0B = m \frac{v_0^2}{R}$$

解得

$$R = \frac{mv_0}{eB}$$

在磁场中，由几何关系可得

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{r}{R} = Br \sqrt{\frac{e}{2mU_0}}$$

当速度偏向角非常小时

$$\tan \frac{\theta}{2} \approx \tan \theta$$

设电子打在屏幕上的亮点 P 到 M 的距离为 x' ，则

$$\tan \theta = \frac{x'}{L}$$

解得

$$x' = BLr \sqrt{\frac{e}{2mU_0}}$$

(3) 示波器中的示波管采用电偏转；电偏转电子的偏转方向与电场平行，电子运动曲线为抛物线。磁偏转电子的偏转方向与磁场垂直，电子运动曲线为圆弧。由于示波器反映的是电压大小，采用电偏转可以防止用磁偏转时电压到磁场转变的非线性带来的误差。

21. 【答案】(1) 见解析；(2) $x = \frac{Mv_0(R+r)}{B^2L^2}$ ，需知道磁感应强度大小、金属棒长度，可调节 B 、 L 的大小来调节参数。

【详解】(1) 从电动势定义角度：金属杆 ab 切割磁感线时， ab 相当于电源，由右手定则可以判断 a 为正极， b 为负极。因为金属杆 ab 的运动，自由电子受到沿金属杆方向的洛伦兹力（分力） f_1 的作用， f_1 充当非静电力。设自由电子的电荷量为 e ，则有

$$f_1 = evB$$

在自由电子由 b 定向移动到 a 的过程中， f_1 做的功为

$$W = f_1 l = evBl$$

所以导线 ab 切割磁感线产生的电动势为

$$\varepsilon = \frac{W}{e} = Blv$$

能量角度：导线受到的安培力

$$F_A = BIl$$

匀速运动时外力力和安培力相等，即

$$F = F_A$$

在 Δt 时间内，外力 F 做功

$$W = Fv \Delta t$$

电能

$$W_{\text{电}} = \varepsilon I \Delta t$$

由于

$$W = W_{\text{电}}$$

解得

$$\varepsilon = Blv$$

(2) 以飞机和金属棒为研究对象 根据动量守恒定律有

$$Mv_0 = (M + m)v$$

以飞机和金属棒为研究对象，在很短的一段时间 Δt 内 根据动量定理有

$$BiL\Delta t = (M + m)\Delta v$$

在某时刻根据欧姆定律有

$$i = \frac{BLv_i}{R + r}$$

解得

$$B \frac{BLv_i}{R + r} L\Delta t = (M + m)\Delta v$$

飞机经时间 t 停下来，对上式在时间 t 内求和有

$$\frac{B^2 L^2}{R + r} x = (M + m)v$$

解得

$$x = \frac{Mv_0(R + r)}{B^2 L^2}$$

需知道磁感应强度大小、金属棒长度，可调节 B 、 L 的大小来调节参数。

北京高一高二高三期末试题下载

京考一点通团队整理了【**2024年1月北京各区各年级期末试题&答案汇总**】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期末**】或者点击公众号底部栏目<**试题专区**>，进入各年级汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！



微信搜一搜

