(三)
电场
恒定电流
磁场
电磁感应

第一次看视频建议关闭弹幕，有疑问发评论区。

一般置顶评论都是一些纠错。

最后，学习加油

HuangFuRen.

目录

一、电荷及其守恒定律 3
1.0 课前小知识 3
1.1 电荷的分类 3
1.2 电荷和元电荷 3
1.3 电荷的性质 3
1.4 三种起电方式 3
1.5 验电器 3
1.6 点电荷 3
二、库仑定律 4
2.1 库仑公式 4
2.2 适用条件 4
2.3 典型例题-三点一线问题 4
2.1 引力公式 4
2.4 典型例题-动态平衡问题 4
三、电场强度 5
3.1 电场 5
3.2 电场强度 5
3.3 电场线 不存在的 5
3.4 点电荷的电场线 5
3.5 等量电荷的电场线 5
3.6 匀强电场线 5
四、等量异种/同种电荷总结 6
4.1 电场强度 6
4.2 电势 6
五、电场中的功能势 7
5.1 功 7
5.2 能量 7
5.3 电势 7
5.4 电势能 7
5.5 电势深入研究 7
5.6 电势差 8
5.7 等势面 8
5.8 等势面与等高线共同点 8
5.8 两个推导公式 8
六、电场公式总结 9
6.1 各个公式联系 9
6.2 各类问题解题思路 9
七、匀强电场中的题目 10
7.1 重要推论 10
7.2 找等势面 10
八、轨迹问题 11
8.1 联系 11
8.2 解题思路 11
九、图像问题 12
9.1 思路 12
9.2 E-X 图像 12
9.3 ϕ-X 图像 12
十、电容器 13
10.1 电容器的概念 13
10.2 电容的概念 13
10.3 影响电容的因素 13
10.4 静电计 13
10.5 电容器的电路 13
10.6 电容器电路中的两类问题（重点） 13

例题在后面

B站:HuangFuRan

一、电荷及其守恒定律

1.0 课前小知识

绝缘体：_____

导体：_____

不带电：_____

B站:HuangFuRan

1.1 电荷的分类

丝绸 + 玻璃棒

毛皮 + 橡胶棒

化学：

1.2 电荷和元电荷

电荷：____ 单位：____

元电荷：_____

比荷(核质比) ：_____

1.3 电荷的性质

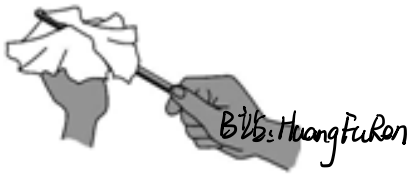
同种电荷相互_____异种电荷相互_____

带电体可以_____

1.4 三种起电方式

明确：只有_____在移动

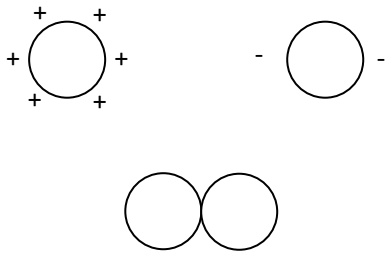
1.摩擦起电( )



原因：_____

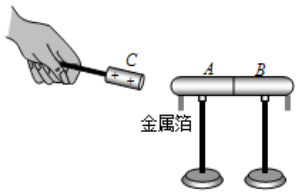
电荷的移动:_____

2.接触起电( )



现象：_____

3.感应起电( )



原因：_____

重要结论： 不管何种起电,电荷既没有_____也没有_____

电荷始终_____

1.5 验电器



接触：_____

感应：_____

1.6 点电荷

体积对于所研究问题来说没有影响时，可视为点电荷

体积很小≠点电荷=体积为 0

B站:HuangFuRen

二、库仑定律

2.1 库仑公式

○ ○

公式：_____ 单位：___ 方向：_____

K：_____ 大小：_____

其中 r 为：_____

2.2 适用条件

当 r->0 时：_____

当 r->∞时：_____

2.3 典型例题-三点一线问题

万有引力定律

2.1 引力公式

○ ○

公式：_____ 单位：___ 方向：_____

G：_____ 大小：_____

其中 r 为：_____

B站:HuangFuRen

当 r->0 时：_____

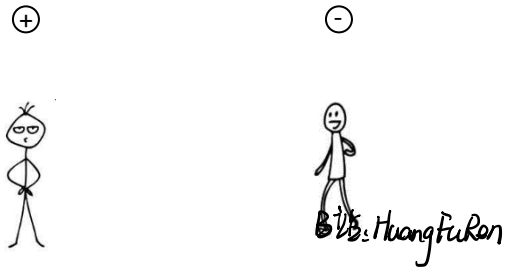
当 r->∞时：_____

2.4 典型例题-动态平衡问题

B站:HuangFuRan

三、电场强度

3.1 电场



为什么要提出电场：_____

什么是电场：_____

电场与电荷之间的关系图：

试探电荷：_____(联想地球与人)

场源电荷：_____(联想地球与人)

3.2 电场强度

【反应出电场中，单位电荷量中受到的力】

大小公式：_____ 定义方式：_____

单位：_____ 方向：_____

其中 E 与试探电荷的电量_____

3.3 电场线 不存在的

B站:HuangFuRan

电场线的提出：_____

电场线特点：_____原因_____

电场线如何反应物理量

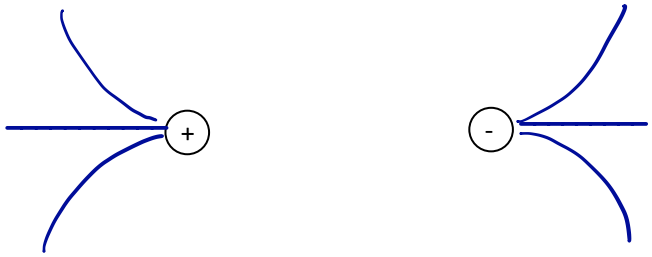
大小：_____

方向：_____

3.4 点电荷的电场线



3.5 等量电荷的电场线

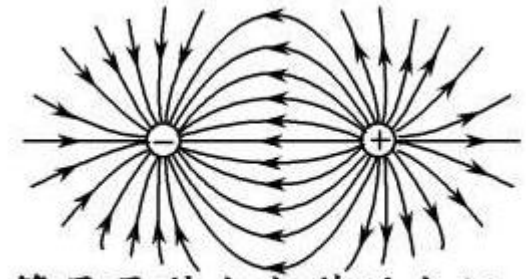




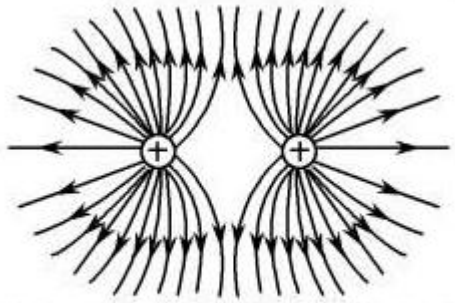
3.6 匀强电场线

特点：_____所以线的间距_____

四、等量异种/同种电荷总结



等量异种点电荷的电场



等量同种点电荷的电场

4.1 电场强度

判断方式：受力分析看_____的大小

两点连线(负到正)：_____

中垂线(中点到两头)：_____

两点连线(左到右)：_____

中垂线(中点到两头)：_____

4.2 电势

原理：_____

判断方式：看离_____的_____

两点连线(负到正)：_____

中垂线(中点到两头)：_____

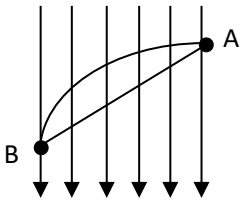
两点连线(左到右)：_____

中垂线(中点到两头)：_____

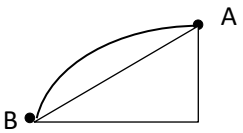
五、电场中的功能势

5.1 功

电场力做功：



重力做功：



5.2 能量

电场力做功与能量的关系：_____

电场力做正功，电势能_____

电场力做负功，电势能_____

重力做功与能量的关系：_____

重力做正功，重力势能_____

重力做负功，重力势能_____

5.3 电势

【反应出电场中，单位电荷量中积累的能量】

字母：_____ 表达式：_____ 单位：_____

重力势的引入：

5.4 电势能

字母：_____ 表达式：_____ 单位：_____

与重力势能相同需要取：_____

一般默认：_____为零势能面

特殊位置：等量异种电荷中垂线上为零势能面

5.5 电势深入研究



1.沿电场线方向，电势_____

- 以正电荷为例讨论
- 以负电荷为例讨论

以正电荷为例讨论

以负电荷为例讨论

结论：_____

2.电场同一位置，正负电子的电势能_____，电势_____

5.6 电势差

字母：_____ 表达式：_____ 单位：_____

5.7 等势面

_____构成的面称为等势面

等势面的特点：

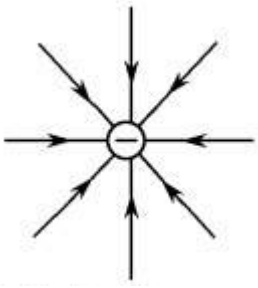
1.电场线总是与等势面_____

2.沿着等势面移动电荷的电场力_____

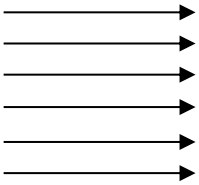
3.等差等势面越密，电场强度越_____

几种常见的等势面：

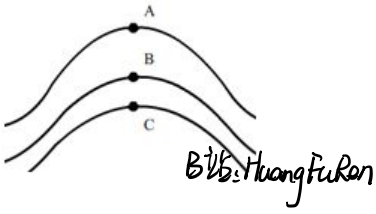
1.点电荷的等势面



2.匀强电场的等势面



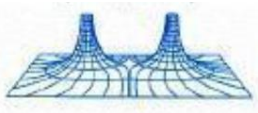
3.学会根据等势面画出电场线(一条)

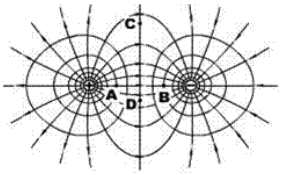


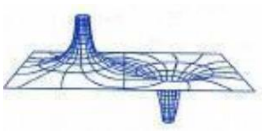
5.8 等势面与等高线共同点

4.了解等量电荷之间等势面的分布





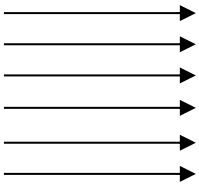




5.8 两个推导公式

1. $W_{A-B}=U_{AB}q$ 推导过程：

2. $E=\frac{U}{d}$ 推导过程：



六、电场公式总结

6.1 各个公式联系

___-->___-->___-->___-->___-->___-->___

E = _____

W = _____

E_P = _____

U_{AB} = _____

两个公式：求电势差的两种方式

W_{A-B}= _____

E = _____

6.2 各类问题解题思路

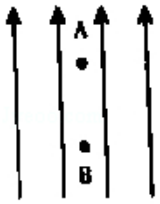
判断电势能增大/减小

1.看电场力做功正负

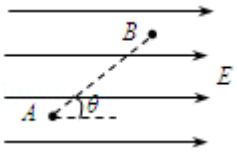
2.看动能的变化（只有电场力做功）

3.看电势的高低

1．如图所示，匀强电场中有 A、B 两点，电势分别为 φ_A、φ_B 表示，则 φ_A____ φ_B（选填“大于”“小于”或“等于”）；一带电粒子从 A 点运动到 B 过程中，电场力做正功，则粒子带_____电，它在 A、B 两点的电势能分别用 E_{PA}、E_{PB} 表示，则 E_{PA}_____ E_{PB} （选填“大于”“等于”或“小于”）。



2．如图所示，空间内存在水平向右的匀强电场，电场强度大小为 E．A、B 为匀强电场中的两点，A、B 两点间距离为 L，A、B 两点的连线与电场线间的夹角为 θ．则 A、B 两点间的电势差为_____；将一正电荷 q 从 A 移到 B，电场力所做功为_____。

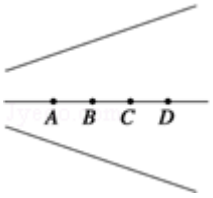


B站：HuangFuRen

3．（2019 春•武清区校级月考）电子伏是研究微观粒子时常用的能量单位，1eV 就是在电势差为 1V 的两点间移动一个元电荷电场力所做的功，则 1eV = _____J，一个带正电的质点电量 q = 2e，在静电场中由 a 点移到 b 点，在这过程中，除电场力外，其他力做的功为 5000eV，质点的动能增加了 8000eV，则 a，b 两点间的电势差 U_{ab} 为_____伏．

4．（2019•崇明区一模）若将一个电量为 2.0×10^{-10}C 的正电荷，从零电势点移到电场中 M 点要克服电场力做功 8.0×10^{-9}J，则 M 点的电势是_____V；若再将该电荷从 M 点移到电场中的 N 点，电场力做功 1.8×10^{-8}J，则 M、N 两点间的电势差 U_{MN} = _____V．

5．（2018 秋•金安区校级期中）如图为电场的电场线，现将一电荷量 q = -3.0×10^{-9}C 的负电荷从 A 点移到 B 点、从 B 点移到 C 点，从 C 点移到 D 点电场力做功分别为：$W_{AB}=3.0\times10^{-8}$J、$W_{BC}=1.5\times10^{-8}$J、$W_{CD}=9.0\times10^{-9}$J．若 C 点电势为零，则 A、B、D 三点电势分别为_____、_____、_____．



6．（2018 秋•双柏县校级月考）在电场中把 2.0×10^{-9}C 的正电荷从 A 点移到 B 点，静电力做功 1.5×10^{-7}J，再把这个电荷从 B 点移到 C 点时，克服静电力做功 4.0×10^{-7}J．求电势差 U_{AB} = _____、U_{BC} = _____、U_{AC} = _____．

七、匀强电场中的题目

专属公式：

其中 d 为：

回忆场强的三个公式：

匀强电场中等势面的特点：

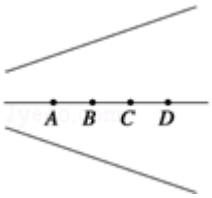
等间距之间的等势面，电势差_____

7.1 重要推论

1.两平行边，电压与长度成比例

2.一条边上，电压与长度成比例

3.非匀强场强，无法具体计算，但可比大小



7.2 找等势面

为什么这么做：之前的方法虽能算出电势，但无法求出 E，原因是公式中的 d 为_____

关键点：找到俩个不同点，但_____,连接两点构成等势面，d 的方向为_____

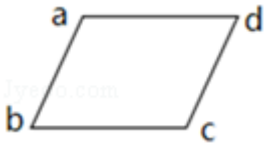
解题做法：如【例 3】

1.找出电势中最大 A 和最小 C 相加=D

2.看剩下的电势 B 是否与 D 成比值关系

3.找出 AC 连线中的比值点

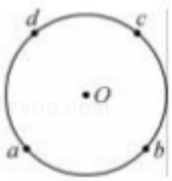
1．在匀强电场中四个点 a、b、c、d 组成了一个平行四边形。已知 a、b、c 三点的电势分别为 $\varphi_a=12V$，$\varphi_b=3V$，$\varphi_c=-3V$，则 d 点电势为_____v。



2．如图所示，a、b、c 为电场中同一条水平方向电场线上的三点，c 为 ab 的中点，a、b 电势分别为 $\varphi_a=5V$、$\varphi_b=3V$，若该电场是匀强电场，则 $\varphi_c=$_____V，电场方向为_____。



【例 3】如图所示，圆心为 O 半径为 R = 0.2m 的圆所在平面内有匀强电场，a、b、c、d 是圆上的四个等分点，已知 b、c、d 三点电势分别为 $\varphi_b=0$、$\varphi_c=6V$、$\varphi_d=12V$，则 a 点电势 $\varphi_a=$_____V，该电场强度的大小 E =_____ V/m，方向由 O 点指向_____（填“a”“b”c”或“d”）点。



B站：HuangFuRan

八、轨迹问题

何为三线：_____、_____、_____

8.1 联系

1.电场线与等势线_____

2.电场线与等势线的疏密都能反应_____

3.何时电场线与轨迹线能重合

电场线_____并且_____

8.2 解题思路

你必须要做的事情:

1.画出某点的受力方向--_____

2.力指向轨迹的--_____

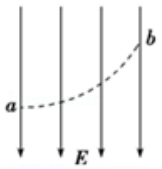
3.根据力与速度的夹角判断加速减速

问法分类:

1. 力 a E 线 – 力学

2. W EP φ U – 能量（一定要顺序推）

1．一带电粒子（重力不计），在匀强电场 E 中从 a 运动到 b 的运动轨迹如图中虚线所示，电场方向竖直向下。若不计空气阻力，下列说法正确的是（　　）



A．粒子带正电

B．a 点电势高于 b 点

C．运动过程中粒子的动能减小

D．运动过程中粒子的电势能减小

2．某电场的电场线分布如图所示，a、b 是电场中的两点，则（　　）



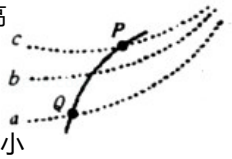
A．a 点的电势低于 b 点的电势

B．电荷在 a 点的电势能大于在 b 点的电势能

C．a 点的电场强度大于 b 点的电场强度

D．正电荷在 a 点由静止释放，仅在电场力作用下可以沿电场线运动到 b 点

3．如图所示的电场中，虚线 a、b、c 为三个等势面，相邻等势面之间的电势差相等，即 $U_{ab}=U_{bc}$，一带负电的质点仅在电场力的作用下通过该区域时的运动轨迹如实线所示，P、Q 是这条轨迹上的两点，由此可知（　　）



A．a、b、c 三个等势面中，a 的电势最高

B．带电质点在 P 点的动能比在 Q 点大

C．带电质点在 P 点的电势能比在 Q 点小

D．带电质点在 P 点时的加速度比在 Q 点小

4．如图，实线表示某电场的电场线（方向未标出），虚线是一带负电的粒子只在电场力作用下的运动轨迹，设 M 点和 N 点的电势分别为 φ_M、φ_N，粒子在 M 点和 N 点时加速度大小分别为 a_M、a_N，速度大小分别为 v_M、v_N，电势能分别为 E_{pM}、E_{pN}．下列判断正确的是（　　）



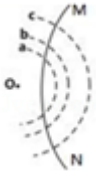
A．$v_M<v_N$，$a_M<a_N$

B．$v_M<v_N$，$\varphi_M<\varphi_N$

C．$\varphi_M<\varphi_N$，$E_{pM}<E_{pN}$

D．$a_M<a_N$，$E_{pM}<E_{pN}$

5．如图所示，虚线 a、b、c 表示 O 处点电荷的电场中的三个等势面，一电子从 M 点射入电场后从 N 点离开电场，运动轨迹如图中实线所示，由此可以判定（　　）



A．电子在每个位置具有的电势能与动能的总和不一定相等

B．O 处的点电荷一定带正电

C．a、b、c 三个等势面的电势关系是 $\varphi_a>\varphi_b>\varphi_c$

D．电子运动时的电势能先增大后减小

B班 Huang Fu Ran

九、图像问题

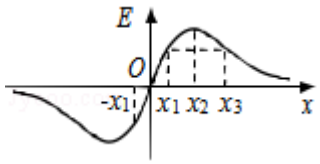
9.1 思路

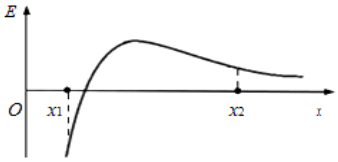
不管何种图像只需做一步！画_____

9.2 E-X 图像

画线依据：

X 上方为_____，下方为_____。X 轴方向为正方向

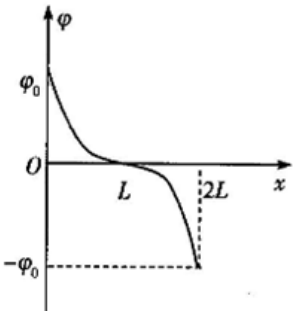


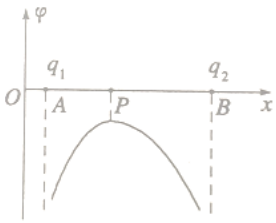


9.3 ϕ-X 图像

画线依据：顺着电场线电势逐渐_____

数学中：_____





电势变化的快慢可以反应出_____

1．（2019•河南模拟）如图 1 所示，在电场所在的空间中有相距为 2L 的 A、B 两点，两点连线的中点记为 O，A、B 两点间某点的电势 φ 随该点到 A 点的距离 x 的变化关系如图 2 所示。现从 A 点由静止释放一点电荷，则该点电荷仅在电场力作用下由 A 点运动到 B 点的过程中，下列说法正确的是（　　）

A．该点电荷带负电

B．该点电荷先做加速运动，后做减速运动

C．AO、OB 两段电场强度方向相反

D．O 点的电场强度最小

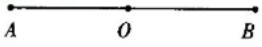


图1

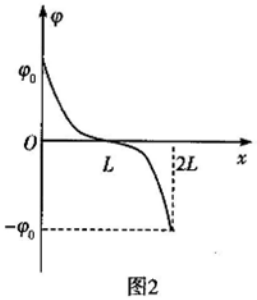


图2

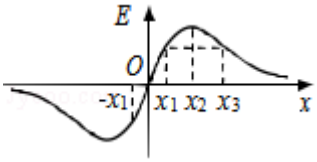
2．空间有一沿 x 轴对称分布的电场，其电场强度 E 随 x 变化的图象如图所示。下列说法正确的是（　　）

A．O 点的电势最低

B．x_2 点的电势最高

C．x_1 和 - x_1 两点的电势相等

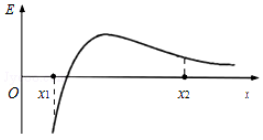
D．x_1 和 x_3 两点的电势相等



4．空间有一沿 x 轴分布的电场，其场强 E 随 x 变化的图象如图所示，设场强沿 x 轴方向时为正。x_1 和 x_2 为 x 轴上的两点。一正电荷从 x_1 运动到 x_2，则该电荷的电势能（　　）

A．先减小后增大　　B．先增大后减小

C．逐渐增大　　D．逐渐减小

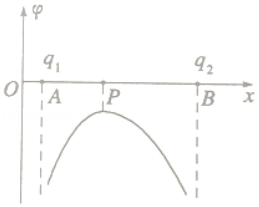


5．两电荷量分别为 q_1 和 q_2 的点电荷固定在 x 轴上的 A、B 两点，两电荷连线上各点电势 ϕ 随坐标 x 变化的关系图象如图所示，其中 P 点电势最高，且 $x_{AP} < x_{PB}$ 用，则（　　）

A．q_1 和 q_2 都是正电荷

B．q_1 的电荷量大于 q_2 的电荷量

C．在 A、B 之间将一负点电荷沿 x 轴从 P 点左侧移到右侧，电势能先减小后增大



D．一点电荷只在电场力作用下沿 x 轴从 P 点运动到 B 点，加速度逐渐变小

B站:HuangFuRan

十、电容器

10.1 电容器的概念

概念：_____+_____

功能：_____

10.2 电容的概念

定义：_____

公式：_____ 定义方式：_____

单位：_____ 常用单位：_____

C 与电压以及带电量_____

10.3 影响电容的因素

表达式：_____

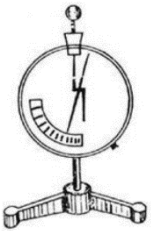
___：_____

___：_____

___：_____

10.4 静电计

测：_____

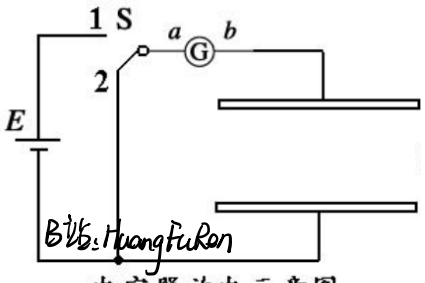


10.5 电容器的电路

1.电容器的符号：

2.在电路中相当于：（_____）_____

3.理解充电放电的现象



B站:HuangFuRan

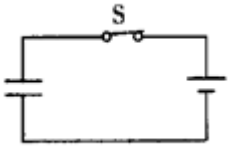
电容器放电示意图

10.6 电容器电路中的两类问题（重点）

0.复习公式

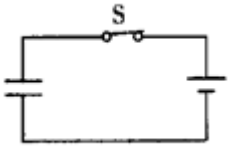
1.恒定电压 U（ ）闭合开关

若将上极板往上移动，C,Q,E,如何变化



1.恒定电量 Q（ ）断开开关

若将上极板往上移动，C,Q,E,如何变化



B站: HuangFuRan

如图所示，不带电的枕形导体的 A、B 两端各贴有一对金箔.

(1) 让 C 与 A 接触，A 端带_____电，B 端带_____电；

（**2**）让 C 与 A 接触，再分开 AB，A 端带_____电，B 端带_____电；

（**3**）让 C 靠近 A，A 端带_____电，B 端带_____电；

（**4**）让 C 靠近 A，再移开 C，A 端带_____电，B 端带_____电；

（**5**）让 C 靠近 A，分开 AB，A 端带_____电，B 端带_____电；

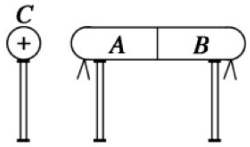
（**6**）让 C 靠近 A，分开 AB，再移开 C，A 端带_____电，B 端带_____电；

（**7**）让 C 靠近 A，并将 B 端接地，A 端带_____电，B 端带_____电；

（**8**）让 C 靠近 A，并将 A 接地，A 端带_____电，B 端带_____电；

（**9**）用手触摸 A 端再松开，移去 C，A 端带_____电，B 端带_____点；

（**10**）用手触摸 B 端再松开，移去 C，A 端带_____电，B 端带_____点.



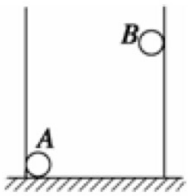
放在水平地面上的光滑绝缘圆筒内有两个带正电小球，A 位于筒底靠在左侧壁处，B 在右侧筒壁上受到 A 的斥力作用下于静止，如图所示。若 A 的电量保持不变，B 由于漏电而下降少许重新平衡，下列说法正确的是（　　）

A．A 对筒底的压力变小

B．B 对筒壁的压力变大

C．A、B 间的库仑力变小

D．A、B 间的电势能减少



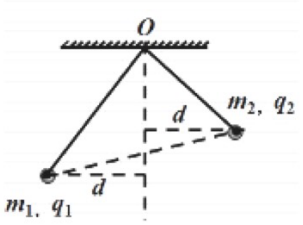
如图所示，两个带有同种电荷的小球，用绝缘细线悬挂于 O 点，若 $q_1>q_2$，$L_1>L_2$，平衡时两球到过 O 点的竖直线的距离相等，则（　　）

A．$m_1 > m_2$

B．$m_1 = m_2$

C．$m_1 < m_2$

D．无法确定



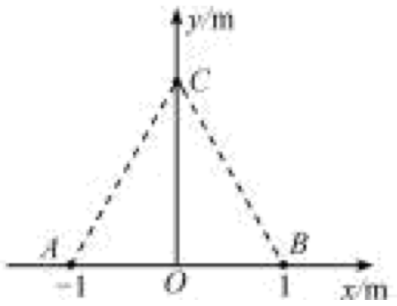
场强叠加.

B站:HuangFuRan

如图，真空中 **xoy** 平面直角坐标系上的 **ABC** 三点构成等边三角形，边长 **L=2.0m**。若将电荷量均为 **$q=+2.0\times10^{-6}C$** 的两点电荷分别固定在 **A**、**B** 点，已知静电力常量 **$k=9.0\times10^{9}N\cdot m^2/C^2$**.求：

(1) 两点电荷间的库仑力大小；

(2) C 点的电场强度的大小和方向。



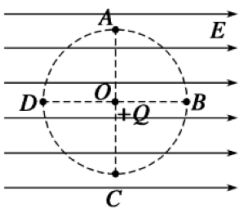
如图所示，在水平向右、大小为 **E** 的匀强电场中，在 **O** 点固定一电荷量为 **Q** 的正电荷，**A**、**B**、**C**、**D** 为以 **O** 为圆心、半径为 **r** 的同一圆周上的四点，**B**、**D** 连线与电场线平行，**A**、**C** 连线与电场线垂直。则 **(　　)**

A．A 点的场强大小为 $\sqrt{E^2+k^2\frac{Q^2}{r^4}}$

B．B 点的场强大小为 $\mathrm{E-k}\frac{Q}{r^2}$

C．D 点的场强大小不可能为 0

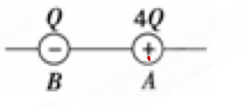
D．A、C 两点的场强相同



点电荷 ***A*** 和 ***B***，分别带正电和负电，电荷量分别为 **4*Q*** 和 ***Q***，在 ***A***、***B*** 连线上，如图所示，电场强度为零的地方在（　　）

A．A 和 B 之间　　**B**．A 的右侧

C．B 的左侧　　**D**．A 的右侧及 B 的左侧



特殊物强叠加：

B站：HuangFuRan

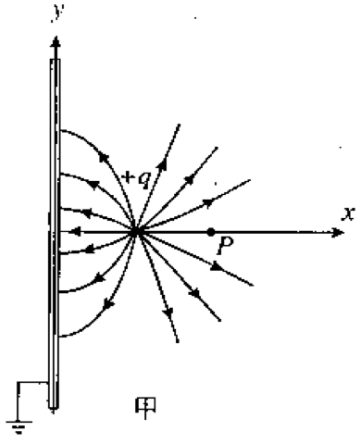
y 轴上放置着一块不带电的无限大接地金属板，现在 x 轴上的（L，0）点放一电量为 q 的正点电荷，它们之间的电场线分布如图甲所示。两个相距为 2L 的电量均为 q 的等量异种点电荷之间的电场线分布如图乙所示。某同学经过探究之后发现图甲所示的电场线分布与图乙中虚线（两点电荷连线的中垂线）右侧的电场线分布相同，则 P（2L，0）点的电场强度的大小是（　　）

A. $\frac{10kq}{9L^2}$

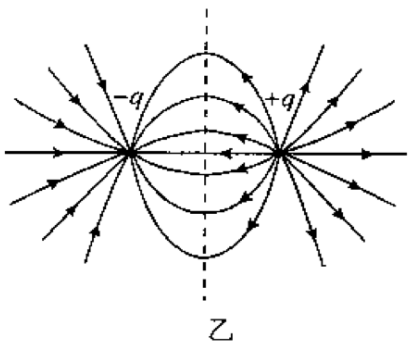
B. $\frac{kq}{L^2}$

C. $\frac{8kq}{9L^2}$

D. $\frac{3kq}{4L^2}$



甲

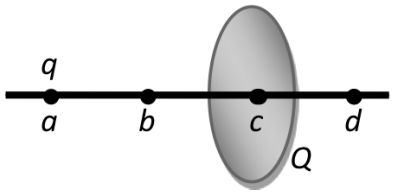


乙

1. 如图，一半径为 R 的圆盘上均匀分布着电荷量为 Q 的电荷，在垂直于圆盘且过圆心 c 的轴线上有 a、b、d 三个点，a 和 b、b 和 c、 c 和 d 间的距离均为 R，在 a 点处有一电荷量为 q（q>0)的固定点电荷。已知 b 点处的场强为零，则 d 点处场强的大小为(k 为静电力常量)（　　）

A．$k\frac{3q}{R^2}$　　B．$k\frac{10q}{9R^2}$

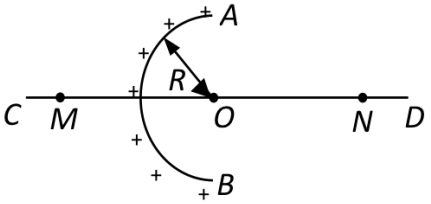
C．$k\frac{Q+q}{R^2}$　　D．$k\frac{9Q+q}{9R^2}$



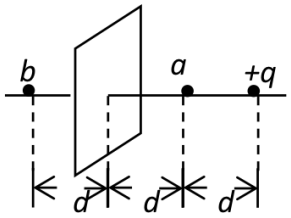
2. 均匀带电的球壳在球外空间产生的电场等效于电荷集中于球心处产生的电场。如图所示，在半球面 AB 上均匀分布正电荷，总电荷量为 q，球面半径为 R，CD 为通过半球顶点与球心 O 的轴线，在轴线上有 M、N 两点，$OM=ON=2R$．已知 M 点的场强大小为 E，则 N 点的场强大小为

A．$\frac{kq}{2R^2}-E$　　B．$\frac{kq}{4R^2}$

C．$\frac{kq}{4R^2}-E$　　D．$\frac{kq}{4R^2}+E$

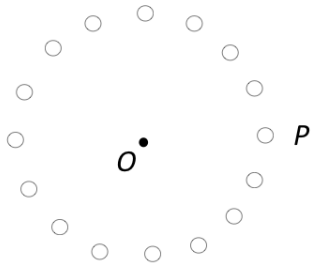


如图所示，带电量为+q 的点电荷与均匀带电薄板相距为 2d，点电荷到带电薄板的垂线通过板的几何中心。若图中 a 点处的电场强度为零，根据对称性，带电薄板在图中 b 点处产生的电场强度大小为_____，方向_____．(静电力恒量为 k)

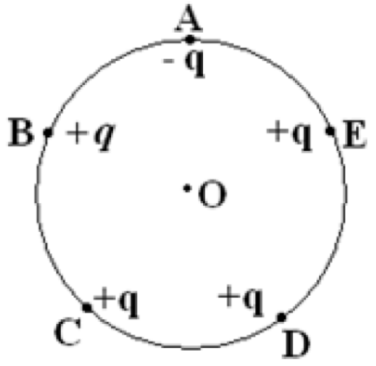


B站:HuangFuRan

N(N>1)个电荷量均为 q(q>0)的小球，均匀分布在半径为 R 的圆周上，示意如图，若移去位于圆周上 P 点的一个小球，则圆心 O 点处的电场强度大小为_____，方向_____。 (已知静电力常量为 k)



5.如图所示，A，B，C，D，E 是半径为 r 的圆周上等间距的五个点，在这些点上各固定一个点电荷，除 A 点处的电量为 - q 外，其余各点处的电量均为+q，则圆心 O 处（　　）



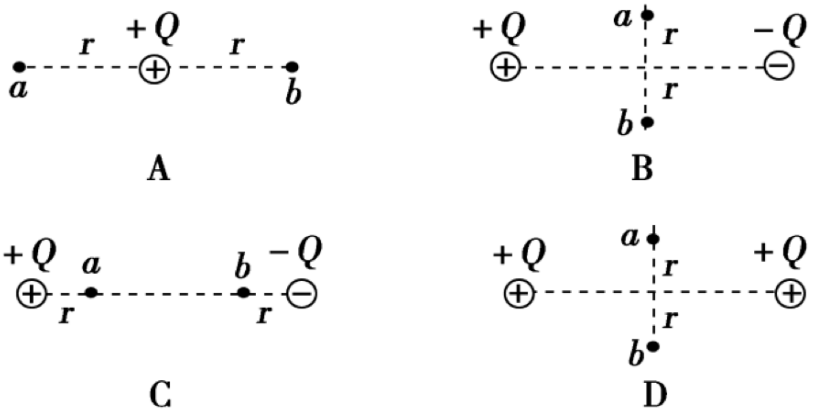
A．场强大小为 $\frac{kq}{r^2}$，方向沿 OA 方向

B．场强大小为 $\frac{kq}{r^2}$，方向沿 AO 方向

C．场强大小为 $\frac{2kq}{r^2}$，方向沿 OA 方向

D．场强大小为 $\frac{2kq}{r^2}$，方向沿 AO 方向

如图所示的四个电场中，均有相互对称分布的 **a**、**b** 两点，其中电势和场强都相同的是（　　）



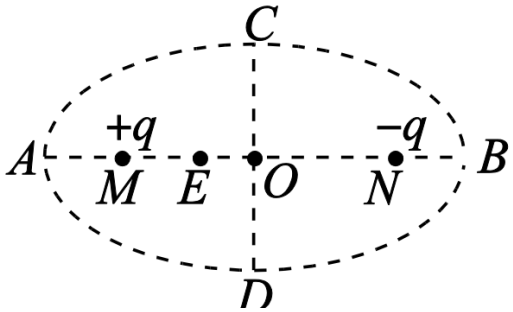
如图所示，虚线 **AB** 和 **CD** 分别为椭圆的长轴和短轴，相交于 **O** 点，两个等量异种点电荷分别固定在椭圆的两个焦点 **M**、**N** 上，**A**、**E** 两点关于 **M** 点对称．下列说法正确的是（　　）

A．A、B 两点电势、场强均相同

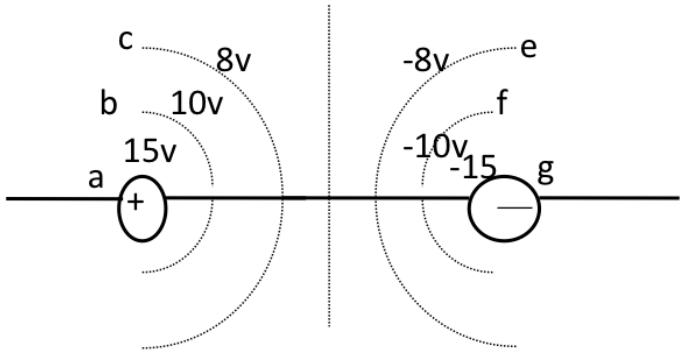
B．C、D 两点电势、场强均相同

C．A 点的场强小于 E 点的场强

D．带正电的试探电荷在 O 点的电势能小于在 E 点的电势能



2. 如图所示，各条虚线代表正、负等量点电荷电场某一平面的等势线，**a**、**b**、**c**、**d**、**e**、**f**、**g** 各点所在的等势线上的电势都在图上标出，那么其中电势最高的点应是_____，电子在_____点电势能最大，电子从 **c** 点经 **d** 点到 **e** 点，电场力做功为_____eV。



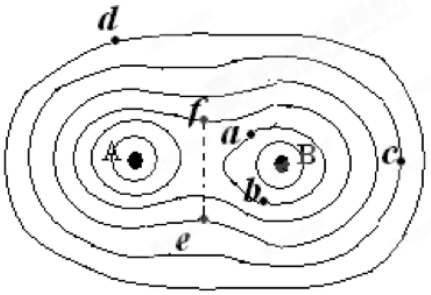
3. 位于 **A**、**B** 处的两个带有不等量负电的点电荷在平面内电势分布如图所示，图中实线表示等势线，则（　　）

A．a 点和 b 点的电场强度相同

B．正电荷从 c 点移到 d 点，电场力做正功

C．负电荷从 a 点移到 c 点

D．正电荷从 e 点沿图中虚线移到 f 点，电势能先减小后增大



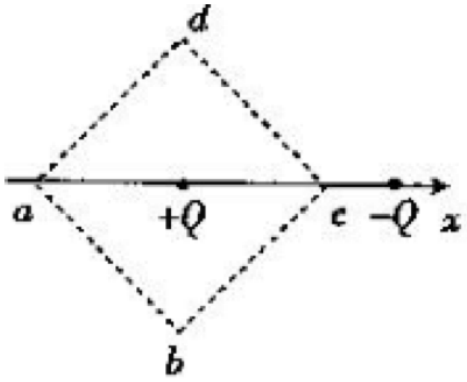
4. 如图所示，在 **x** 轴上固定两个等量异种点电荷+**Q**、-**Q**，两点电荷之间相距 **L**。虚线是以+**Q** 所在点为中心、边长为 **L** 的正方形．**a**、**b**、**c**、**d** 为正方形的四个顶点，其中 **a**、**c** 两点在 **x** 轴上，**b**、**d** 两点关于 **x** 轴对称。下列判断正确的是（　　）

A．四点中 c 点处的电势最低

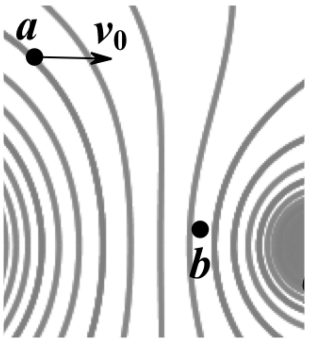
B．a、b 两点的电势差U_{ab}等于 a、d 两点的电势差U_{ad}

C．将一正的试探电荷沿 a→b→c 从 a 点移至 c 点，电势能先增大后减小

D．a 点电场强度的大小大于 c 点的电场强度的大小



如图为某静电场中一区域内的等势线，相邻等势线的电势差相等．某时刻一带电量为**+q** 的粒子经过 **a** 点（速度方向如图所示），此后的一小段时间内粒子做减速运动．不计粒子重力，**a**、**b** 两点的电场强度大小分别为 $\mathbf{E_a}$ 和 $\mathbf{E_b}$，电势分别为φ_a和φ_b，下列关系正确的是（　　）



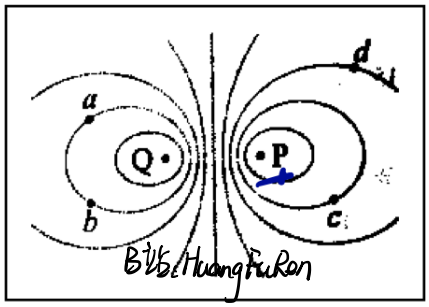
A．$E_a < E_b$、$\varphi_a > \varphi_b$

B．$E_a < E_b$、$\varphi_a < \varphi_b$

C．$E_a > E_b$、$\varphi_a > \varphi_b$

D．$E_a > E_b$、$\varphi_a < \varphi_b$

空中 **P**、**Q** 两点处各固定一个点电荷，其中 **P** 点处为正点电荷，**P**、**Q** 两点附近电场的等势面分布如图所示，**a**、**b**、**c**、**d** 为电场中的四个点。则（　　）



A．P、Q 两点处的电荷等量同种

B．a 点和 b 点的电场强度相同

C．c 点的电热低于 d 点的电势

D．负电荷从 a 到 c，电势能减少

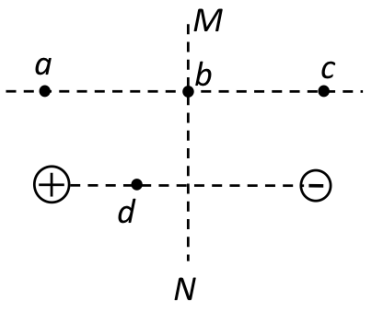
如图所示，在两等量异种点电荷的电场中，**MN** 为两电荷连线的中垂线，**a**、**b**、**c** 三点所在直线平行于两电荷的连线，且 **a** 与 **c** 关于 **MN** 对称，**b** 点位于 **MN** 上，**d** 点位于两电荷的连线上。以下判断正确的是(　　)

A．b 点场强大于 d 点场强

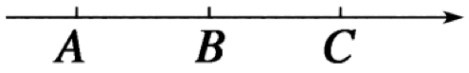
B．b 点场强小于 d 点场强

C．a、b 两点的电势差等于 b、c 两点间的电势差

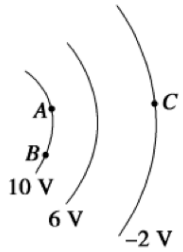
D．试探电荷+q 在 a 点的电势能小于在 c 点的电势能



1.如图， A、B、C 为同一电场线上的三点，取 B 点电势为零时，A、C 两点的电势分别为 8 V 和 - 6 V．A、C 两点间的电势差 U_{AC} 是多少？C、A 两点间的电势差 U_{CA} 是多少？



2.如图所示，某电场的等势面用实线表示，各等势面的电势分别为 10 V、6V 和 - 2 V，则 U_{AB} = _____，U_{BC} = _____，U_{CA} = _____.

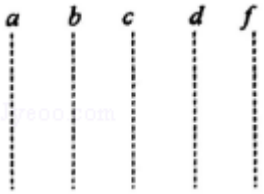


5. 将带电量为 **6×10⁻⁶** C 的负电荷从电场中的 A 点移到 B 点，克服电场力做了 **3×10⁻⁵** J 的功，再将电荷从 B 移到 C，电场力做了 **1.2×10⁻⁵** J 的功，则 A、C 间的电势差为 _____ V，电荷从 A 移到 B 再从 B 移到 C 的过程中电势能变化了 _____ J。

6. 一个带负电的质点，带电量为 **2.0×10⁻⁹ C**，在电场中将它由 **a** 点移到 **b** 点，除了电场力之外，其他力做功 **6.0×10⁻⁵ J**，质点的动能增了 **8.0×10⁻⁵ J**．则 **a**、**b** 两点间的电势差 $\varphi_a - \varphi_b$ = _____。

7. 有一个电量 **q=-3×10⁻⁶C** 的点电荷，从某电场中的 **A** 点移动到 **B** 点，电荷克服电场力做了 **6×10⁻⁴J** 的功，从 **B** 点移至 **C** 点，电场力对电荷做了 **9×10⁻⁴J** 的功，设 **B** 点为零电势，求：**A**、**C** 两点的电势 φ_a 和 φ_c 各为多少？

13．图中虚线 a、b、c、d、f 代表匀强电场内间距相等的组等势面，已知平面 b 上的电势为 2V．一电子经过 a 平面时的动能为 10eV，从 a 到 d 的过程中克服电场力所做的功为 6eV．则电势为零的等势面是_____，电子经过 c 平面时的动能为_____eV。

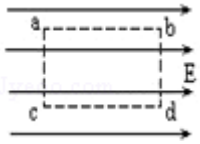


4. 电场强度关于电势差的公式

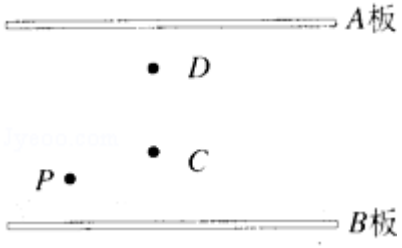
14．如图所示匀强电场场强为 10^2N/C，ab＝cd＝0.4m，ac＝bd＝0.3m．则

（1）a、b 两点之间的电势差为_____v；

（2）a、d 两点之间电势差为_____v．

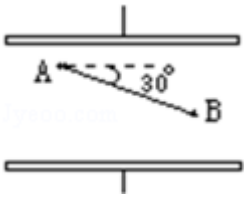


15．带有等量异号电荷、相距 10cm 的平行板 A 和 B 之间有一个匀强电场，电场强度 E＝2.0×10^4N/C，方向向下．电场中 C 点距 B 板 3cm，D 点距 A 板 2cm．则 C、D 两点的电势差 U_{CD}＝_____V，如果令 A 板接地（即电势 φ＝0），则 C 的电势 φ_C是_____V．

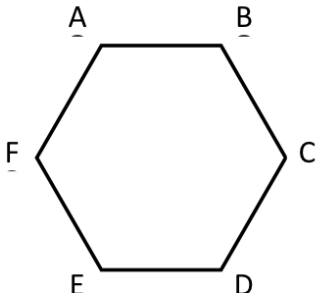


16．在电场强度为 600N/C 的匀强电场中，A、B 两点相距 5cm，若 A、B 两点连线是沿着电场方向时，则 A、B 两点的电势差是_____ V.若 A、B 两点连线与电场方向成 60°时，则 A、B 两点的电势差是_____V；若 A、B 两点连线与电场方向垂直时，则 A、B 两点的电势差是_____V．

17．如图所示，两平行板相距 10cm，板间有 A、B 两点相距 4cm，现将一带电量 q＝－3x10^{-4}c 的电荷，从 A 点移到 B 点，电场力做了 7.2x10^{-3}J 的正功，则 A、B 两点的电势差 U_{AB}＝_____V；两金属板间的电势差 U＝_____V．



如图所示，**A**、**B**、**C**、**D**、**E**、**F** 为匀强电场中一个正六边形的六个顶点，电场方向与六边形所在平面平行。已知 **A**、**B**、**C** 三点的电势分别为 **1V**、**2V**、**3V**，则下列说法中正确的是（　　）



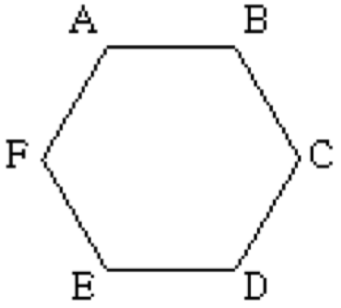
A．$U_{AF}=0V$

B．$U_{CF}=0\ V$

C．电场强度的方向从 C 指向 A

D．D、E、F 三点的电势分别为 3V、2V、1V

3. 如图所示，**A**、**B**、**C**、**D**、**E**、**F** 为匀强电场中一个正六边形的六个顶点，**A**、**B**、**C** 三点的电势分别为 **1V**、**2V**、**5V**。则下列下列中正确的是（　　）



A．D、E、F 三点的电势分别为 7V、6V、3V

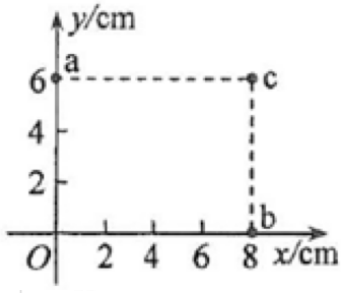
B．电荷量为 $1.6\times10^{-19}C$ 的正点电荷在 D 点的电势能为 $1.12\times10^{-18}J$

C．将电荷量为 $1.6\times10^{-19}C$ 的正点电荷从 E 点移到 F 点，电场力做的功为 $3.2\times10^{-19}J$

D．将电荷量为 $1.6\times10^{-19}C$ 的负点电荷从 F 点移到 A 点，电荷的电势能减少了 $3.2\times10^{-19}J$

BY: HuangFuRan

一匀强电场的方向平行于 *xOy* 平面，平面内 *a*、*b*、*c* 三点的位置如图所示，三点的电势分别为 10*V*、17*V*、26*V*。下列说法正确的是（　　）



A．电场强度的大小为 $2.5V/cm$

B．坐标原点处的电势为 $1V$

C．电子在 a 点的电势能比在 b 点的低 $7eV$

D．电子从 b 点运动到 c 点，电场力做功为 $9eV$

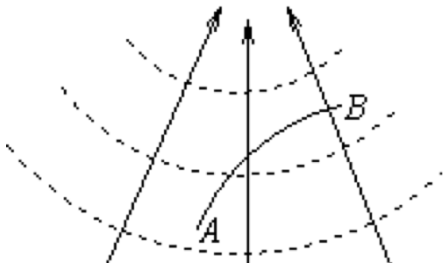
如图所示，带箭头的直线表示某电场的电场线，虚线表示等势线，一个带负电的粒子以一定初速度进入电场，由 **A** 运动到 **B**（轨迹为图中 **AB** 实曲线所示）．设粒子经过 **A**、**B** 两点时的加速度和动能分别用 $\mathbf{a_A}$、$\mathbf{a_B}$、$\mathbf{E_{kA}}$、$\mathbf{E_{kB}}$ 表示，则（不计粒子重力）（　　）

A．$a_A > a_B$

B．$a_A = a_B$

C．$E_{kA} > E_{kB}$

D．$E_{kA} < E_{kB}$



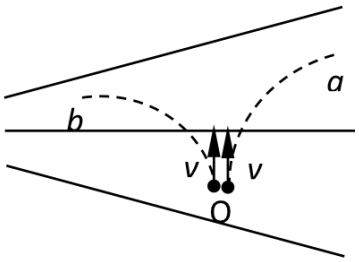
如图所示，实线为方向未知的三条电场线，**a**、**b** 两带电粒子从电场中的 **O** 点以相同的初速度飞入。仅在电场力作用下，两粒子的运动轨迹如图中虚线所示，则：（　　）

A．a 一定带正电，b 一定带负电

B．a 加速度增大，b 加速度增大

C．a 电势能减小，b 电势能增大

D．a 和 b 的动能一定都增大



B站：HuangFuRan

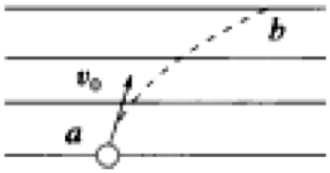
某同学研究电子在匀强电场中的运动时，得到了电子由 **a** 点运动到 **b** 点的轨迹（虚线所示），图中一组平行实线可能是电场线，也可能是等势面，下列说法正确的是（　　）

A．不论图中实线是电场线还是等势面，a 点的电势都比 b 点的电势低

B．不论图中实线是电场线还是等势面，a 点的场强都比 b 点的场强小

C．如果图中实线是电场线，电子在 a 点动能较大

D．如果图中实线是等势面，电子在 b 点动能较小



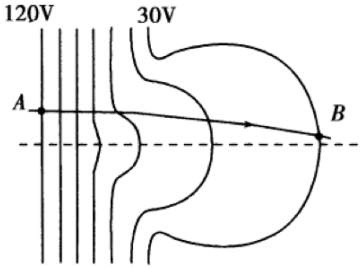
一粒子从 **A** 点射入电场，从 **B** 点射出，电场的等势面和粒子的运动轨迹如图所示，图中左侧前三个等势面彼此平行，不计粒子的重力．下列说法正确的是(　　)

A．粒子带负电荷

B．粒子的加速度先不变，后变小

C．粒子的速度不断增大

D．粒子的电势能先减小，后增大



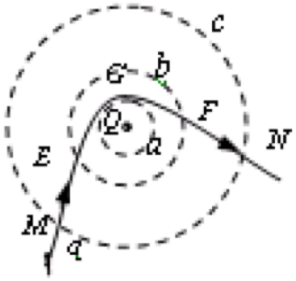
4. 如图所示，在点电荷 **Q** 形成的电场中，带电粒子 **q** 仅受电场力作用，运动轨迹为 **MEGFN** 曲线，其中 **G** 点与等势面 **a** 相切，**E**、**F** 两点在等势面 **b** 上，**M**、**N** 两点在等势面 **c** 上。则以下判断正确的是（　　）

A．q 与 Q 电性相同

B．带电粒子在 G 点电势能最小

C．带电粒子在 M 点动能大于 F 点

D．带电粒子在 E 点电势能小于 N 点



B站:HuangFuRan

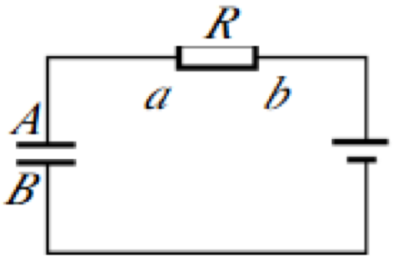
如图所示是一个由电池、电阻 **R** 与平行板电容器组成的串联电路。在增大电容器两极板间的距离的过程中（　　）

A．电阻 R 中没有电流

B．电容器的电容变小

C．电阻 R 中有从 a 流向 b 的电流

D．电阻 R 中有从 b 流向 a 的电流



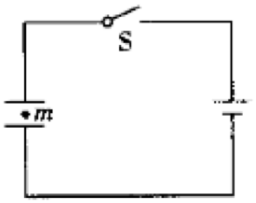
5. 如图所示，在开关 **S** 闭合时，质量为 **m** 的带电液滴处于静止状态，那么下列判断正确的是（　　）

A．开关 S 断开，极板上的电荷量将减小，电压降低

B．开关 S 断开，极板间的距离减小，则极板上电荷量减小

C．开关 S 断开．极板间的距离减小，则极板间的电压减小

D．开关 S 断开，极板间的距离减小，则带电液滴向下运动



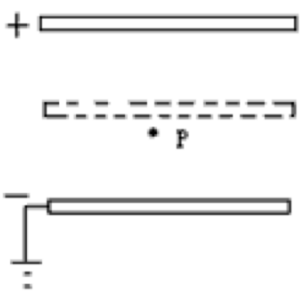
8. 平行板电容器充电后与电源断开，负极板接地，两板间有一个正电荷固定在 **P** 点，如图所示，以 **E** 表示两板间的场强，**U** 表示电容器两板间的电压，**φ** 表示 **P** 点的电势，E_P 表示正电荷在 **P** 点的电势能。若保持负极板不动，将正极板向下移到图示的虚线位置，则 （　　）

A．E 变大

B．E_P 不变

C．φ 变大

D．U 不变



配色图：

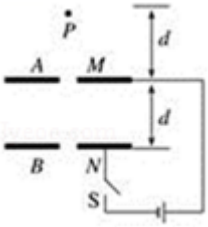
二、直线运动

2.1 原理



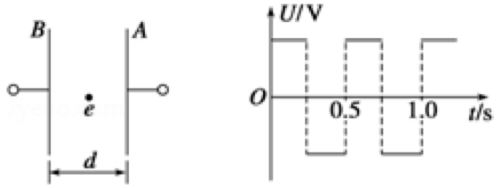
2.2 各类模型

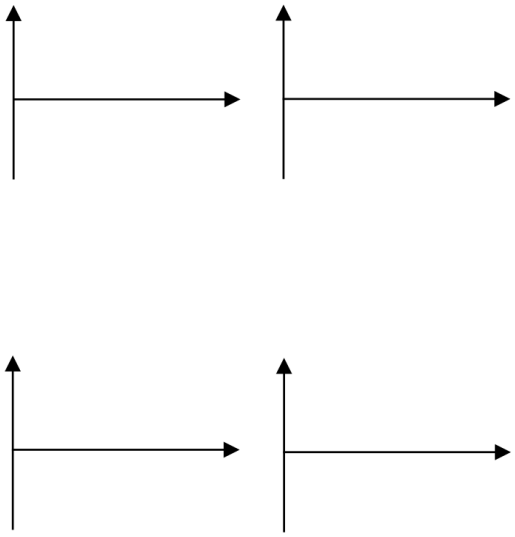
1.学会判断 U/E 不变：



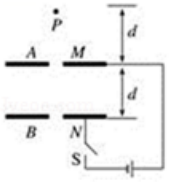


2.交变模型





3．（2018 秋•剑河县月考）如图所示，A、B 为平行金属板，两板相距为 d，分别与电源两极相连，两板的中央各有小孔 M、N．今有一带电质点，自 A 板上方相距为 d 的 P 点由静止自由下落（P、M、N 三点在同一竖直线上），空气阻力不计，到达 N 点时速度恰好为零，然后按原路径返回。若保持两板间的电压不变，则（　　）



A．若把 A 板向上平移一小段距离，质点自 P 点下落仍能返回

B．若把 B 板向下平移一小段距离，质点自 P 点下落仍能返回

C．若把 A 板向上平移一小段距离，质点自 P 点下落后将穿过 N 孔继续下落

D．若把 B 板向上平移一小段距离，质点自 P 点下落后将穿过 N 孔继续下落

2.2 通用解题思路

合运动与分运动

1.描述运动： _____

匀变速：

匀速：

2.整理思路：

若 a=？则：_____

若 t=？则：_____

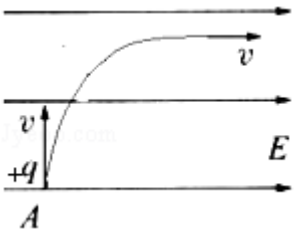
若题目给出角度，找出对应物理量角度关系

（例题）如图所示，在范围很大的水平向右的匀强电场中，一个电荷量为+q 的油滴，从 A 点以速度 v 竖直向上射入电场，已知油滴质量为 m，重力加速度为 g，当油滴到达运动轨迹的最高点时，测得它的速度也为 v，问：

（1）到达最高点需要时间为多少？

（2）电场强度 E 为多大？

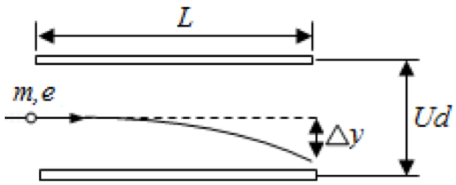
（3）A 点至最高点的电势差的大小为多少？



2.1 偏转电场中的运动

加速电场：

偏转电场：



水平：_____

竖直：_____

a=_____ 其中：_____

1（2018 秋•道里区校级期末）如图所示，在真空中水平放置一对金属板，两板间的电压为 U，板间距为 d，板长为 L，一个质量为 m、电量为 q 的带电粒子以水平速度 v_0 沿两板中线射入电场并能射出电场，忽略粒子所受的重力，下说法正确的是（　　）



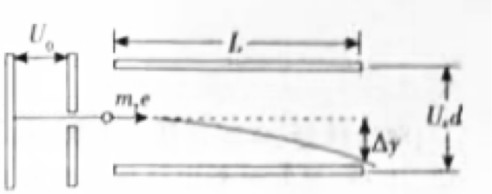
A．粒子通过电场的时间 t= $\frac{d}{v_0}$

B．粒子通过电场的时间 t = d $\sqrt{\frac{m}{qU}}$

C．粒子射出电场的速度大小 v= $\frac{qUL}{mdv_0}$

D．粒子在电场中的竖直偏移距离 y= $\frac{qUL^2}{2mdv_0^2}$

（例题）如图所示，偏转电场可看作匀强电场，极板间电压为 U，极板长度为 L，间距为 d。电子由静止开始经加速电场加速后。沿平行于极板的方向射入偏转电场，并从另一侧射出。已知电子质量为 m，电荷量为 e，加速电场电压为 U_0，忽略电子所受重力。电子射入偏转电场时初速度 v_0 和从偏转电场射出时沿垂直板面方向的偏转距离△y 分别是（　　）



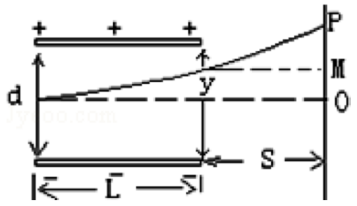
7．（2017 秋•福田区校级期中）水平放置的两块平行金属板长 L，两板间距 d，两板间电压为 U，且上板为正，一个电子沿水平方向以速度 v_0 从两板中间射入，如图，求：

（1）电子离开金属板的时间是多少？

（2）电子偏离金属板时的侧位移是多少？

（3）电子飞出电场时的速度是多少？

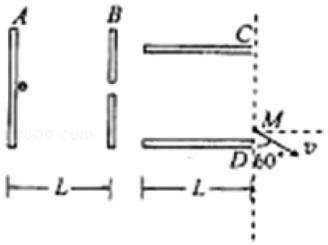
（4）电子离开电场后，打在屏上的 P 点，若 S 已知，求 OP 的表达式？



9．（2018 秋•安庆期末）如图所示，带有小孔的平行极板 A、B 间存在匀强电场，电场强度为 E_0，极板间距离为 L．其右侧有与 A、B 垂直的平行极板 C、D，极板长度为 L，C、D 板加不变的电压．现有一质量为 m，带电量为 q 的电子（重力不计），从 A 板处由静止释放．经电场加速后通过 B 板的小孔飞出：经 C、D 板间的电场偏转后从电场的右侧边界 M 点飞出电场区域，速度方向与边界夹角为 60°，求：

（1）电子在 A、B 间的运动时间；

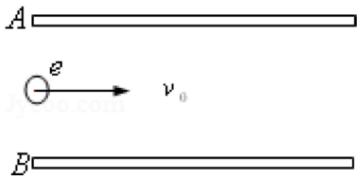
（2）C、D 间匀强电场的电场强度．



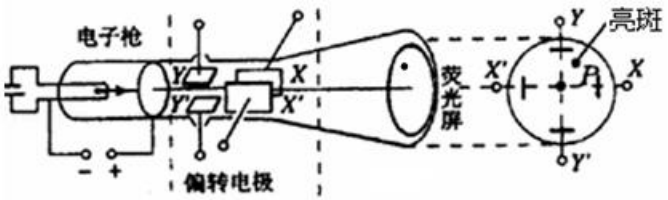
15．如图所示，两块长 3cm 的平行金属板 AB 相距 1cm，并与 300V 直流电源的两极相连接，$\phi_A < \phi_B$，如果在两板正中间有一电子（ $m = 9\times10^{-31}kg$，$e = 1.6\times10^{-19}C$），沿着垂直于电场线方向以 $2\times10^7 m/s$ 的速度飞入，则：

（1）电子能否飞离平行金属板正对空间？

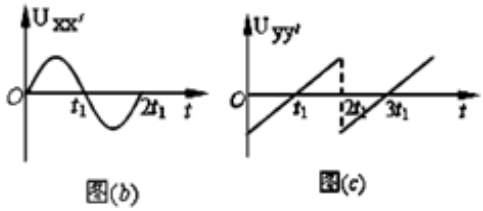
（2）如果由 A 到 B 分布宽 1cm 的电子带通过此电场，能飞离电场的电子数占总数的百分之几？



1．（2018 秋•长汀县校级期中）示波管是示波器的核心部件，它由电子枪、偏转电极和荧光屏组成，如图所示。如果在荧光屏上 P 点出现亮斑（亮斑图是从右向左看屏），那么示波管中的：XY 分别带什么电



2．（2016•高安市校级三模）图（a）为示波管的原理图。如果在电极 XX′之间所加的电压按图（b）所示的规律变化，在电极 YY′之间所加的电压按图（c）所示的规律变化，则在荧光屏上会看到的图形是（　　）



A．　B．　C．　D．

解题方法：

1.确定偏转方向，电子往电势高的地方偏

2.描点（UXX′,UYY′）

操作思路：设最高电势差为 10V

t=0 时

Uxx′为 0 不考虑方向 带入 0

Uyy′为负，说明 y′电势高，偏向 y′ 偏移量带入-10

得：（0，-10）排除 A B

t=0.5t1 时

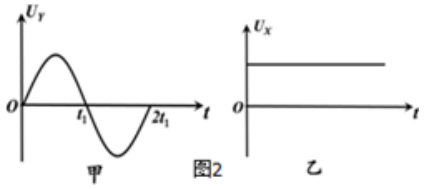
Uxx′为正，说明 x 电势高，偏向 X，偏移量带入 10

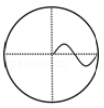
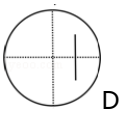
Uyy′为负，说明 y′电势高，偏向 y′偏移量带入-5

得：（10，-5）排除 D

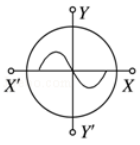
选 C

3．（2015 秋•厦门校级期中）图 1 为示波管的原理图，它由电子枪、荧光屏和两对相互垂直的偏转电极 XX′、YY′组成，这些部件处在同一个真空管中．电子枪中的金属丝加热后可以逸出电子，电子经加速电极间电场加速后进入偏转电极间，两对偏转电极分别使电子在两个相互垂直的方向发生偏转．如果在电极 YY′之间所加的电压按图 2 甲所示的规律变化，在电极 XX′之间所加的电压按图 2 乙所示的规律变化，则在荧光屏上会看到的图形是（　　）



A．　B．　C．　D．

4．（2016 秋•宝安区校级期末）示波管的内部结构如图 1 所示，如果在电极 YY′之间加上图 2（a）所示的电压，在 XX′之间加上图 2 （b）所示电压，荧光屏上会出现的波形是（　　）

A．

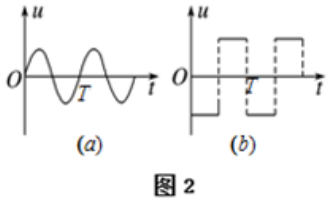
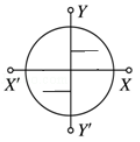
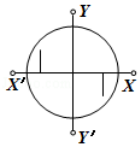
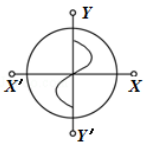


图 2

B．

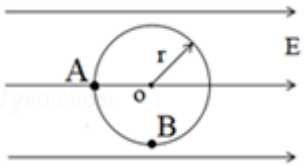
C．　D．

B版：HuangFuRan

1．（2017秋•汇川区校级月考）如图所示，半径为r的绝缘光滑圆环，固定在竖直平面内，环上套有一个质量为m、带正电的小球（可视为质点），空间存在水平向右的匀强电场，小球所受的电场力是其重力的$\frac{3}{4}$倍，将小球从环上A点由静止释放。求：

（1）小球在整个过程中所获得的最大动能。

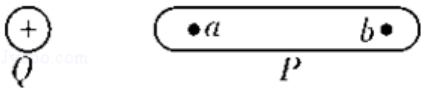
（2）小球对环的最大压力。



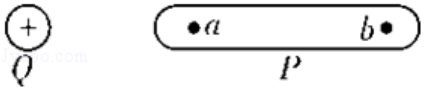
3.2 静电平衡现象

感应起电微观表示：

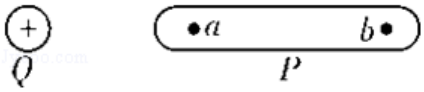
1.初始状态



2.内部电场形成过程



3.最终过程



现象总结：

1.带电导体的带电量只会分布在导体的_____

2.处于静电平衡的导体，内部场强为_____

3.处于静电平衡的导体，是一个_____

4.处于静电平衡的导体，电场线和表面_____

做题方法：

感应场强的大小：

接地+感应起电的意义：

1.靠近电荷近端_____，远端_____

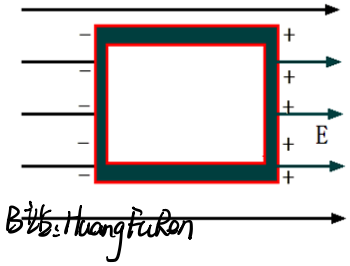
2.接地的导体电势为 0

3.电势为 0 不带表_____

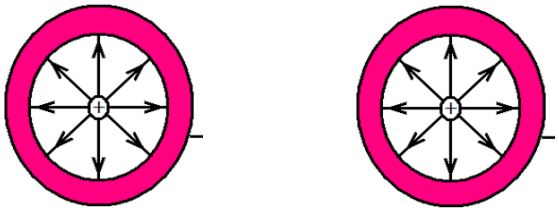
电流的方向：

静电屏蔽（分清内外）

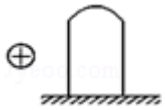
1. **[屏蔽外电场]**封闭金属(网)内部不受外界电场影响



2. **[屏蔽内电场]**金属(网)_____

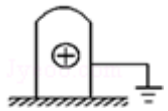


（多选）如图金属壳放在光滑的绝缘水平垫上，能起到屏蔽外电场或内电场作用的是（　　）

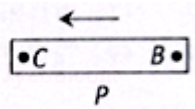
A.


C.


B.


D.


1．（2017 秋•宛城区校级月考）如图所示，一个不带电的表面绝缘的导体 P 正在向带负电的小球 Q(未画出)缓慢靠近，但不接触，也没有发生放电现象，则下列说法中正确的是（　　）



A．导体内场强越来越大

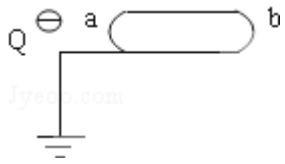
B．导体 P 左端带正电

C．导体 P 的左端电势高于右端电势

D．导体上的感应电荷在 C 点产生的场强始终大于在 B 点产生的场强

B站:HuangFuRen

2．（2018 秋•永春县校级期中）如图所示，Q 带负电荷，导体 P 在 a 处接地，下列说法中正确的是（　　）



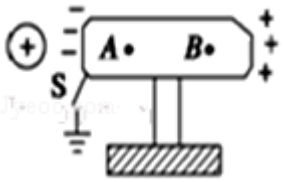
A．导体 P 的 a 端带正电荷，b 端不带电

B．导体 P 的 a 端不带电荷，b 端带负电荷

C．导体 P 的 a 端带正电荷，b 端带负电荷，且正、负电荷的电荷量相等

D．导体 P 的 a 端带正电荷，b 端带负电荷，正电荷的电荷量大于负电荷的电荷量

3．（2019 春•琼山区校级期末）如图所示，把一个架在绝缘支架上的枕形导体放在正电荷形成的电场中。导体处于静电平衡时，下列说法正确的是（　　）



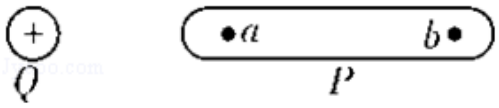
A．A、B 两点电势不相等

B．A、B 两点电场强度不相等

C．感应电荷产生的附加电场电场强度 $E_A > E_B$

D．当电键 S 闭合时，电子从导体沿导线向大地移动

4．（2018 秋•岳麓区校级期中）如图所示，Q 为一带正电的点电荷，P 为原来不带电的枕形金属导体，a、b 为导体内的两点。当导体 P 处于静电平衡状态时（　　）



A．a、b 两点的电场强度大小 E_a、E_b 的关系为 $E_a > E_b$

B．a、b 两点的电场强度大小 E_a、E_b 的关系为 $E_a < E_b$

C．感应电荷在 a、b 两点产生的电场强度大小 E_a'和 E_b'的关系是 $E_a' > E_b'$

D．a、b 两点的电势大小 φ_a、φ_b 的关系是 $\varphi_a > \varphi_b$

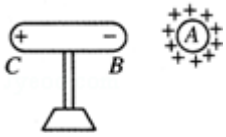
5．如图所示，将带正电的金属球 A 移至导体 BC 附近，很短的时间导体 BC 就达到了静止平衡，则下列说法正确的是（　　）

A．导体 B 端带负电，C 端带正电且 B 端电势比 C 端电势低

B．用手摸一下导体 B 端可使导体带上正电

C．导体 C 端电势比金属球 A 电势高

D．导体 B 端和 C 端感应电荷在导体内部产生的场强沿 BC 方向逐渐减小



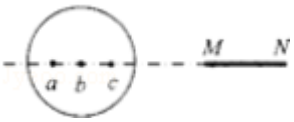
6．一金属球，原来不带电，现沿球的直径的延长线放置一均匀带电的细杆 MN，如图，金属球上感应电荷产生的电场在球内直径上 a．b　c 三点的场强大小相比（　　）

A．a 的场强最大

B．b 的场强最大

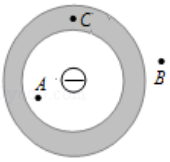
C．c 的场强最大

D．场强一样大



【空壳球类】

7．（2017 秋•漳平市期中）如图所示为不带电的空腔球形导体，若将一个带负电的小金属球放入腔内，静电平衡后，图中 A、B、C 三点的电场强度 E 和电势 φ 的关系是（　　）



A．$E_A > E_B > E_C$，$\varphi_A > \varphi_B > \varphi_C$

B．$E_A = E_B > E_C$，$\varphi_A = \varphi_B > \varphi_C$

C．$E_A = E_B = E_C$，$\varphi_A = \varphi_B > \varphi_C$

D．$E_A > E_B > E_C$，$\varphi_B > \varphi_C > \varphi_A$

8．（多选）如图所示，把原来不带电的金属壳 B 的外表面接地，将一带正电的小球 A 从小孔中放入球壳中，但不与 B 发生接触，达到静电平衡后，则（　　）



A．B 的空腔内电场强度为零

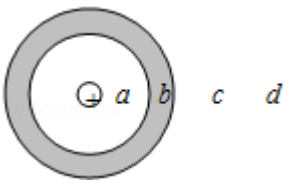
B．B 不带电

C．B 的内表面带负电

D．金属壳 B 外 C 点电场强度为零

B站:HuangFuRen

9．（2009 秋•延庆县期末）如图所示，较厚的空腔导体中有一个正电荷，图中 a、b、c、d 各点的电场强度大小顺序为（　　）



A．a > b > c > d

B．a > c > d > b

C．a > c = d > b

D．a < b < c = d

B站:HuangFuRan

10．（2016秋•宁城县期末）如图所示，把一个带正电的小球放入原来不带电的金属空腔球壳内并与内壁接触，其结果是（　　）



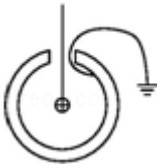
A．只有球壳外表面带正电

B．只有球壳内表面带正电

C．球壳的内外表面都带正电

D．球壳的内表面带正电，外表面带负电

11．（多选）如图所示，原来不带电的金属球壳内壁接地，将一带正电的小球放入其中，但不与球壳接触，则（　　）



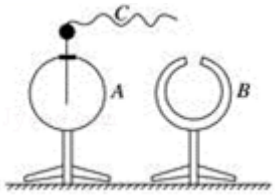
A．球壳内壁带负电

B．球壳外壁带正电

C．球壳外壁不带电

D．若将接地线去掉再移出正电荷，壳外壁带负电

12．（2018秋•陇川县校级月考）如图所示，B是带有绝缘支架的空腔带电金属球壳，A是验电器，A、B相距较远，导线C的一端接验电器的金属球，下列现象正确的是（　　）



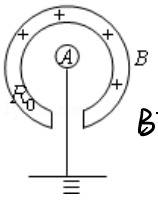
A．将C的另一端与B的外壳接触，金属箔不张开

B．将C的另一端与B的内表面接触，金属箔不张开

C．无论C的另一端与B的外壳还是内表面接触，金属箔都会张开

D．以上判断都不对

13．（2010秋•慈利县校级月考）导体球壳B带有正电荷Q，其中放有导体球A，用细金属丝通过B上的小孔与地相连（细金属丝不与球壳B相碰），如图，则导体球A（　　）



A．不带电了

B．带正电

C．带负电

D．可能带正电，也可能带负电

B站:HuangFuRan

14．（多选）如图将两个不带电的绝缘导体AB、CD放在带负电的导体Q的附近，达到静电平衡状态后，下列说法正确的是（　　）



A．用导线连接A、B两端，没有电流通过导线

B．用导线连接A、C两端，没有电流通过导线

C．用导线连接A、D两端，有电流通过导线，由A到D

D．用导线连接B、C两端，有电流通过导线，由C到B

15．（多选）如图所示，在水平放置的光滑金属板中心正上方有一带正电的点电荷Q，另一表面绝缘、带正电的小球（可视为质点，且不影响原电场）自左以初速度υ在金属板上向右运动，在运动过程中（　　）



A．小球做匀速直线运动

B．小球做先减速后加速的运动

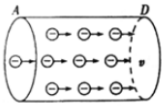
C．小球受到的电场力做功不为零

D．小球受到的电场力做功为零

四、恒定电流

电流:

本质:



定义:

公式:

三种速度	电子定向移动速率	
	电子热运动速率	
	电子的传导速率	

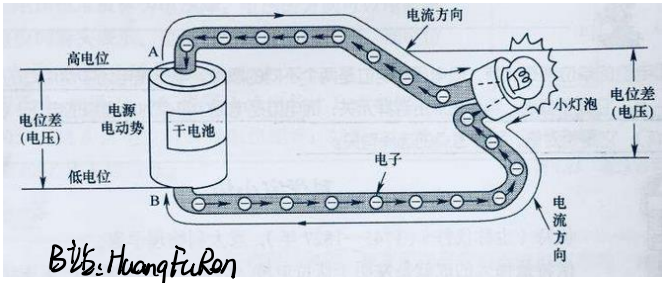
电路中的用电器表

用电器	电路符号	等效为	考点
电源			
表头			
电流表			
电压表			
电灯泡			
电阻			
电容器			
电动机			

4.1 电源

描述电源的两个物理量:

1.电动势:描述_____



数值上等于把_____

2.内阻(初中忽略不计,但高中需要考虑)

做题时等效电路图为:

电路中的公式表

中文	*字母(单位)*	*公式*
电流		
电动势		
电压		
电阻		
电功率		
发热量		
供电效率		

B站:HuangFuRan

4.2 进入电路前的两条规则

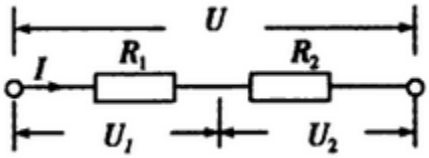
1.欧姆定律：公式_____

适用范围：

图像中的欧姆定律：伏安特性曲线（重点）

2.串并联电路的规律

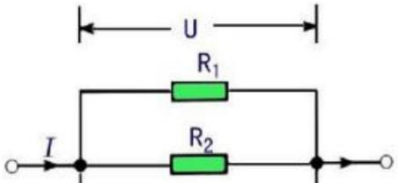
串联电路：_____



等效电路：

列式：

并联电路：_____

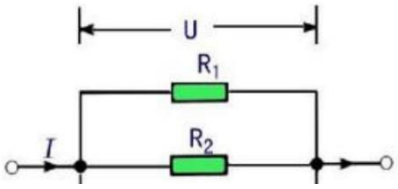


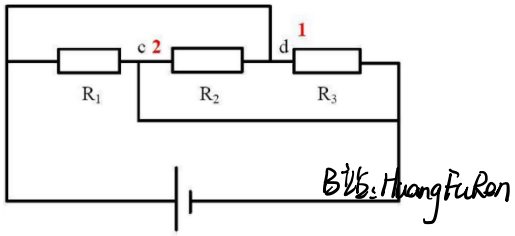
等效电路：

列式：

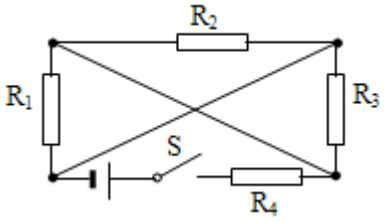
运用电势思想看电路图：

1.一根导线上(未通过用电器)的电势**处处相等**





B站:HuangFuRan



B站：HuangFuRen

4.3 电流表与电压表

1.表头：一个有微弱电流就会偏转的仪器

电路符号：

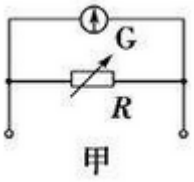
缺点：

2.电流表：

电路符号：

电路原理：

电路组成：



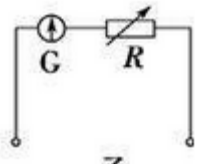
甲

3.电压表：

电路符号：

电路原理：

电路组成：



乙

4.电表改装

做题步骤：

1.判断电流/电压改装，并确定扩大倍数

2.计算出在原有基础上需要增多多少电流/电压

3.根据串并联电路规律列出等式

串联 I 相等，U 与 R 成正比

并联 U 相等，I 与 R 成反比

5.电表偏转

思路：明白指针为什么偏转--_____

1.只需比较通过表头电流大小即可

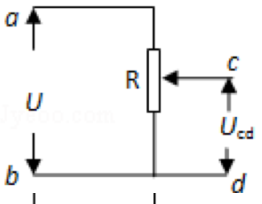
1．（2018 秋•沭阳县期中）如图所示的电路称为分压电路，当 a、b 间电压恒为 U 时，当滑动变阻器的滑片逐渐向上滑动的过程中 c、d 间的电压 U_{cd}（　　）

A．一直为 U

B．一直为 0

C．逐渐减小到 0

D．逐渐增大到 U



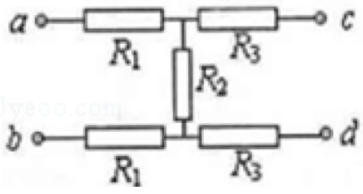
5．（2016 秋•安庆期末）如图所示，当 ab 端接入 100V 电压时，用理想电压表测得 cd 两端电压为 20V，当 cd 两端接入 100V 电压时，用理想电压表测得 ab 两端电压为 50V，则 R_1：R_2：R_3 等于（　　）

A．1：1：1

B．2：1：1

C．3：2：1

D．4：2：1



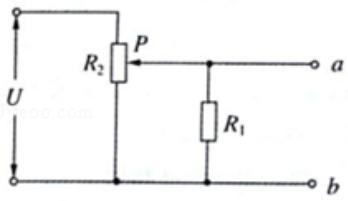
3．（2018 春•济宁期末）如图所示的电路中，U＝90V，滑动变阻器 R_2 的最大电阻值为 200Ω，R_1＝100Ω．当滑片 P 滑至 R_2 的中点时，a、b 两端的电压为（　　）

A．30V

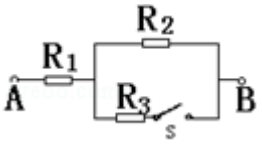
B．45V

C．60V

D．75V



4．（2019 春•博山区校级期中）如图所示，$R_1=2\Omega$，$R_2=10\Omega$，$R_3=10\Omega$，A、B 两端接在电压恒定的电源上，则（　　）



A．S 断开时，R_1 与 R_2 的电流之比为 1：5

B．S 闭合时通过 R_1 与 R_2 的电流之比为 2：5

C．S 断开与闭合两情况下，电阻 R_1 的电压之比为 2：1

D．S 断开与闭合两情况下，电路中的总电阻之比为 12：7

5．（2019 春•烟台期末）已知某一电流表 G 的满偏电流 $I_g=5mA$，内阻 $R_g=200\Omega$，要把它改装成一个量程为 3V 的电压表，则应在电流表 G 上（　　）

A．串联一个 400Ω 的电阻

B．串联一个 100Ω 的电阻

C．并联一个 400Ω 的电阻

D．并联一个 100Ω 的电阻

6．（2019 春•微山县期末）某电流表的内阻为 $R_g=300\Omega$，满刻度电流值为 $I_g=1mA$，现欲把该电流表改装成量程为 3V 的电压表，正确的方法是（　　）

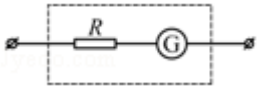
A．应串联一个 0.1Ω 的电阻

B．应并联一个 0.1Ω 的电阻

C．应串联一个 2700Ω 的电阻

D．应并联一个 2700Ω 的电阻

7．（2019 春•朝阳区期末）如图所示，电压表由灵敏电流计 G 与电阻 R 串联而成。某同学在使用中发现一块电压表的读数总比真实值偏大一点，若要校准，可采用的措施是（　　）



A．在电阻 R 上串联一个比其大得多的电阻

B．在电阻 R 上串联一个比其小得多的电阻

C．在电阻 R 上并联一个比其大得多的电阻

D．在电阻 R 上并联一个比其小得多的电阻

8．（2019 春•西城区期末）将一个内阻为 100Ω、满偏电流为 3mA 的电流表，改装成量程为 0～0.6A 的电流表，则需要（　　）

A．串联一个阻值约为 0.5Ω 的电阻

B．串联一个阻值约为 5Ω 的电阻

C．并联一个阻值约为 0.5Ω 的电阻

D．并联一个阻值约为 5Ω 的电阻

9．（2018 秋•凉州区校级期末）一个电流计的满偏电流为 I_g，内电阻为 R_g，要把它改装成量程为 nIg 的电流表，应在电流计上（　　）

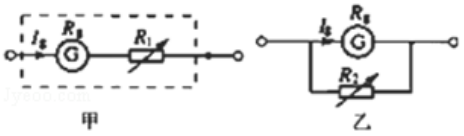
A．串联一个（n - 1）Rg 的电阻

B．串联一个$\frac{R_g}{n-1}$的电阻

C．并联一个（n - 1）Rg 的电阻

D．并联一个$\frac{R_g}{n-1}$的电阻

10．（2018 秋•南平期末）如图所示，甲、乙两个电路都是由一个表头 G 和一只变阻器 R 组成的，下列说法正确的是（　　）



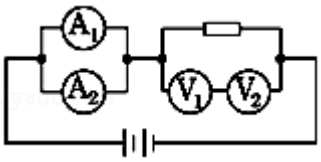
A．乙表是电流表，R_2 增大时量程增大

B．甲表是电压表，R_1 增大时量程增大

C．甲表是电流表，R_1 增大时量程减小

D．乙表是电压表，R_2 增大时量程增大

11．（2018 秋•舒城县校级月考）四个相同的小量程电流表（表头）分别改装成两个电流表 A_1、A_2 和两个电压表 V_1、V_2．已知电流表 A_1 的量程大于 A_2 的量程，电压表 V_1 的量程大于 V_2 的量程，改装好后把它们按图示接法连入电路，则（　　）



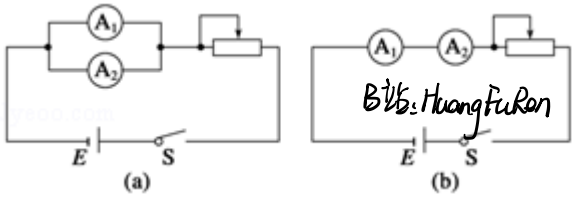
A．电流表 A_1 的读数大于电流表 A_2 的读数

B．电流表 A_1 的偏转角小于电流表 A_2 的偏转角

C．电压表 V_1 的读数小于电压表 V_2 的读数

D．电压表 V_1 的偏转角小于电压表 V_2 的偏转角

12．（2018 秋•蒙阴县校级月考）用两个相同的小量程电流表分别改装成了两个量程 0.6A 电流表的 A_1 和 3A 电流表的 A_2，若把 A_1、A_2 分别采用串联或并联的方式接入电路，如图所示，则闭合开关后，下列有关电表的示数和电表指针偏转角度的说法正确的是（　　）



A．图（a）中的 A_1、A_2 的示数之比 1：1

B．图（a）中的 A_1、A_2 的指针偏角角度之比 1：5

C．图（b）中的 A_1、A_2 的示数之比 1：5

D．图（b）中的 A_1、A_2 的指针偏角角度之比 5：1

13．（2018 秋•邻水县校级期中）两只完全相同的灵敏电流表改装成量程不同的电流表 A_1、A_2，若将两改装后的电流表串联后去测量某一线路的电流，则两只电表（　　）

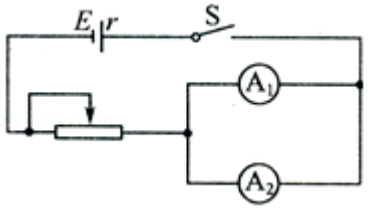
A．指针偏转的角度一定相同

B．量程大的电流表内阻一定大

C．量程大的电流表读数一定大

D．读数一定相同

14．（多选）如图所示，电流表（0～3A）和（0～0.6A）由两个相同的电流计改装而成，现将这两个电流表并联后接入电路中，闭合开关 S，调节滑动变阻器，下列说法中正确的是（　　）



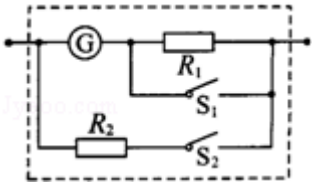
A．的读数之比为 1：1、

B．的读数之比为 5：1

C．的指针偏转角度之比为 1：1

D．的指针偏转角度之比为 1：5

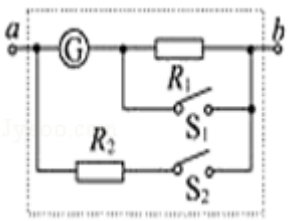
15．（2019 春•天心区校级期末）如图所示的电路中，小量程电流表的内阻 $R_g=100\Omega$，满偏电流 $I_g=1mA$，$R_1=900\Omega$，$R_2=\frac{100}{999}\Omega$。



（1）当 S_1 和 S_2 均断开时，改装所成的表是_____表，量程为_____。

（2）当 S_1 和 S_2 均闭合时，改装所成的表是_____表，量程为_____。

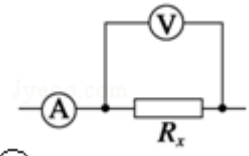
16．（2018 秋•思南县校级期末）如图所示的电路中，小量程电流表的内阻 $R_g=100\Omega$，满偏电流 $I_g=1mA$，$R_1=5900\Omega$、$R_2=\frac{100}{2999}\Omega$，当 S_1 和 S_2 均断开时，改装成的是电压表，量程为_____V．当 S_1 和 S_2 均闭合时，改装成的是电流表，量程为_____A。

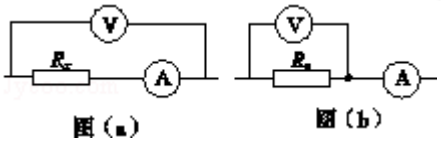


17．（2018 秋•福田区校级期中）在伏安法测电阻的测量电路中，有两种接法，关于图中的接法，下列说法正确的是（　　）

A．这是安培表的内接法

B．这种接法的误差主要来源于伏特表的分流





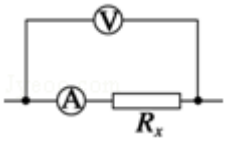
C．这种接法测量值偏大

D．当被测电阻远大于安培表内阻时时适用此电路

18．（2018 秋•福田区校级期中）在伏安法测电阻的测量电路中，有两种接法，关于图中的接法，下列说法错误的是（　　）

A．这是安培表的内接法

B．这种接法的误差主要来源于安培表的分压



C．这种接法测量值偏大

D．当被测电阻远大于伏特表电阻时适用此电路

19．（2015 秋•芜湖校级期中）在伏安法测电阻的实验中，待测电阻 R_x 的阻值约为 200Ω，电压表 V 的内阻约为 2kΩ，电流表 A 的内阻约为 10Ω，测量电路中电流表的连接方式如图（a）或图（b）所示，测得的电阻值分别记为 R_{x1} 和 R_{x2}，待测电阻真实值记为 $R_{真}$，则下列判断正确的是（　　）

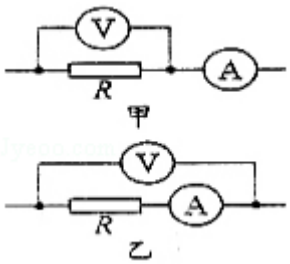
A．R_{x1} 更接近 $R_{真}$，且 $R_{x1}>R_{真}$

B．R_{x1} 更接近 $R_{真}$，且 $R_{x1}<R_{真}$

C．R_{x2} 更接近 $R_{真}$，且 $R_{x2}>R_{真}$

D．R_{x2} 更接近 $R_{真}$，且 $R_{x2}<R_{真}$

20．（2015 春•阿拉善左旗校级期末）如图甲所示的电路叫做电流表的_____接法（填“内”或“外”）．如果电流表的内阻 $R_A=0.03\Omega$，电压表的内阻 $R_V=2.0K\Omega$，要测量的电阻大约为 1.5KΩ，采用图_____（填“甲”或“乙”）所示测量电路误差较小，此时 $R_{测}$_____$R_{真}$（填“大于”或“小于”）

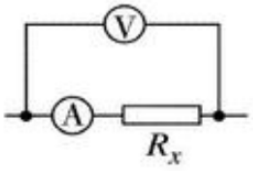


4.4 初识伏安法

1.伏安法测电阻误差分析

电流表的内接法：

原理：

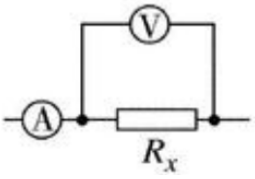


是电流表还是电压表准确：

总结：内接法适用_____电阻，测量值会比真实值_____

电流表的内接法：

原理：

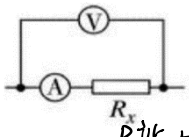
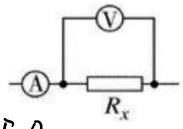


是电流表还是电压表准确：

总结：外接法适用_____电阻，测量值会比真实值_____

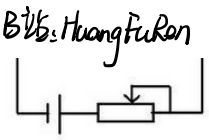
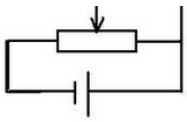
额外多说一句：若电阻直观判断大小，可用表达式

$R_x=\sqrt{R_AR_V}$ ***判断，小于则用外接法，大于则用内接法***

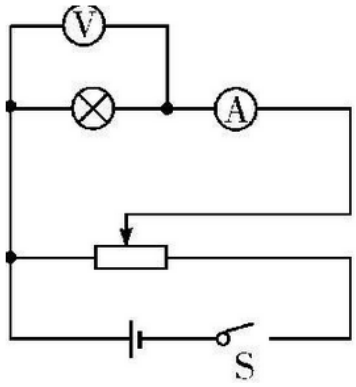
	内接法	外接法
电路图		
误差原理		
测量比较		
适用条件		

2.滑动变阻器的两种接法

因为实验具有偶然性，为了降低实验误差，需要多组数据

电路图	 限流式	 分压式
优点		
缺点		
解题		

若要测电灯泡的电阻，为什么电路图用下图?



B站:HuangFuRen

2.伏安特性曲线（重点）

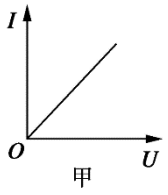
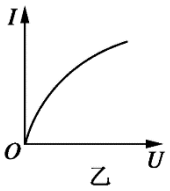
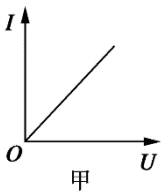
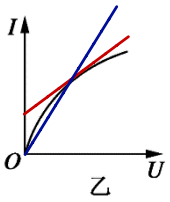
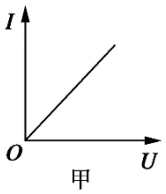
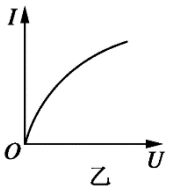
图像 Y 轴为 I，X 轴为 U

2.1 线性元件与非线性元件的区分

线性元件：图像为_____

2.2 图像的物理意义—斜率与面积（错误率最高）

额外补充：在图像中只有当图像过原点时才有_____

	线性元件	非线性元件
图像	甲	乙
R 的表示	甲	乙
P 的表示	甲	乙

B站:HuangFuRen

4.5 焦耳定律

1.概念介绍--电功和电功率

电功推导：

电功率推导：

电功常用的描述：电路中的发热量(Q)-----焦耳定律

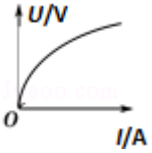
注意前提：

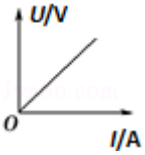
热功率：

例题：一个电动机，线圈的电阻是 0.4Ω，当他两端所加的电压为 220V 时，通过的电流是 5A。电功率，热功率，机械能的功率分别是多少？

物理量	意义	公式
电功	电能转化成其他能	$W_{电}=UIt$
电热	电能转化成热能	$Q=I^2Rt$
电功率	电功率转换成其他能的功率	$P_{电}=UI$
热功率	电功率转换成热能的功率	$P_{热}=I^2R$
额定功率	正常工作时消耗的电功率	$P_{额}=P_{机}+P_{热}$

1．（2014 秋•南岗区校级期末）【单选】在“描绘小灯泡的伏安特性曲线”实验中，下列图象能正确反映小灯泡的伏安特性曲线的是（　　）

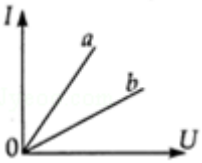
A．

B．

C．

D．

2．（2016•昌江县校级学业考试）有两个导体 a、b，它们的伏安特性曲线如图所示，据此分析，正确的结论是（　　）



A．导体 a 的电阻较大

B．导体 b 的电阻较大

C．导体 a、b 电阻一样大

D．以上答案全错

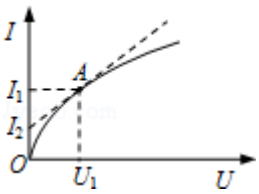
3．（2012 秋•西城区期末）如图所示为一小灯泡的伏安特性曲线，横轴和纵轴分别表示电压 U 和电流 I．图线上点 A 的坐标为（U_1，I_1），过点 A 的切线与纵轴交点的纵坐标为 I_2．小灯泡两端电压为 U_1 时，电阻等于（　　）

A．$\frac{I_1}{U_1}$

B．$\frac{U_1}{I_1}$

C．$\frac{U_1}{I_2}$

D．$\frac{U_1}{I_1-I_2}$



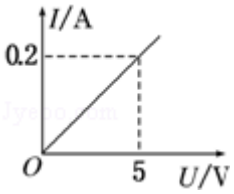
4．（2014 秋•晋江市校级期中）如图所示是某导体的伏安特性曲线，由图可知以下判断错误的是（　　）

A．导体的电阻是 0.04Ω

B．导体的电阻是 25Ω

C．当导体两端的电压是 10 V 时，通过导体的电流是 0.4 A

D．当通过导体的电流是 0.1 A 时，导体两端的电压是 2.5 V

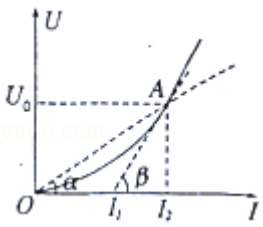


5．（2017 秋•平安县校级期中）假设某同学研究白炽灯得到某白炽灯的伏安特性曲线如图所示．图象上 A 点与原点的线与横轴成 α 角，A 点的切线与横轴成 β 角，则（　　）

A．白炽灯的电阻随电压的增大而减小

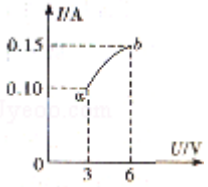
B．在 A 点，白炽灯的电阻可表示为 tanβ

C．在 A 点，白炽灯的电功率可表示为 U_0I_2



D．在 A 点，白炽灯的电阻可表示为 $\frac{U_0}{I_2-I_1}$

6．（2018 秋•石景山区期末）小灯泡的一段伏安特性曲线如图所示，当通过灯泡的电流由 0.10A 变为 0.15A 时，灯泡的电阻变化了（　　）



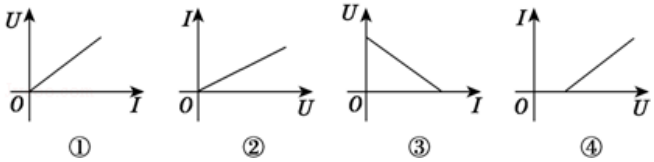
A．10Ω

B．30Ω

C．40Ω

D．60Ω

7．（2014 秋•贞丰县期末）以下给出几种电学元件的电流与电压的关系图象，如图所示，下列说法中正确的是（　　）



A．这四个图象都是伏安特性曲线

B．这四种电学元件都是线性元件

C．①②是线性元件，③④是非线性元件

D．这四个图象中，直线的斜率都表示了元件的电阻

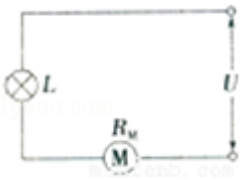
8．（2018 秋•鸡冠区校级期中）如图所示的电路中，输入电压 U 恒为 12V，灯泡 L 上标有“6V、12W“字样，电动机线圈的电阻 $R_M=0.40\Omega$．若灯泡恰能正常发光，求：

（1）电动机的输入功率；

（2）电动机的输出功率；

（3）整个电路消耗的电功率；

（4）电动机若卡住不转动，灯泡将能否烧坏，请说明理由。

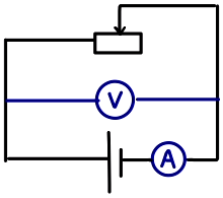


B站:HuangFuRen

五、闭合电路欧姆定律

5.1 认识闭合电路(全电路)

当滑动变阻器往右滑动时



电流表：_____

电压表：_____

分析：当 R 增大时=>_____

由于 $U_{内}$=_____ 再由 E=_____

推到电压表示数_____

【概念介绍】

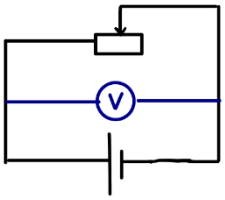
在闭合电路(全电路)中包含内外两种电路，其中：

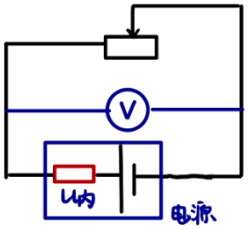
电源内部称为：_____ 表达式：_____

电源外部称为：_____

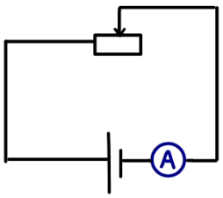
外电压又称：_____表示的是：_____

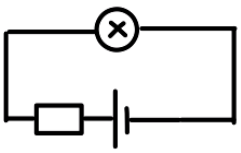
图像理解：





请在下面电路图当中画出电压表，要求测路端电压

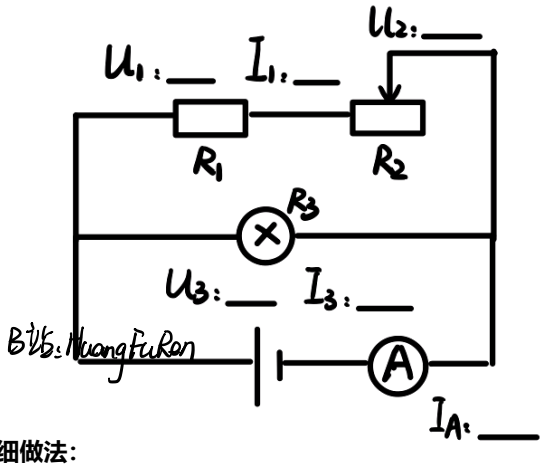




【闭合电路公式】:

5.2 闭合电路的动态分析

例题：当滑动变阻器往右滑动时,各个用电器电流电压如何变化？(电流表为理想电表)



详细做法：

1.分析变化原因：滑动变阻器电阻_____

★2.导致_____=>_____=>_____

3.电灯泡 U=_____=>_____

4.根据表达式：_____=>_____

5.R1 的 U=_____=>U_1____

6.由于 $U_{外}$_____=_____+_____=>U_2____

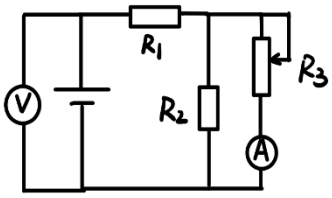
追问：I_1 与 I_3 相比谁变化的多，U_2 与 U_1 相比谁变化的多

【解题思路】

1.判断电路中的总电阻如何变化

2.判断出总电流的变化=>$U_{内}$的变化=>$U_{外}$变化

【例题 1】判断物理量的变化(变阻器往上滑动)



$R_{总}$____=>$I_{总}$_____=>$U_{内}$_____

$U_{外}$____=>电压表_____

U_1_____，U_2_____，I_2_____

电流表_____

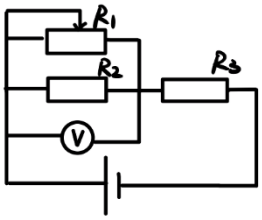
B站：HuangFuRon

【例题 2】判断物理量的变化(变阻器往右滑动)

$R_{总}$____=>$I_{总}$_____=>$U_{内}$_____

U_3____=>电压表_____

I_2_____， I_1_____

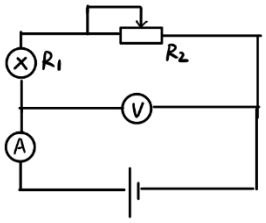


【例题 3】判断物理量的变化(变阻器往右滑动)

电流表电压表示数如何变化?

通过灯泡的电流与电压如何变化?

滑动变阻器的电流与电压如何变化?



1.

2.

3.

【题目】

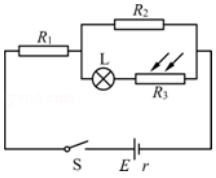
1．(2019•上海模拟）如图所示的电路中，电源电动势为 E，内电阻为 r，L 为小灯泡（其灯丝电阻可以视为不变），R_1 和 R_2 为定值电阻，R_3 为光敏电阻，其阻值的大小随照射光强度的增强而减小。闭合开关 S 后，将照射光强度增强，则（　　）

A．R_1 两端的电压将增大

B．R_2 两端的电压将增大

C．灯泡 L 将变暗

D．电路的路端电压将增大



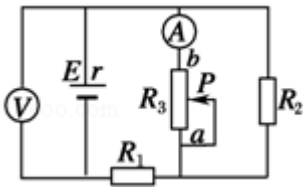
2．(2018 秋•吉林期末）在如图所示的电路中，当变阻器 R_3 的滑动头 P 由 a 端向 b 端移动时（　　）

A．电压表示数变大，电流表示数变小

B．电压表示数变小，电流表示数变大

C．电压表示数变大，电流表示数变大

D．电压表示数变小，电流表示数变小



【串反并同的使用】

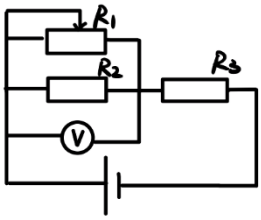
前提:

判断串联/并联(不是真正的判断)

判断电流有无通过变化 R 的用电器

若通过则是：_____ 没通过则是：_____

【例题】谁和 R_1 串联/并联



使用:

判断电阻如何变化=>判断串联/并联

串联=>电流电压的变化与电阻的变化相反

并联=>电流电压的变化与电阻的变化相同

【短路与短路分析】

短路看成：_____

断路看成：_____

电压表有示数说明：与他并联之外的电路完好

电压表无示数说明：与他并联之外的电路断开/或自身短路

电流表有示数说明：与他串联的电路完好

电流表无示数说明：与他串联的电路断开/或自身短路

一般来说电表自身不会出问题

B站：HuangFuRen

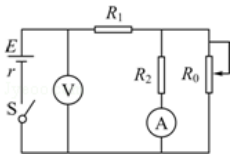
1．（2018秋•南关区校级期末）如图所示电路，电源内阻不可忽略．开关 S 闭合后，在滑动变阻器 R_0 的滑片向下滑动的过程中（　　）

A．电压表的示数增大，电流表的示数减小

B．电压表的示数减小，电流表的示数增大

C．电压表与电流表的示数都增大

D．电压表与电流表的示数都减小



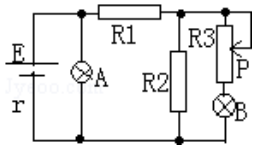
2．（2018 秋•银川校级期末）如图所示，当滑动变阻器的活动触点 P 向上滑动时，则（　　）

A．A 灯和 B 灯均变亮

B．A 灯和 B 灯均变暗

C．A 灯变亮，B 灯变暗

D．A 灯变暗，B 灯变亮



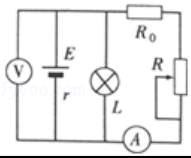
3．（2019 春•大港区期中）如图所示电路，已知电源电动势为 E，内阻为 r，R_0 为固定电阻，当滑动变阻器 R 的触头向下移动时，下列论述不正确的是（　　）

A．灯泡 L 一定变亮

B．电流表的示数变小

C．电压表的示数变小

D．R_0 消耗的功率变小



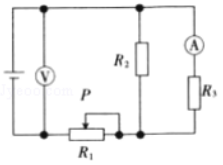
4．（2019 春•淄博期末）如图所示，电路中 R_1 为滑动变阻器，R_2、R_3 均为定值电阻。电源内阻不能忽略，向左滑动滑片 P，则下列说法正确的是（　　）

A．理想电压表的示数增大

B．理想电流表的示数增大

C．通过 R_1 的电流减小

D．R_2 两端的电压减小



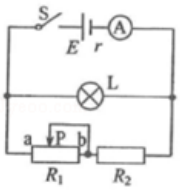
5．（2018•全国）如图所示的电路中，电源的电动势 E 和内电阻 r 恒定不变。闭合开关 S，滑动变阻器的滑片 P 处于某一位置时，小灯泡 L 能发光。将滑片 P 从该位置向 b 端滑动，则（　　）

A．小灯泡 L 变亮，电流表的示数变小

B．小灯泡 L 变亮，电流表的示数增大

C．小灯泡 L 变暗，电流表的示数变小

D．小灯泡 L 变暗，电流表的示数增大



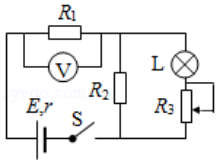
6．（2018 秋•金凤区校级期末）在如图所示的电路中，E 为电源，电源内阻为 r，L 为小灯泡（其灯丝电阻可视为不变），Ⓥ为理想电压表，R_1、R_2 为定值电阻，R_3 为滑动变阻器，将滑动变阻器的滑片向上移动，则（　　）

A．电压表的示数变大

B．小灯泡消耗的功率变小

C．通过 R_2 的电流变小

D．电源的内电压变大



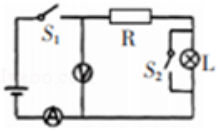
7．（2019•郴州模拟）如图所示的电路中，当开关 S 闭合 S2 断开时灯泡 L 正常发光，若再将开关 S_2 闭合，则电流表和电压表的读数将（　　）

A．都变大

B．都变小

C．电流表的读数小，电压表的读数大

D．电流表的读数大，电压表的读数小



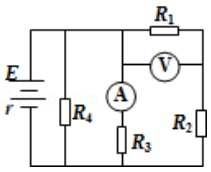
8．（2013•虹口区一模）如图所示的电路中，电源内阻不能忽略，电流表和电压表均为理想电表，下列说法中正确的是（　　）

A．若 R_1 短路，电流表示数变小，电压表示数变大

B．若 R_2 短路，电流表示数变小，电压表示数变小

C．若 R_3 断路，电流表示数为零，电压表示数变大

D．若 R_4 断路，电流表示数变大，电压表示数变小



【什么时候理解了这题，电路就开始了】

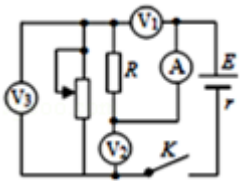
9．（多选）如图，电路中定值电阻阻值 R 小于电源内阻阻值 r，将滑动变阻器最大值为 r 滑片从顶端向下滑动，理想电压表 V_1、V_2、V_3 示数变化量的绝对值分别为$\triangle U_1$、$\triangle U_2$、$\triangle U_3$，理想电流表 A 示数变化量的绝对值为$\triangle I$，错误的是（　　）

A．V_2 的示数增大

B．电源输出功率在增大

C．$\triangle U_3$ 与$\triangle I$ 的比值在减小

D．滑动变阻器的功率变化无法确定



B站：HuangFuRan

6.1 闭合电路的两种计算

1.一个方程----已知内阻和电动势

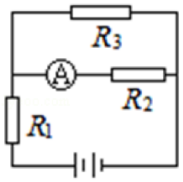
2.联立两个方程----内阻和电动势未知

1．（2018 秋•长乐区期末）如图 10 所示的电路中，电阻 R_2 ＝15Ω，R_3＝10Ω，电源的电动势 E＝12V，内电阻 r＝1Ω，安培表的读数 I＝0.4A． 求:

（1）流过电阻 R_1 的电流是多少?

（2）电阻 R_1 的阻值是多大?

（3）电源的输出功率是多少?



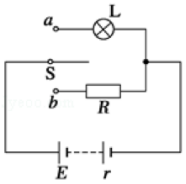
最后几个电源的新物理量

电源功率	电源提供的全部电功率	
电源输出功率	电源给外电路的功率	
电源消耗功率	电源内阻消耗的功率	
供电效率	用电器得到的和电源提供的之比	

2．（2018 春•聊城期末）如图所示的电路中，当开关 S 接 a 点时，标有“4V，8W”的小灯泡 L 正常发光，当开关 S 接 b 点时，通过电阻 R 的电流为 1A，这时电阻 R 两端的电压为 5V．求:

（1）电阻 R 的值;

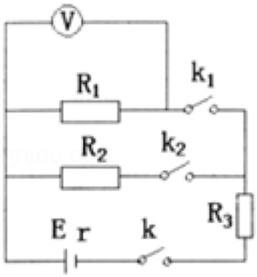
（2）电源的电动势和内阻．



4．（2019 春•天津期末）如图所示电路，电阻 R_1＝2Ω，R_2＝8Ω，R_3＝3Ω，开关 k 和 k_1 闭合、k_2 断开时，电压表的示数为 U＝1V，电阻 R_1 的电功率为 P．开关 k 和 k_2 闭合、k_1 断开时，电阻 R_2 的电功率也为 P．求:

（1）电源的电动势 E 和内电阻 r;

（2）开关 k 和 k_1 闭合、k_2 断开时，电源的效率。



B站:HuangFuRon

6.2 内包与外包思想

中心思想：所研究的电阻是否改变

1. $\frac{\Delta U}{\Delta I}$ 类型问题

若研究对象是定值 $\frac{\Delta U}{\Delta I}$ =_____

若研究对象在改变 $\frac{\Delta U}{\Delta I}$ =_____

概念混淆 $\frac{U}{I}$ 的问题

不管是否在改变 $\frac{U}{I}$ =_____

2.最值功率问题（$R_{研}$与 $R_{研究以外}$）

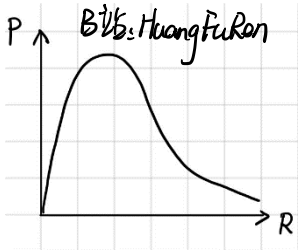
若研究对象是定值：

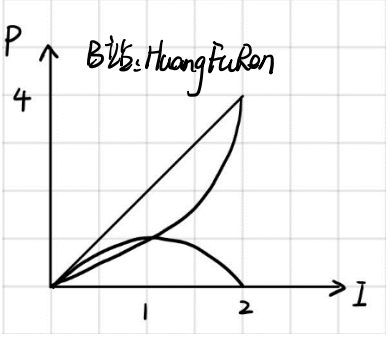
当 R_____=_____时，获得最大功率

若研究对象在改变：

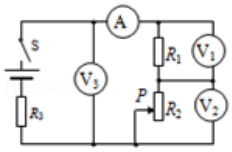
当 R_____=_____时，获得最大功率

功率两类图像问题(简易介绍)





1．(多选) 在如图所示电路中，闭合电键 S，当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时，四个理想电表的示数都发生变化，电表的示数分别用 I、U_1、U_2 和 U_3 表示，电表示数变化量的绝对值分别用$\triangle$I、$\triangle U_1$、$\triangle U_2$ 和$\triangle U_3$ 表示。下列说法正确的是（　　）



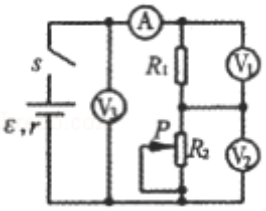
A．U_1 变小，U_2 变大，U_3 变小，I 变大

B．U_1 变大，U_2 变小，U_3 变大，I 变大

C．$\frac{U_1}{I}$不变，$\frac{U_2}{I}$ 变小，$\frac{U_3}{I}$变小

D．$\frac{\triangle U_1}{\triangle I}$ 不变，$\frac{\triangle U_2}{\triangle I}$不变，$\frac{\triangle U_3}{\triangle I}$不变

2．(多选) 在如图 1 所示电路中，R_1 是定值电阻，R_2 是滑动变阻器，闭合电键 S，当 R_2 的滑动触片 P 向下滑动时，四个理想电表的示数都发生变化，电流表、电压表的示数分别用 I、U_1、U_2、U_3 表示，它们示数变化量的大小分别用$\triangle$I、$\triangle U_1$、$\triangle U_2$ 和$\triangle U_3$ 表示。则下列分析判断正确的是（　　）



A．$\frac{U_1}{I}$不变，$\frac{\triangle U_1}{\triangle I}$不变

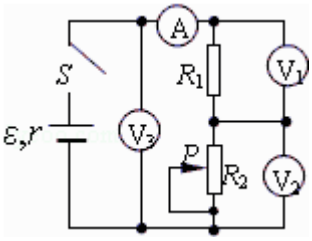
B．$\frac{U_2}{I}$变大，$\frac{\triangle U_2}{\triangle I}$变大

C．$\frac{U_2}{I}$变大，$\frac{\triangle U_2}{\triangle I}$不变

D．$\frac{U_3}{I}$变大，$\frac{\triangle U_3}{\triangle I}$变大

3．(2019 春•舒城县校级月考）在如图所示电路中，闭合电键 S，当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时，四个理想电表的示数都发生变化，电表的示数分别用 I、U_1、U_2 和 U_3 表示，电表示数变化量的大小分别用$\triangle$I、$\triangle U_1$、$\triangle U_2$ 和$\triangle U_3$ 表示．下列判断正确的是（　　）

A．$\triangle U_1 < \triangle U_2$，$\triangle U_2 < \triangle U_3$

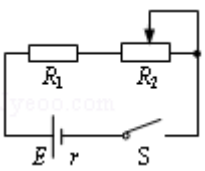


B．$\frac{U_1}{I}$不变，$\frac{\triangle U_1}{\triangle I}$变小

C．$\frac{U_2}{I}$变小，$\frac{\triangle U_2}{\triangle I}$变大

D．$\frac{U_3}{I}$变小，$\frac{\triangle U_3}{\triangle I}$不变

4．(2017 秋•海淀区校级期中）如图所示，R_1 为定值电阻，R_2 为可变电阻，E 为电源电动势，r 为电源的内阻，以下说法中一定正确的是（　　）



A．当 $R_2 = r$ 时，R_2 上消耗的功率最大

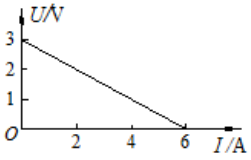
B．当 $R_1 = R_2 + r$ 时，R_1 上消耗的功率最大

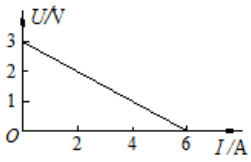
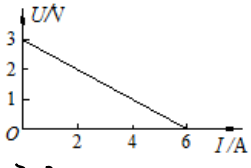
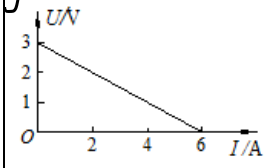
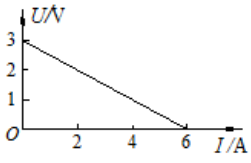
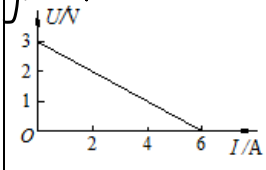
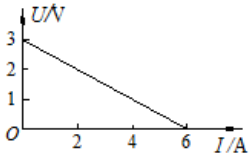
C．当 $R_2 = 0$ 时，R_1 上消耗的功率最大

D．当 $R_2 = 0$ 时，电源的输出功率最大

6.3 闭合电路图像

为什么 U 越大反而 I 越小?



与 y 轴的交点:	
与 x 轴的交点:	
线的 K 物理意义:	
过原点线的 K 物理意义:	
电源输出功率的表示	
电源总功率的表示	

B站：HuangFuRen

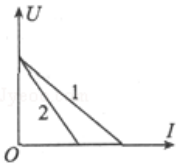
1．（多选）如图所示，两个不同闭合电路中两个不同电源的 U - I 图象，则下列说法中正确的是（　　）

A．电动势 $E_1 = E_2$．内阻 $r_1 > r_2$

B．电动势 $E_1 = E_2$，短路电流 $I_1 > I_2$

C．电动势 $E_1 > E_2$，内阻 $r_1 < r_2$

D．当两电源流过相同电流时，电源 1 的路端电压较大



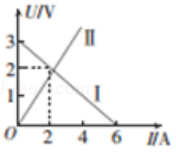
2．（2018 秋•安阳期末）在如图所示的 U - I 图象中，直线 I 为某一电源的路端电压与电流的关系图象，直线Ⅱ为某一电阻 R 的伏安特性曲线，用该电源直接与电阻 R 相连组成闭合电路。由图象可知正确的是（　　）

A．电源的电动势为 6V

B．电阻 R 的阻值为 2Ω

C．电源内阻为 1Ω

D．此时路端电压为 2V



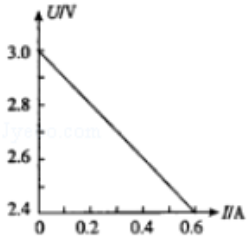
3．（多选）如图是根据某次实验记录数据画出的某电源的 U - I 图象，下列关于这个图象的说法中正确的是（　　）

A．纵轴截距表示待测电源的电动势，即 E = 3.0V

B．待测电源内电阻为 5Ω

C．该电源对阻值为 R = 4Ω 的电阻供电时，效率为 20%

D．该电源可能的最大输出功率为 2.25W



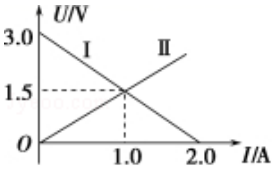
4．（2018 秋•平潭县校级期末）如图所示的 U - I 图象中，直线 I 为某电源的路端电压与电流的关系图线，直线Ⅱ为某一电阻 R 的 U - I 图线，用该电源直接与电阻 R 连接成闭合电路，由图象可知（　　）

A．电源电动势为 3V，内阻为 0.5Ω

B．电阻 R 消耗的功率为 3.0W

C．电源的效率为 50%

D．如果电阻 R 逐渐增大，电源的输出功率可能先增大后减小



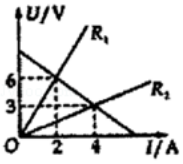
5．（2016 秋•白山期末）某同学将一个电源分别跟 R_1 和 R_2 串联进行实验，电阻两端的电压随电流变化关系和电源的路端电压随电流变化关系如图所示，下列说法中错误的是（　　）

A．定值电阻 $R_1 = 3\Omega$，$R_2 = 0.75\Omega$

B．电源电动势 E = 9V，内阻 r = 1Ω

C．接 R_1 时，电源的输出功率为 12W

D．接 R_2 时，电源的输出功率为 12W



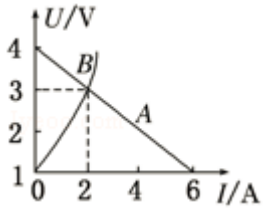
6．（2018 秋•乐山期末）如图所示直线 A 为某电源的 U - I 图线，曲线 B 为某小灯泡 L_1 的 U - I 图线的一部分，用该电源和小灯泡 L_1 串联起来组成闭合回路时灯泡 L_1 恰能正常发光，则下列说法中正确的是（　　）

A．此电源的内电阻为 0.67Ω

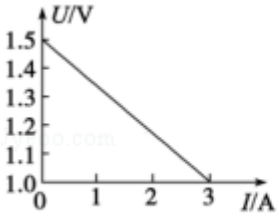
B．灯泡 L_1 的额定电压为 3V，额定功率为 6W

C．把灯泡 L_1 换成阻值恒为 1Ω 的纯电阻，电源的输出功率将变小，效率将变低

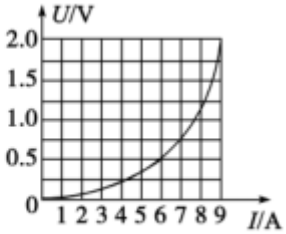
D．由于小灯泡 L_1 的 U - I 图线是一条曲线，所以灯泡发光过程中欧姆定律不适用



7．（2019•浙江模拟）图甲为某电源的 U - I 图线，图乙为某小灯泡的 U - I 图线，则下列说法中正确的是（　　）



甲



乙

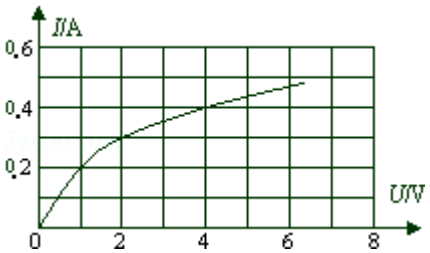
A．电源的内阻为 0.5Ω

B．小灯泡的电阻随着功率的增大而减小

C．当小灯泡两端的电压为 0.5V 时，它的电阻约为$\frac{1}{6}\Omega$

D．把电源和小灯泡组成闭合回路，小灯泡的功率约为 0.3W

8．（2010 秋•渝中区校级期末）如图所示，是一个小灯泡的伏安特性曲线，若把 4 个这样的小灯泡串联后，接到 16V 的恒压电源上，每个小灯泡上消耗的电功率为 P_1；若将一个这样的小灯泡接在电动势为 8V，内阻为 20Ω 的电源上，小灯泡上消耗的电功率为 P_2，则下列判断正确的是（　　）



A．$P_1 = 0.6W$，$P_2 = 1.6W$　B．$P_1 = 1.6W$，$P_2 = 0.6W$

C．$P_1 = 0.8W$，$P_2 = 0.8W$　D．$P_1 = 0.4W$，$P_2 = 1.6W$

B站: HuangFuRen

七、含容电路思想

7.1 闭合电路(含电容器)

1.电容器理想电压表，画电流

2.看电容器两端电压(复杂就用电势)

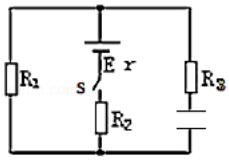
3.看电压的变化=>电量的变化

4.电量变化符合“并联分流特点”

1．(2019 春•大港区期中) 在如图的电路中，电源电动势 E = 12V，电池内阻 r = 1Ω，已知电阻 $R_1 = 2Ω$，$R_2 = 3Ω$，$R_3 = 2Ω$，电容器的电容 C = 5μF，当开关 S 闭合，电路稳定时求：

(1) 电源内阻发热所消耗的功率

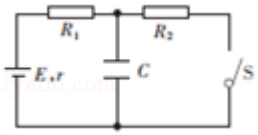
(2) 电容器所带电荷量 Q



2．(2018 秋•齐齐哈尔期末) 如图所示，电阻 $R_1 = 3Ω$，$R_2 = 6Ω$，电容器的电容 C = 30μF，电源电动势 E = 10V 内阻 r = 1Ω．闭合开关 S，电路中电流稳定后。

(1) 求 R_1 两端的电压；

(2) 断开开关 S 后，直到电路中电流再次稳定，求通过 R_1 的总电荷量。

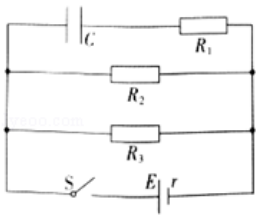


3．(2019 春•南通期末) 如图所示，电源的电动势 E = 6.0V，内阻 r = 1.0Ω，定值电阻 $R_1 = R_2 = 6.0Ω$，$R_3 = 12.0Ω$，(从上至下 R_1，R_2，R_3) 电容器的电容 C = 5.0μF．闭合开关 S，电路稳定后，求：

(1) 电路的路端电压 U；

(2) 电容器所带的电荷量 Q；

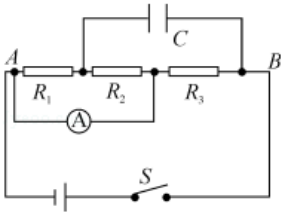
(3) 断开开关 S 后，通过电阻 R_2 的电荷量 Q_2。



4．(2018 秋•咸宁期末) 如图所示电路，A、B 两点间接上一电动势为 4V、内电阻为 1Ω 的直流电源，三个电阻的阻值均为 4Ω，电容器的电容为 20μF，电流表内阻不计，求：

(1) 闭合开关 S 后，电容器所带电荷量；

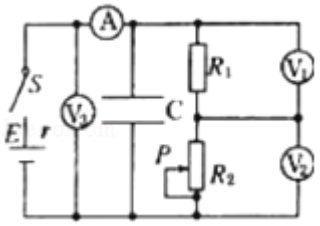
(2) 断开开关 S 后，通过 R_2 的电荷量。



7.2 含容电路动态分析

将电容器当成：

1．(2019•四川三模) 在如图所示的电路中，电源内阻不可忽略，电表均视为理想电表。闭合开关 S，当滑动变阻器的滑动触头 P 向下滑动过程中，下列说法正确的是（　　）



A．电流表 A 的示数增大

B．电容器的电荷量增大

C．电压表 V_1 示数的变化量与电流表示数的变化量的比值增大

D．电压表 V_2 示数变化量的绝对值比电压表 V_1 的变化量的绝对值小

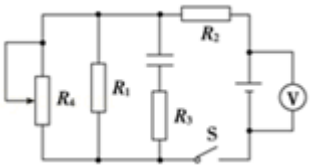
2．(2019 春•驿城区校级期中）如图所示的电路，R_1、R_2、R_3 是定值电阻，R_4 是滑动变阻器，电源内阻不可忽略。闭合开关，在电路稳定后，将滑动变阻器的滑动触头由中点向上移动的过程中（　　）

A．电压表示数变小

B．电容器放电

C．电源的总功率变大

D．通过滑动变阻器的电流变小



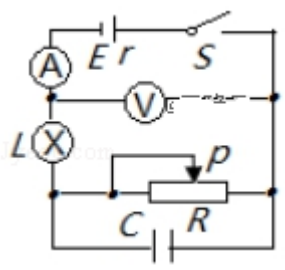
3．(2018 秋•宜丰县校级期末）如图所示的电路，闭合开关 S，当滑动变阻器滑片 P 向右移动时，下列说法正确的是(　　)

A．电流表读数变小，电压表读数变大

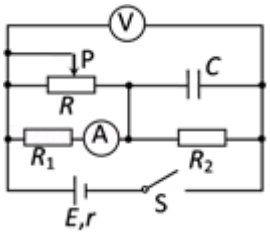
B．小灯泡 L 变暗

C．电源的总功率变大

D．电容器 C 上电荷量增加



4．(2019 春•双流区校级月考）如图所示的电路中，R_1、R_2 是定值电阻，R 是滑动变阻器，电流表 A 和电压表 V 均为理想电表。闭合开关 S，当滑动变阻器的触头 P 从左端滑向右端的过程中，下列说法中正确的是（　　）



A．表 V 示数增大，表 A 示数减小，电容器 C 的电荷量减小

B．表 V 示数减小，表 A 示数增大，电容器 C 的电荷量减小

C．表 V 示数增大，表 A 示数增大，电容器 C 的电荷量增大

D．表 V 示数减小，表 A 示数减小，电容器 C 的电荷量增大

5．(2018 秋•渝中区校级月考）在如图所示电路中，电源电动势和内阻恒定，电压表和电流表均是理想电表，闭合开关 S 后，试分析将滑动变阻器的触头 P 向上滑动的过程中，下列叙述正确的是（　　）

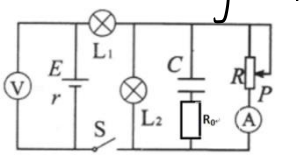
B 沈 Huangfukun

A．电压表和电流表的示数都增大

B．灯 L_2 变暗，灯 L_1 变亮

C．通过电阻 R_0 的电流方向向上

D．电源的效率增大



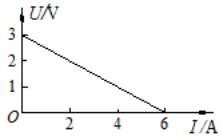
八、【电学实验】

8.1 测电源电动势与内阻

一．原理：用闭合电路图像看对应交点和斜率

电流表想要测的是：_____

电压表想要测的是：_____

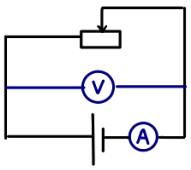


二．误差分析(理解)：由于电表不是理想化的

(1)对于电源的“内接法”

电压表：_____

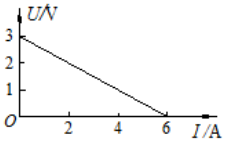
电流表：_____



(2)分析图像得出误差

当电压表为 0 时：

当电流表为 0 时：

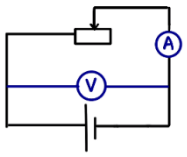


误差原因：_____ E_____ r_____

(3).对于电源的“外接法”

电压表：_____

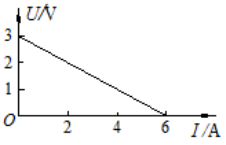
电流表：_____



(4)分析图像得出误差

当电压表为 0 时：

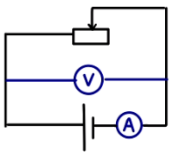
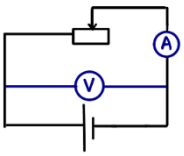
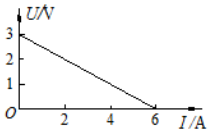
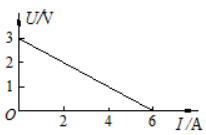
当电流表为 0 时：



误差原因：_____ E_____ r_____

三．误差分析(解题)

将电源当作研究对象看电流表内外接(和真实内外接不同)

	内接法	外接法
电路图像		
U-I 图像		
误差原因		
误　　差		
适用对象		

BY: HuangFuRan

四.实验中各个用电器的选取（并没有一个定论）

(1)电流表与电压表：

目的让偏角尽可能_____ 但不能_____

若电表已知内阻，且有定值电阻，电表是可以改装

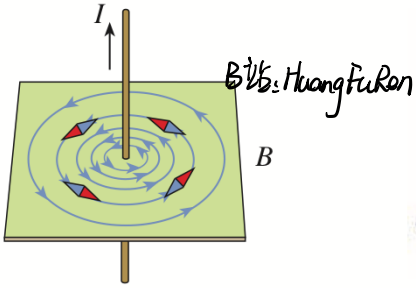
(2)滑动变阻器

选取：滑动时尽可能的_____

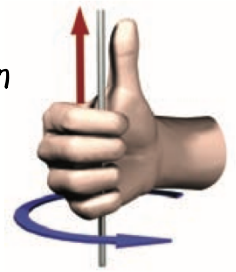
接入电路：让电表从_____

两种电路图：限流式与分压式

BY: HuangFuRan



甲　直线电流的磁感线分布

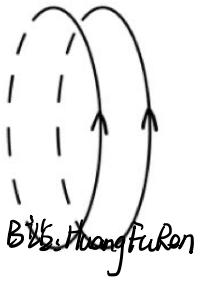


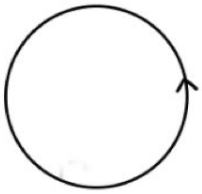
乙　直线电流的安培定则

图 3.3-2　直线电流的磁场

ii．环形电流

四指指向电流方向，母指方向为磁场方向



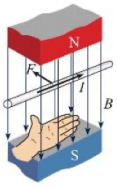


左手定则：

1.磁感线穿掌心

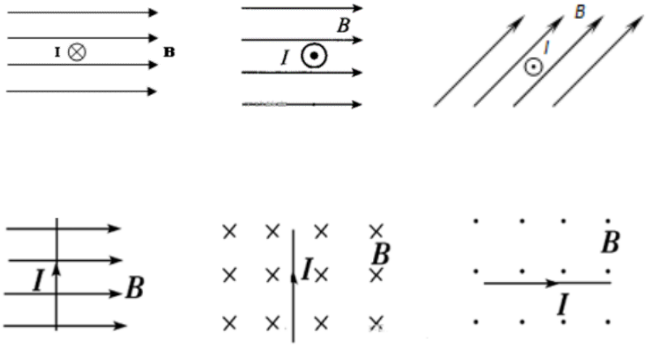
2.四指指向电流方向

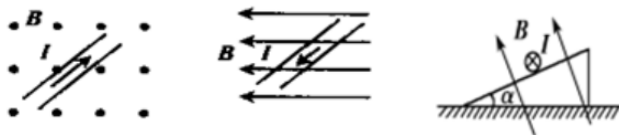
3.拇指方向为安培力的方向



练习方向的判断：

画安培力：





画磁场：





一起来：

BY6. HuangFuRon

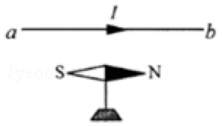
4．（2019 春•西城区期末）如图所示，在水平长直导线的正下方，有一只可以自由转动的小磁针。现给直导线通以由 a 向 b 的恒定电流 I，若地磁场的影响可忽略，则小磁针的 N 极将（　　）

A．保持不动

B．向下转动

C．垂直纸面向里转动

D．垂直纸面向外转动



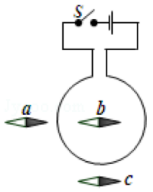
5．（2017 秋•滁州期末）如图所示，环形导线周围有三只小磁针 a、b、c，闭合开关 S 后，三只小磁针 N 极的偏转方向是（　　）

A．全向里

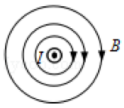
B．全向外

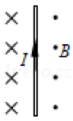
C．a 向里，b、c 向外

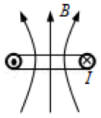
D．a、c 向外，b 向里

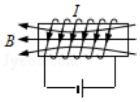


6．（2018•上海学业考试）下列各图中，已标出电流 I、磁感应强度 B 的方向，其中符合安培定则的是（　　）

A．

B．

C．

D．

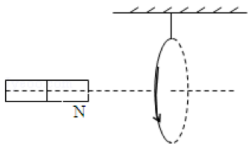
8．（2018 秋•福田区校级期末）如图所示，把轻质导线圈用绝缘细线悬挂在磁铁 N 极附近，磁铁的轴线穿过线圈的圆心，且垂直于线圈平面，当线圈中通入如图方向的电流后，线圈的运动情况是（　　）

A．线圈向左运动

B．线圈向右运动

C．从上往下看顺时针转动

D．从上往下看逆时针转动



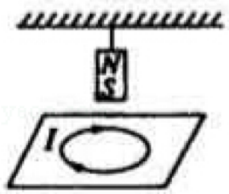
9．（2018 秋•通海县校级月考）如图所示，一重为 G_1 的通电圆环置于水平桌面，环中电流方向为顺时针方向（从上往下看），在环的正上方用轻绳悬挂一条磁铁，磁铁的中心轴向通过圆环中心，磁铁的上端为 N 极，下端为 S 极，磁极自身重为 G_2，则下列关于圆环对桌面压力为 F，磁铁对轻绳拉力 F′的大小正确的是（　　）

A．$F > G_1$，$F' > G_2$

B．$F < G_1$，$F' > G_2$

C．$F < G_1$，$F' < G_2$

D．$F > G_1$，$F' < G_2$



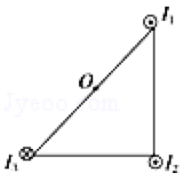
14．（2017 秋•上月考）三根平行的直导线，分别垂直地通过一个等腰直角三角形的三个顶点，如图，现使每条通电导线在斜边中点 O 所产生的磁感应强度的大小为 B．下列说法正确的是（　　）

A．O 点的磁感应强度大小为 2B

B．O 点的磁感应强度大小为$\sqrt{5}$B

C．O 点的磁感应强度方向水平向右

D．O 点的磁感应强度方向沿 OI_3 方向指向 I_3



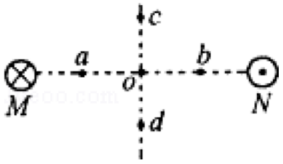
15．（2015 秋•太原期末）如图，两根平行长直导线 M 和 N 垂直纸面放置，通有大小相等、方向相反的恒定电流．o、a、b、c、d 五点在与导线垂直的平面内，c、o、d 位于两导线连线的中垂线上，且 ao = bo = co = do，下列判断正确的是（　　）

A．o 点处的磁感应强度为零

B．a、c 两点处的磁感应强度方向相同

C．a 点处的磁感应强度大小比 b 点处的大

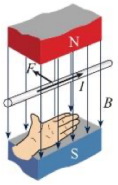
D．c、d 两点处的磁感应强度大小相等、方向相反



3.安培力:$F_{安}=BIL$

产生前提：

各个物理量的关系：



验证是否用错左手定则：平面图像中一定是

(快速做题)其中 L 为：_____

B站:HuangFuRan

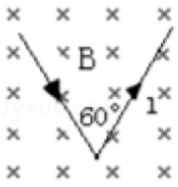
6．如图，长为 2l 的直导线拆成边长相等，夹角为 60° 的 V 形，并置于与其所在平面相垂直的匀强磁场中，磁感应强度为 B，当在该导线中通以电流强度为 I 的电流时，关于 V 形通电导线受到的安培力大小和方向，描述正确是（　　）

A．安培力大小为 2BIl

B．安培力大小为零

C．安培力方向顺时针方向

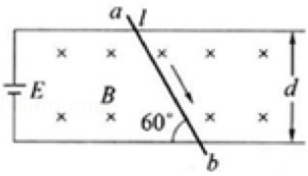
D．安培力方向竖直向上



7．水平放置的平行金属导轨相距为 d，导轨一端与电源相连，垂直于导轨平面的匀强磁场的磁感应强度为 B，方向如图所示。长为 L 的金属棒 ab 静止在导轨上，棒与导轨成 60°角，此时，通过金属棒的电流为 I，则金属棒所受的安培力大小为（　　）

A．$\frac{2\sqrt{3}BId}{3}$　B．BId

C．$\frac{BIL}{2}$　D．$\frac{\sqrt{3}BIL}{2}$



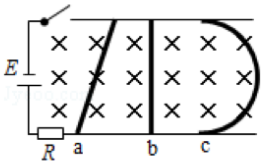
8．如图所示，水平导轨接有电源，导轨上固定有三根用同种材料制作的导体棒 a、b、c，其中 b 最短，c 为直径与 b 等长的半圆，导体的电阻与其长度成正比，导轨电阻不计。现将装置置于向下的匀强磁场中，接通电源后，三根导体棒中均有电流通过，则它们受到安培力的大小关系为（　　）

A．$F_a > F_b = F_c$

B．$F_a = F_b > F_c$

C．$F_a = F_b = F_c$

D．$F_a > F_b > F_c$



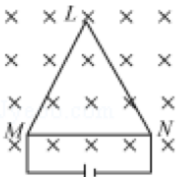
9．如图，等边三角形线框 LMN 由三根相同的导体棒连接而成，固定于匀强磁场中，线框平面与磁感应强度方向垂直，线框顶点 M、N 与直流电源两端相接，已知导体棒 MN 受到的安培力大小为 F，则线框 LMN 受到的安培力的大小为（　　）

A．2F

B．1.5F

C．0.5F

D．0



7.大题立体图等效平面图

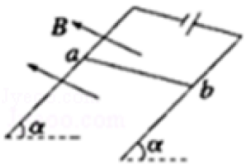
20．如图所示，倾角为 α 的导电轨道间接有电源，轨道上有一根金属杆 ab 始终处于静止状态，现垂直轨道平面向上加一磁感应强度为 B 的匀强磁场，金属杆恰好不受摩擦力，以下说法正确的是（　　）

A．若 B 逐渐增大，摩擦力方向沿斜面向上

B．若 B 逐渐减小，摩擦力方向沿斜面向下

C．若 B 垂直于轨道平面向下摩擦力方向向上

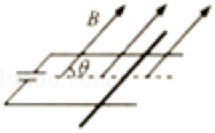
D．若 B 垂直于轨道平面向下摩擦力方向向下



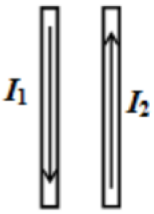
21．（2019 秋•南通月考）如图所示，水平金属导轨的间距为 L，其上垂直导轨放置长度为 2L 的金属棒，当导轨左侧接上电源时，金属棒通过的电流为 I，整个装置处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向与导轨平面的夹角为 θ，金属棒处于静止状态，求：

（1）金属棒受到的安培力大小；

（2）金属棒受到的摩擦力大小。



一起来：



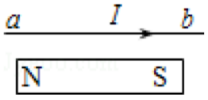
4.安培力分析靠近/远离

步骤：确定磁场方向，左手定则判断受力

快速步骤：若有两根导线

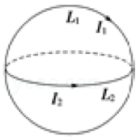
10．如图所示，通电硬直导线 ab 平行条形磁铁放置，导线可以在空中自由运动，其中的电流方向由 a 到 b，则导线的运动情况为（　　）

A．a 端转向纸里，且远离磁铁
B．a 端转向纸里，且靠近磁铁
C．a 端转向纸外，且远离磁铁
D．a 端转向纸外，且靠近磁铁



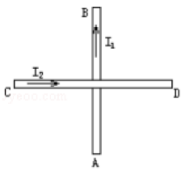
11．一个可以自由运动的线圈 L_1 和一个固定的线圈 L_2 互相绝缘垂直放置，且两个线圈的圆心重合，如图所示．当两线圈中通以图示方向的电流时，从左向右看，线圈 L_1 将（　　）

A．不动
B．顺时针转动
C．逆时针转动
D．在纸面内平动

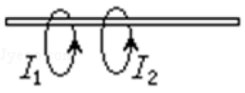


12．（2017 秋•陆川县校级期末）两条直导线互相垂直，如图所示，但相隔一个小距离，其中一条 AB 是固定的，另一条 CD 能自由转动。当电流按图所示的方向通入两条导线时，CD 导线将（　　）

A．顺时针方向转动，同时靠近导线 AB
B．逆时针方向转动，不平动
C．顺时针方向转动，同开导线 AB
D．逆时针方向转动，同时靠近导线 AB

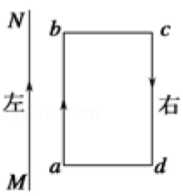


A．相互吸引，电流大的加速度大
B．相互吸引，加速度大小相等
C．相互排斥，电流大的加速度大
D．相互排斥，加速度大小相等



19．（2018 秋•汕头期末）矩形通电导线框 abcd 与无限长通电直导线 MN 在同一平面内，电流方向如图所示，ab 边与 MN 平行。关于 MN 的磁场对线框的作用，下列叙述正确的是（　　）

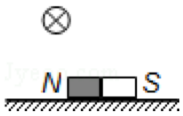
A．线框有两条边不受安培力
B．线框有两条边所受的安培力相同
C．线框所受安培力的合力向左
D．线框将绕 MN 转动



5.转换研究对象

步骤：先分析直导线受力，后根据相互作用

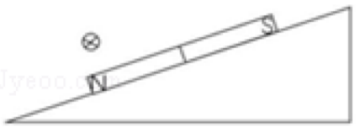
13．如图，水平面上的条形磁铁左上方有一直导线，当导线通有垂直纸面向内的电流时，关于水平面对磁铁的支持力 N 的大小和摩擦力 f 的方向的判断，下列正确的是（　　）



A．支持力 N 小于磁铁的重力，摩擦力 f 方向向左
B．支持力 N 小于磁铁的重力，摩擦力 f 方向向右
C．支持力 N 大于磁铁的重力，摩擦力 f 方向向左
D．支持力 N 大于磁铁的重力，摩擦力 f 方向向右

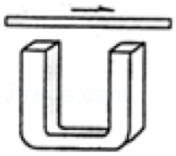
15．一条形磁体静止在斜面上，固定在磁体中心的竖直上方的水平导线中通有垂直纸面向里的恒定电流，如图所示。若将磁体的 N 极位置与 S 极位置对调后，仍放在斜面上原来的位置，则磁体对斜面的压力 F_N 和摩擦力 F_f 的变化情况分别是（　　）

A．F_N 增大，F_f 减小
B．F_N 减小，F_f 增大
C．F_N 与 F_f 都增大
D．F_N 与 F_f 都减小



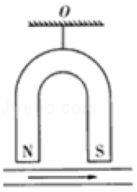
16．如图所示，把一通电直导线放在蹄形磁铁的两个磁极上方，导线可以自由地沿各个方向移动或转动，如果电流方向自左向右，导线的右端垂直纸面向里转，则（　　）

A．转到与纸面垂直后导线再向下移动
B．导线在转动过程的同时就向下移动
C．磁铁右端的磁极是 N 极
D．磁铁左端的磁极是 N 极



9．有一水平放置的长直导线，当导线中通以由左向右的电流时，蹄形磁铁的运动情况将是（　　）

A．静止不动
B．向纸外平动
C．N 极向纸外，S 极向纸内转动
D．N 极向纸内，S 极向纸外转动



B站:HuangFuRan

十、洛伦兹力

10.1 概念介绍

1.公式：_____ 方向：_____

(1)磁感线穿掌心

(2)四指指向 v 方向

(3)拇指为 F 的方向



特点：_____

2.题目种类分类

(1)简单判断方向

(2)洛伦兹力的动力学问题

a.判断受力方向列平衡

b.磁场+电场受力平衡

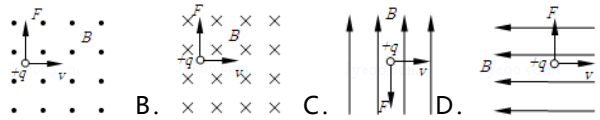
c.运动多解(复杂)

(3)洛伦兹力中的动能定理(永不做功)

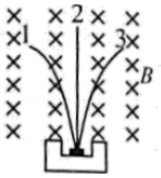
10.2 熟练判断方向

四指指向_____,注意负电荷_____

1．如图四幅图表示了磁感应强度 B、电荷速度 v 和洛伦兹力 F 三者方向之间的关系，其中正确的是（　　）



2．如图所示，某种物质发射的一束竖直向上的粒子流在匀强磁场中分成 3 束，分别沿三条路径运动，则下列说法正确的是（　　）



A．沿路径 1 运动的粒子带负电

B．沿路径 3 运动的粒子带正电

C．沿路径 2 运动的粒子不带电

D．沿路径 2 运动的粒子带电量最大

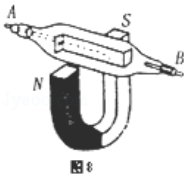
3．如图，电子射线管（A 为其阴极），放在蹄形磁铁的 N、S 两极间，射线管的阴极 (A) 接直流高压电源的_____极．此时，荧光屏上的电子束运动径迹将_____偏转．（　　）

A．正、向上

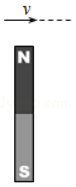
B．负、向下

C．正、不

D．负、向上



4．如图所示，带正电的离子束水平向右经过条形磁铁正上方时，离子束的偏转方向是（　　）



A．向上

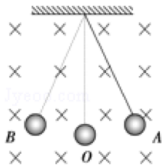
B．向下

C．垂直纸面向内

D．垂直纸面向外

10.3 纯磁场逐一分析受力

6．(多选)如图所示，用丝线吊一个质量为 m 的带电（绝缘）小球处于匀强磁场中，空气阻力不计，当小球分别从 A 点和 B 点向最低点 O 运动且两次经过 O 点时（　　）



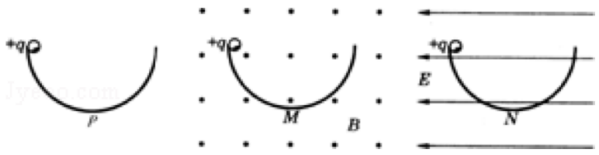
A．小球的动能相同

B．丝线所受的拉力相同

C．小球所受的洛伦兹力相同

D．小球的向心加速度相同

9．(多选)如图，三个完全相同的半圆形光滑轨道竖直放置，分别处在真空、匀强磁场和匀强电场中，轨道两端在同一高度上．三个相同的带正电小球同时从轨道左端最高点由静止开始沿轨道下滑，分别通过轨道的最低点 P、M、N，则下列有关判断正确的是（　　）



A．小球第一次到达轨道最低点的速度关系 $v_P = v_M > v_N$

B．小球第一次到达轨道最低点时对轨道的压力关系 $F_M > F_P > F_N$

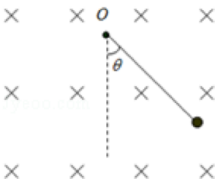
C．小球从开始运动到第一次到达轨道最低点所用的时间关系 $t_P < t_M < t_N$

D．三个小球到达轨道右端的高度都不相同，但都能回到原来的出发点位置

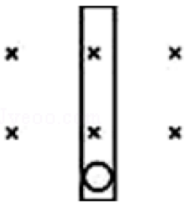
10．如图所示，长 L 的丝线的一端固定，另一端栓一带正电的小球，小球质量为 m，带电量为 q，使丝线与竖直方向成 θ 角，由静止释放小球，小球运动的空间有方向垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度为 B，求：

（1）小球通过最低点速度大小．

（2）小球每次运动到最低点时，丝线的拉力大小．



12．一根中空的绝缘圆管放在光滑的水平桌面上。圆管底端有一个带正电的光滑小球。小球的直径略小于圆管的内径。空间存在一个垂直纸面向里的匀强磁场，如图所示。现用一拉力 F 拉圆管并维持圆管以某速度水平向右匀速运动，则在圆管水平向右运动的过程中（　　）



A．小球做类平抛运动，且洛伦兹力不做功

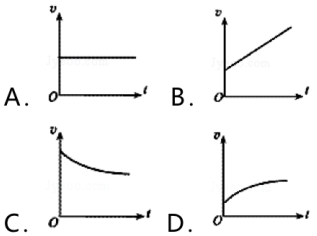
B．小球做类平抛运动，且洛伦兹力做正功

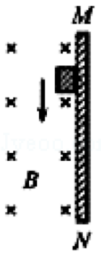
C．小球所受洛伦兹力一直沿圆管向管口方向

D．小球的运动很复杂，以上说法都不对

10.6 运动多情况

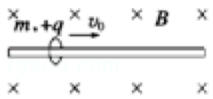
22．(多选)如图所示，粗糙木板 MN 竖直固定在方向垂直纸面向里的匀强磁场中。t = 0 时，一个质量为 m、电量为 q 的带正电物块沿 MN 以某一初速度竖直向下滑动，则物块运动的 v - t 图象可能是（　　）

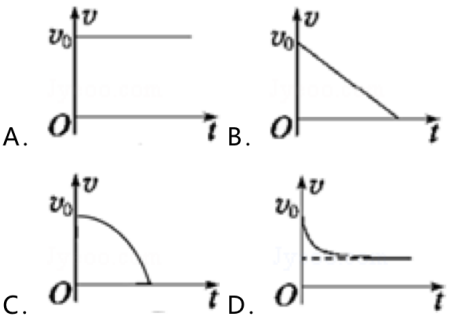




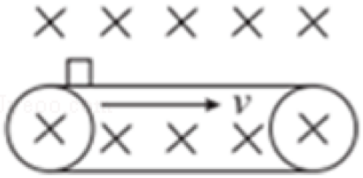
【解题模板】

2．如图所示为一个质量为 m、电荷量为+q 的圆环，可在水平放置的足够长的粗糙细杆上滑动，细杆处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中（不计空气阻力）．现给圆环向右的初速度 v_0，在以后的运动过程中，圆环运动的速度 - 时间图象不可能是如图中的（　　）





24．如图所示，在匀强磁场中有一水平绝缘传送带以速度 v 沿顺时针方向传动。现将一带正电的小物块轻放在传送带的左侧。设小物块在运动过程中（　　）



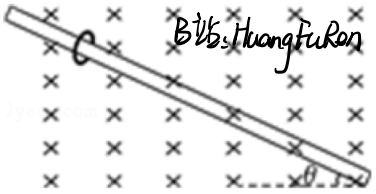
A．小物块先做匀加速运动，最后做匀速直线运动

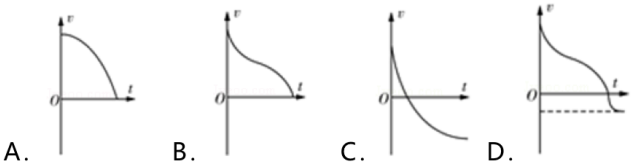
B．小物块做加速度增大的加速运动，最后脱离传送带向上做曲线运动

C．小物块做加速度减小的加速运动，最后做匀速直线运动

D．小物块做加速度减小的加速运动，最后脱离传送带向上做曲线运动（看置疑评论）

25．一质量 m、电荷量的 - q 圆环，套在与水平面成 θ 角的足够长的粗糙细杆上，圆环的直径略大于杆的直径，细杆处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中。现给圆环一沿杆左上方方向的初速度 v_0，（取为初速度 v_0 正方向）以后的运动过程中圆环运动的速度图象不可能是（　　）





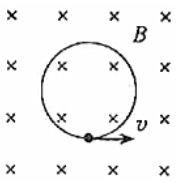
B站:HuangFuRen

十一、洛伦兹力—圆周运动

11.1 圆周运动公式介绍

1.原理：_____

(1)半径公式



(2)周期公式

(3)时间公式

11.2 加深公式理解

了解公式中各个物理量之间的关系以及快速记忆公式

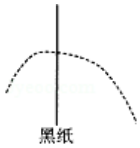
1．某种高速带电粒子流，具有较强的穿透能力。如图虚线为该粒子流在气泡室中穿透一张黑纸的粒子径迹照片(穿过黑纸速度会减小)，气泡室里有垂直纸面的匀强磁场，不计粒子重力及粒子间相互作用，下列说法正确的是（　　）

A．磁场方向一定垂直纸面向里

B．磁场方向一定垂直纸面向外

C．粒子一定从左向右穿越黑纸

D．粒子一定从右向左穿越黑纸



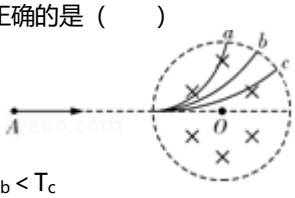
2．如图所示，圆形区域内有垂直纸面的匀强磁场，三个质量和电荷量都相同的带电粒子 a、b、c，以不同的速率对准圆心 O 沿着 AO 方向射入磁场，其运动轨迹如图。若带电粒子只受磁场力的作用，则下列说法正确的是（　　）

A．a 粒子速率最大

B．c 粒子动能最大

C．a 粒子所受洛伦兹力较大

D．它们做圆周运动的周期 $T_a < T_b < T_c$



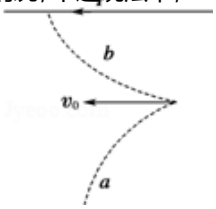
3．如图所示，一水平导线通以电流 I，导线下方有一电子，初速度方向与电流平行，关于电子的运动情况，下述说法中，正确的是（　　）

A．沿路径 a 运动，其轨道半径越来越大

B．沿路径 a 运动，其轨道半径越来越小

C．沿路径 b 运动，其轨道半径越来越小

D．沿路径 b 运动，其轨道半径越来越大



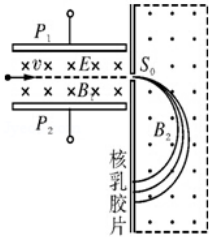
4．如图为质谱仪的原理图，若同一束粒子沿极板 P_1、P_2 的轴线射入电磁场区域，由小孔 S_0 射入右边的偏转磁场 B_2 中，运动轨迹如图所示，不计粒子重力，下列相关说法中正确的是（　　）

A．速度选择器的 P_1 极板带负电

B．该束带电粒子带正电

C．在 B_2 磁场中运动半径越大的粒子，速度越大

D．在 B_2 磁场中运动半径越大的粒子，比荷$\frac{q}{m}$越大

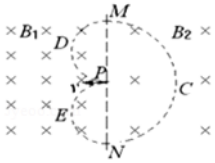


5．(多选)如图所示，两匀强磁场的方向相同，以虚线 MN 为理想边界，磁感应强度分别为 B_1、B_2，今有一质量为 m、电量为 e 的电子从 MN 上的 P 点沿垂直于磁场方向射入匀强磁场 B_1 中，其运动轨迹为如图虚线所示的“心”形图线。则以下说法正确的是（　　）

A．电子的运行轨迹为 PDMCNEP

B．电子运行一周回到 P 用时为 $T=\frac{2\pi m}{B_2 e}$

C．$B_1 = 2B_2$　　D．$B_1 = 4B_2$

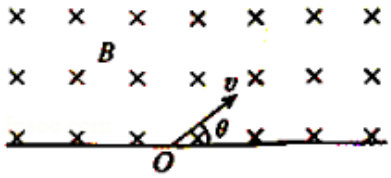


11.3 定圆心找半径

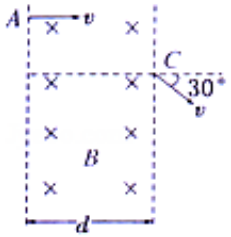
一.三个通用步骤解决大多数圆周

1.入射角=出射角

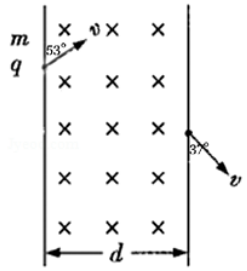
入射角与出射角是关于“**两点连线对称**”

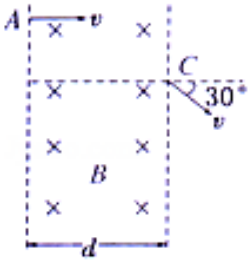


2.画入射/出射速度的垂线



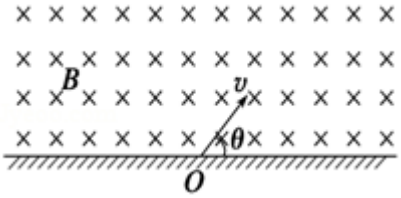
3.速度偏转角=圆心角





11.4 熟练几何关系

6．(多选)如图所示，在边界上方存在着垂直纸面向里的匀强磁场，有两个电荷量、质量均相同的正、负粒子 (不计重力)，从边界上的 O 点以相同速度先后射入磁场中，入射方向与边界成 θ 角，则正、负粒子在磁场中（　　）



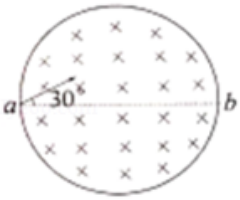
A．运动轨迹的半径相同

B．重新回到边界所用时间相同

C．重新回到边界时速度大小和方向相同

D．重新回到边界时与 O 点的距离相等

7．如图所示，在半径为 R 的圆形区域内存在垂直纸面向里的匀强磁场，ab 是圆的直径，磁场的磁感应强度为 B，一质量为 m、带电量为 q 的粒子从 a 点射入磁场，速度大小为 v、方向与 ab 成 30°角时，恰好从 b 点飞出磁场，则粒子在磁场中运动的时间为（　　）



A．$\frac{2\pi R}{3v}$　　B．$\frac{2\pi R}{v}$

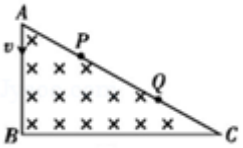
C．$\frac{2\pi m}{qB}$　　D．$\frac{\pi m}{6qB}$

8．(多选)如图所示，直角三角形 ABC 中存在一匀强磁场，比荷相同的两粒子沿 AB 方向从 A 点射入磁场，分别从 AC 边上的 P、Q 两点射出。下列说法正确的是（　　）

A．从 Q 点射出的粒子速度较大

B．从 Q 点射出的粒子在磁场中运动的周期大

C．从 Q 点射出的粒子，在磁场中运动的时间长



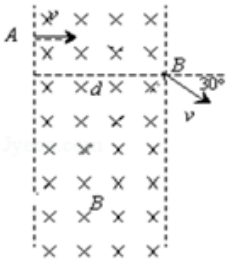
D．两粒子在磁场中运动的时间一样长

9．如图所示，一束电子（电荷量为 e）以速度 v 垂直射入磁感应强度为 B、宽度为 d 的匀强磁场中，穿透磁场时速度方向与原来入射方向的夹角为 θ = 30°，求:

（1）确定圆心位置，做出运动轨迹，运动半径多大?

（2）电子的质量多大?

（3）穿透磁场的时间是多少?



B站.HuangFuRen

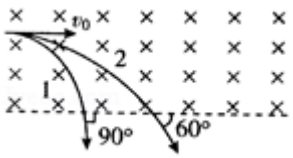
10．(多选)如图所示，两个速度大小不同的同种带电粒子 1、2，沿水平方向从同一点垂直射入匀强磁场中，磁场方向垂直纸面向里。当它们从磁场下边界飞出时相对入射方向的偏转角分别为 90°、60°，则它们在磁场中运动的（　　）

A．轨迹半径之比为 1：2

B．速度之比为 2：1

C．时间之比为 3：2

D．周期之比为 2：1



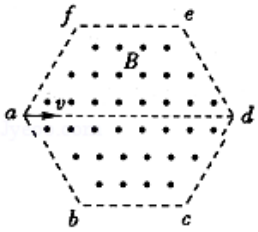
11．如图所示，正六边形 abcdef 区域内有垂直于纸面向外的匀强磁场。一带电粒子从 a 点沿 ad 方向射入磁场，当速度大小为 v_1 时，粒子从 b 点离开磁场；当速度大小为 v_2 时，粒子从 c 点离开磁场，不计粒子重力，则 v_1 与 v_2 的大小之比为（　　）

A．1：3

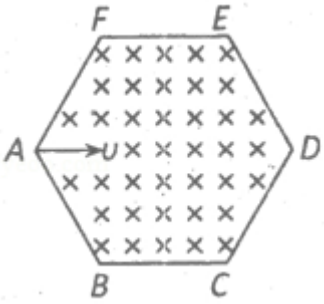
B．1：2

C．2：1

D．3：2



12．(多选)如图所示，在一个边长为 a 的正六边形区域内存在磁感应强度为 B，方向垂直于纸面向里的匀强磁场，一个比荷为$\frac{q}{m}$的正粒子，从 A 点沿 AD 方向以一定的速度射入匀强磁场区域，粒子在运动过程中只受磁场力作用；已知粒子从 ED 边上的某一点垂直 ED 边界飞出磁场区域则（　　）



A．粒子在磁场区域内运动的半径 R = $2\sqrt{3}a$

B．粒子在磁场区域内运动的时间 t= $\frac{\pi m}{3Bq}$

C．粒子进入磁场区域的初速度大小为$\frac{2\sqrt{3}Bqa}{3m}$

D．若改变 B 和初速度的大小，使该粒子仍从 ED 边界垂直飞出磁场区域，则粒子在磁场区域内运动的路程不变

11.5 圆形磁场

圆形磁场特有规律：

1. **径向射入，一定径向射出**
2. **4,5 中垂线或角平分线一定过圆心**

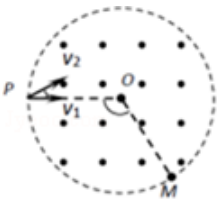
16．如图，纸面内有一垂直于纸面向外的圆形匀强磁场区域，比荷（$\frac{q}{m}$）为 k_1、k_2 的带电粒子分别从 P 点以速率 v_1、v_2 垂直进入磁场，经过时间 t_1、t_2 从 M 点射出磁场，已知 v_1 沿半径方向 v_2 与 v_1 夹角为 30°，∠POM = 120°．不计粒子重力，下列判断正确的是（　　）

A．若 $v_1 = v_2$，则 k_1：k_2= $\sqrt{3}$：1

B．若 $v_1 = v_2$，则 t_1：t_2= $\sqrt{3}$：2

C．若 $t_1 = t_2$，则 k_1：k_2 = 2：1

D．若 $t_1 = t_2$，则 v_1：v_2= $\sqrt{3}$：1



B站：HuangFuRen

十二、洛伦兹力—圆周运动 2

12.1 思路汇总

1.已知入射方向，且确定大小

何时使用入射角=出射角？我用几何关系的目的是什么？

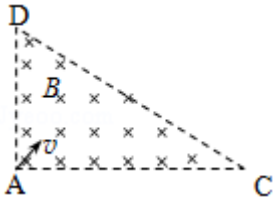
目的：找_____

(1)

(2)

12.2 放缩圆　已知入射方向，大小可变

[例题]如图所示，在三角形区域 ACD 内有一垂直纸面向里的匀强磁场。在纸面内一束电子以不同大小的速度从 A 点沿同一方向射入磁场，不计电子的重力和电子之间的相互作用，关于电子在磁场中运动的情况，下列说法中正确的是（　　）



A．从 CD 边出射的电子，在磁场中运动时间都相等

B．从 AC 边出射的电子，在磁场中运动时间都相等

C．从 AC 边出射的电子距 C 点距离越近，其轨道半径越小

D．从 CD 边出射的电子距 C 点距离越近，其轨道半径越大

【总结】

本质还是：_____

但是由于多边界的限制条件 导致不是所有的粒子都能去同一条边，所以需要考虑:_____

最值时间发生情况：

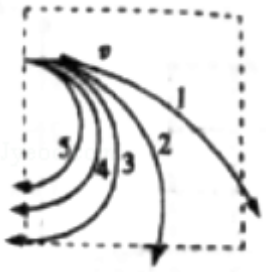
3．(多选)如图所示，一束电子以大小不同的速率沿图示方向垂直飞入横截面是一正方形的匀强磁场区域，不计电子间的相互作用。下列判断正确的是（　　）

A．电子在磁场中的运动时间越长，其轨迹线越长

B．在磁场中运动时间相同的电子，其速度的偏转角一定相同

C．电子在磁场中的运动时间越长，其轨迹线所对应的圆心角越大

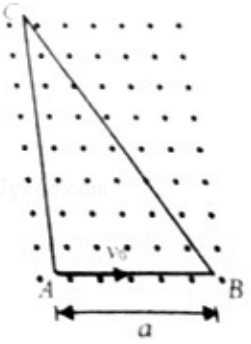
D．电子的速率不同，它们在磁场中运动的时间一定不相同



B站：HuangFuRen

【你真的会用速度偏转角吗？】

4．如图所示，ABC 为与匀强磁场垂直的直角三角形，底边 AB 边长为 a，∠ABC 为 60°，磁场方向垂直纸面向外，比荷为$\frac{e}{m}$的电子以速度 v_0 从 A 点沿 AB 方向射入，欲使电子能经过 BC 边，则磁感应强度 B 的取值应为（　　）



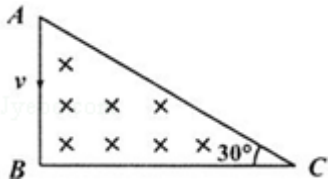
A．B > $\frac{\sqrt{3}mv_0}{ae}$

B．B≤ $\frac{2mv_0}{ae}$

C．B≤ $\frac{\sqrt{3}mv_0}{ae}$

D．B > $\frac{2mv_0}{ae}$

5．如图所示，直角三角形 ABC 区域中存在一匀强磁场，磁感应强度为 B，已知 AB 边长为 L，∠C = 30°，比荷均为$\frac{q}{m}$的带正电粒子（不计重力）以不同的速率从 A 点沿 AB 方向射入磁场，则（　　）



A．粒子速度越大，在磁场中运动的时间越短

B．粒子在磁场中运动的最长时间为$\frac{2\pi m}{3qB}$

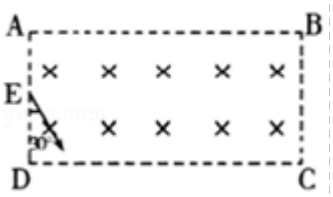
C．粒子速度越大，在磁场中运动的路程越短

D．粒子在磁场中运动的最长路程为$\frac{4\sqrt{3}}{9}\pi$L

6．如图所示，矩形边界 ABCD 内存在磁感应强度为 B 的匀强磁场，方向垂直纸面向里，AB 长为 2L，AD 长为 L．从 AD 的中点 E 以不同速率发射粒子，速度方向与 AD 成 30°角，粒子带正电，电量为 q，质量为 m，不计粒子重力与粒子间的相互作用，下列判断正确的是（　　）

A．粒子可能从 BC 边离开

B．经过 AB 边的粒子最小速度为$\frac{3qBL}{4m}$

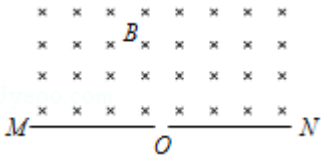


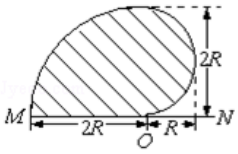
C．经过 AB 边的粒子最大速度为$\frac{qBL}{m}$

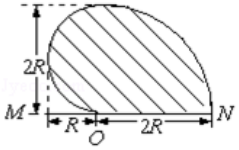
D．AB 边上有粒子经过的区域长度为 2L

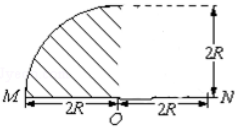
12.3 旋转圆　已知大小，方向可变

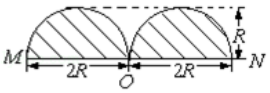
7．如图，在一水平放置的平板 MN 的上方有匀强磁场，磁感应强度的大小为 B，磁场方向垂直于纸面向里。许多质量为 m 带电量为+q 的粒子，以相同的速率 v 沿位于纸面内的各个方向，由小孔 O 射入磁场区域。不计重力，不计粒子间的相互影响。下列图中阴影部分表示带电粒子可能经过的区域，其中 R= $\frac{mv}{Bq}$．哪个图是正确的？（　　）



A．

B．

C．

D．

【粒子所能达到的最远距离】

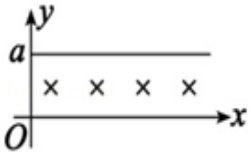
8．如图所示，在平面直角坐标系 xoy 的第一象限 y≤a 范围内，存在垂直纸面向里磁感应强度为 B 的匀强磁场。一质量为 m、电荷量为 q 带负电的粒子从坐标原点 O 以速度大小为$v_0 = \frac{2qBa}{m}$沿不同方向射入磁场，不计粒子的重力，下列说法正确的是（　　）

A．若粒子初速度沿 y 轴正方向，粒子在磁场中的运动时间为$\frac{\pi m}{3qB}$

B．若粒子初速度沿 y 轴正方向，粒子在磁场中的运动时间为$\frac{2\pi m}{3qB}$

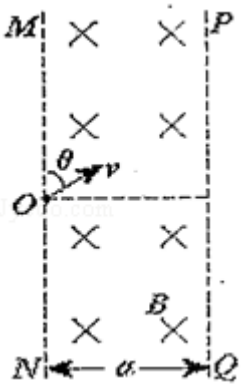
C．粒子在磁场中运动的最长时间为$\frac{\pi m}{3qB}$

D．粒子在磁场中运动的最长时间为$\frac{2\pi m}{3qB}$



B站.HuangFuRen

9．(多选)如图所示，两平行竖直线 MN、PQ 间距离 a，其间存在垂直纸面向里的匀强磁场（含边界 PQ），磁感应强度为 B，在 MN 上 O 点处有一粒子源，能射出质量为 m，电量为 q 的带负电粒子，当速度方向与 OM 夹角 θ = 60°时，粒子恰好垂直 PQ 方向射出磁场，不计粒子间的相互作用及重力．则（　　）



A．粒子的速率为$\frac{2qBa}{m}$

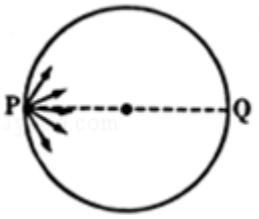
B．粒子在磁场中运动的时间为$\frac{\pi m}{3qB}$

C．若只改变粒子速度方向，使 θ 角能在 0°至 180°间不断变化，则粒子在磁场中运动的最长时间为$\frac{2\pi m}{3qB}$

D．若只改变粒子速度方向，使 θ 角能在 0°至 180°间不断变化，则 PQ 边界上有粒子射出的区间长度为 2$\sqrt{3}$a

【最值时间的产生情况】

10．(多选)如图所示，在半径为 R 的圆形区域内，有匀强磁场，磁感应强度为 B，方向垂直于圆平面（未画出）．一群比荷为 α 的负离子体以相同速率 V_0（较大），由 P 点在纸面内向不同方向射入磁场中，发生偏转后，又飞出磁场，则下列说法正确的是（　　）



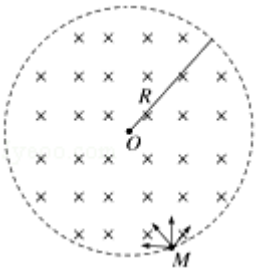
A．离子飞出磁场时的动能一定相等

B．离子在磁场中运动的半径一定相等

C．沿着 PQ 方向射入的离子飞出时偏转角最大

D．由 Q 点飞出的离子在磁场中运动的时间最长

11．(多选)如图所示，半径为 R 的圆形区域内有垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度为 B．M 为磁场边界上一点，有无数个带电荷量为+q、质量为 m 的相同粒子（不计重力）在纸面内向各个方向以相同的速率通过 M 点进入磁场。下列说法中正确的是（　　）



A．若粒子进入磁场时的速率为$v=\frac{\sqrt{3}qBR}{2m}$，这些粒子射出边界的位置均处于边界的某一段圆弧上，这段圆弧的弧长是圆周长的$\frac{1}{3}$

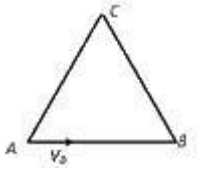
B．若粒子进入磁场时的速率为$v=\frac{\sqrt{3}qBR}{2m}$，这些粒子射出边界的位置均处于边界的某一段圆弧上，这段圆弧的弧长是圆周长的$\frac{1}{2}$

C．若将粒子进入磁场时的速率为$v=\frac{2qBR}{m}$，则粒子在磁场中运动的最长时间为$t=\frac{\pi m}{3qB}$

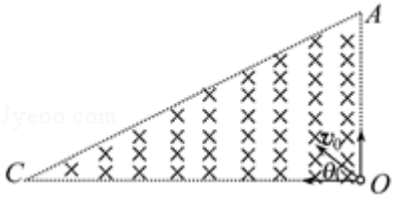
D．若将粒子进入磁场时的速率为$v=\frac{2qBR}{m}$，则粒子在磁场中运动的最长时间为$t=\frac{\pi m}{qB}$

----------附加----------

12.一质量 m、带电 q 的粒子以速度 v_0 从 A 点沿等边三角形 ABC 的 AB 方向射入强度为 B 的垂直于纸面的圆形匀强磁场区域中，要使该粒子飞出磁场后沿 BC 射出，求圆形磁场区域的最小面积。



13．(多选)如图所示，在直角三角形 AOC 的三条边为边界的区域内存在着磁感应强度为 B 的匀强磁场，已知∠A = 60°，边 AO 的长度为 a。现在 O 点放置一个可以向各个方向发射某种带负电粒子的粒子源，已知粒子的比荷为$\frac{q}{m}$，发射的速度大小都为 v_0，且满足 $v_0=\frac{qBa}{m}$. 粒子发射的方向可由图中速度与边 CO 的夹角 θ 表示，不计重力作用，关于粒子进入磁场后的运动，正确的是（　　）



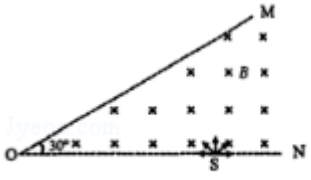
A．以 θ = 0°和 θ = 60°飞入的粒子在磁场中的运动的时间相等

B．以 θ < 60°飞入的粒子均从 AC 边出射

C．以 θ > 60°飞入的粒子，θ 越大，在磁场中的运动的时间越大

D．在 AC 边界上只有一半区域有粒子射出

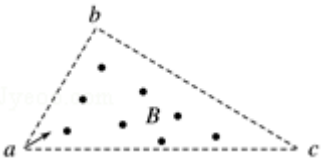
14．如图所示，边界 OM 与 ON 之间分布有垂直纸面向里的匀强磁场，边界 ON 上有一粒子源 S．某一时刻，从离子源 S 沿平行于纸面，向各个方向发射出大量带正电的同种粒子（不计粒子的重力及粒子间的相互作用），所有粒子的初速度大小相等，经过一段时间有大量粒子从边界 OM 射出磁场。已知∠MON = 30°，从边界 OM 射出的粒子在磁场中运动的最长时间等于$\frac{1}{2}$T（T 为粒子在磁场中运动的周期），则从边界 OM 射出的粒子在磁场中运动的最短时间为（　　）



A．$\frac{1}{3}$T　　B．$\frac{1}{4}$T　　C．$\frac{1}{6}$T　　D．$\frac{1}{8}$T

【如果方向，大小都变了的话……】

15．如图所示，在直角三角形 abc 区域（含边界）内存在垂直于纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为 B，∠a = 60°，∠b = 90°，边长 ac = L，一个粒子源在 a 点将质量为 2m、电荷量为 q 的带正电粒子以大小和方向不同的速度射入磁场，在磁场中运动时间最长的粒子中，速度的最大值是（　　）



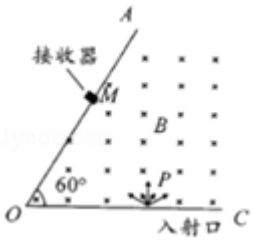
A．$\frac{qBL}{2m}$　　B．$\frac{qBL}{4m}$　　C．$\frac{\sqrt{3}qBL}{6m}$　　D．$\frac{qBL}{6m}$

16．(多选)如图所示，边界 OA 与 OC 之间分布有垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度大小 B，已知∠AOC = 60°．OC 上的 P 处为粒子的入射口，在 OA 上的 M 处安放接收器，且 OM = OP = l．现将大量质量为 m，电荷量为+q 的同种粒子以各种速率从 P 处向各个方向射入磁场，在 M 处被观测到的粒子中，下列说法正确的是（　　）

A．速度的最小值为$\frac{qBl}{2m}$

B．速度最小的粒子在磁场中运动的时间为$\frac{2\pi m}{qB}$

C．在磁场中运动的时间的最大值为$\frac{4\pi m}{3qB}$



D．在磁场中运动的时间最长的粒子速度为$\frac{\sqrt{3}qBl}{m}$

----------附加----------

17．(多选)如图所示，成 30°角的 OA、OB 间有一垂直纸面向里的匀强磁场，OA 边界上的 S 点有一电子源，在纸面内向各个方向均匀发射速率相同的电子，电子在磁场中运动的半径为 r，周期为 T．已知从 OB 边界射出的电子在磁场中运动的最短时间为$\frac{T}{6}$，则下列说法正确的是（　　）

A．沿某一方向发射的电子，可能从 O 点射出

B．沿某一方向发射的电子，可能沿垂直于 OB 的方向射出

C．从 OA 边界射出的电子在磁场中运动的最长时间为$\frac{T}{3}$



D．从 OB 边界射出的电子在磁场中运动的最长时间为$\frac{T}{4}$

十四、电磁感应

14.1 现象介绍

1.目前所认可的现象----电生磁

(1)通电导线周围存在磁场

(2)通电导线在磁场中会受到力的作用

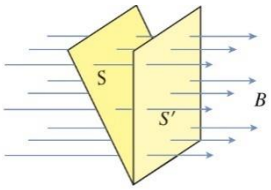
2.还存在一个现象----磁生电

对比：

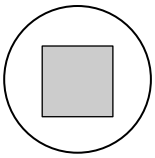
14.2 磁通量

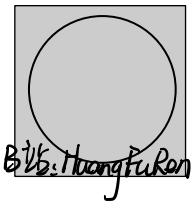
字母：Φ(fai)　标矢量:标量　大小: $\Phi=BS_{\perp}$

定义：磁感应强度与垂直 B 方向上的面积的乘积，表示穿过面积的条数



两道经典例题理解 S：





$\Phi_1=$　　$\Phi_2=$

特别强调：虽然磁通量是标量但是有正负，这里符号并非矢量中的方向的意思，而代表穿入或穿出，规定一个方向为正，正负可以相互抵消。

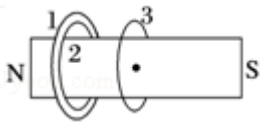
（例题）如图所示，套在条形磁铁外的三个线圈，其面积 $S_1 > S_2 = S_3$，“1”和“2”在同一平面内，“3”线圈在磁铁的正中间。设各线圈中的磁通量依次为 Φ_1、Φ_2、Φ_3，则它们的大小关系是（　　）

A．$\Phi_1 > \Phi_2 > \Phi_3$

B．$\Phi_1 > \Phi_2 = \Phi_3$

C．$\Phi_1 < \Phi_2 < \Phi_3$

D．$\Phi_1 < \Phi_2 = \Phi_3$



14.3 电磁感应现象研究

1. 感应电流的产生条件

(1)

(2)

2.感应电流的方向判断----楞次定律

楞次定律：感应电流的方向总是要_____原磁场变化

强调：

几个经典例子

[例题]若 B 增加，感应电流为_____，线圈有_____趋势

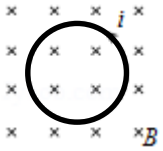
程序分析：

a.判断原磁场变化

b.阻碍磁场变化得出感应磁场方向

c.右手螺旋得出感应电流方向

d.感应电流在磁场中受到安培力作用



易错问题：

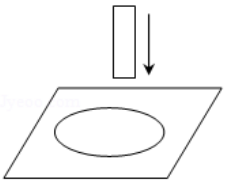
a.线圈内磁场的 B（变大，变小，不变）

b.感应电流受到的安培力用(感应磁场，原磁场)

[例题]磁铁下方为 N 极，当磁场向下运动时判断：

（1）感应电流的方向(从上往下看)

（2）线圈有何趋势



（3）地面给线圈的支持力如何变化

【追加一问】若下方是 S 极，支持力又如何变化

楞次定律：_____,_____

14.4 习题练习

【1.感应电流产生的条件】

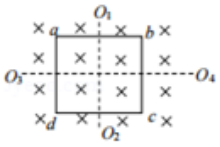
1．如图所示，在垂直于纸面的范围足够大的匀强磁场中，有一个矩形线圈 abcd，线圈平面与磁场垂直，O_1O_2 和 O_3O_4 都是线圈的对称轴，应使线圈怎样运动才能使其中产生感生电流（　　）

A．向左或向右平移

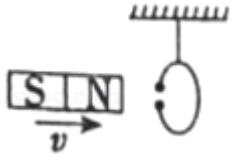
B．向上或向下平移

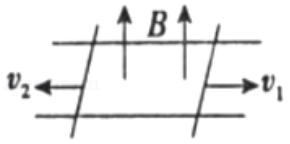
C．绕 O_1O_2 转动

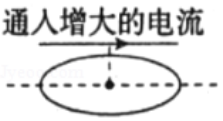
D．沿 O_3O_4 平移

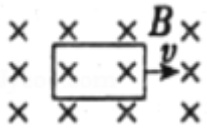


2．下列四幅图中能产生感应电流的情形是（　　）

A．

B．

C．

D．

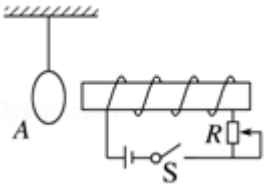
3．如图所示装置，在下列各种情况中，不能使悬挂在螺线管附近的铜质闭合线圈 A 中产生感应电流的是（　　）

A．开关 S 闭合的瞬间

B．开关 S 闭合后，滑动变阻器触头滑动的瞬间

C．开关 S 闭合后，电路中电流稳定时

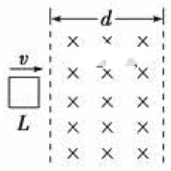
D．开关 S 断开的瞬间



4．如图，一有界的匀强磁场宽度为 d，若将一个边长为 l 的正方形导线框以速度 v 匀速地通过磁场区域，已知 d > l，则导线框中无感应电流的时间等于（　　）

A．$\frac{d}{v}$　　B．$\frac{l}{v}$

C．$\frac{d-l}{v}$　　D．$\frac{d-2l}{v}$



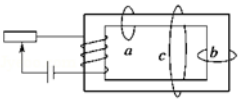
5．在如图所示的闭合铁芯上绕有一组线圈，与滑动变阻器、电池构成闭合电路，a、b、c 为三个闭合金属圆环，假定线圈产生的磁场全部集中在铁芯内，则当滑动变阻器的滑片向右滑动过程中，下列说法正确的是（　　）

A．a、b 两个环的磁通量始终相同

B．b 环磁通量始终是 c 环的一半

C．a、c 两个环中都有感应电流

D．b、c 两环中都有感应电流



【2.楞次定律】

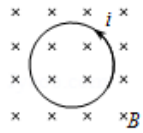
6．如图所示，在垂直纸面向里、范围足够大的匀强磁场中，放置一个金属圆环，圆环平面与磁场方向垂直，若要使圆环中产生如图中箭头所示方向的瞬时感应电流，下列方法可行的是（　　）

A．使匀强磁场均匀增强

B．使匀强磁场均匀减弱

C．使圆环向左或向右平动

D．使圆环向上或向下平动



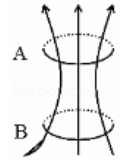
7．某磁场的磁感线如图所示，有一闭合铝线圈自图示位置 A 落至位置 B，在下落的过程中，自上向下看，铝线圈中的感应电流方向是（　　）

A．先顺时针方向，再逆时针方向

B．先逆时针方向，再顺时针方向

C．始终顺时针方向

D．始终逆时针方向



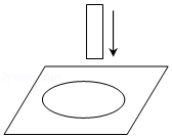
8．如图所示，水平桌面上放一闭合金属环，在金属环轴线上方有一条形磁铁。当条形磁铁沿轴线竖直向下迅速移动时，下列判断中正确的是（　　）

A．金属环有收缩趋势，对桌面压力增大

B．金属环有收缩趋势，对桌面压力减小

C．金属环有扩张趋势，对桌面压力减小

D．金属环有扩张趋势，对桌面压力增大



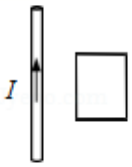
9．如图，通有恒定电流的固定直导线右侧有一矩形线圈，导线与线圈置于同一光滑水平面。若增大导线中的电流强度，线圈将（　　）

A．保持静止

B．发生转动

C．向左平移

D．向右平移



10．如图所示，当磁铁突然向右侧的铜环运动时，铜环的运动情况是（　　）

A．静止不动

B．向左摆动

C．向右摆动

D．无法判断



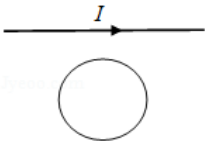
11．长直导线与环形导线固定在同一平面内，长直导线中通有图示方向的电流。当电流大小逐渐减弱时（　　）

A．环形导线有收缩的趋势

B．环形导线有远离长直导线的趋势

C．环形导线中有顺时针方向的感应电流

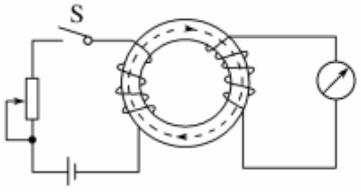
D．环形导线中有感应电流，但方向无法确定



B站:HuangFuRen

12．如图甲所示为法拉第在研究电磁感应时用过的线圈，其工作原理如图乙所示，则实验中不会使电流表指针发生偏转的是（　　）


甲

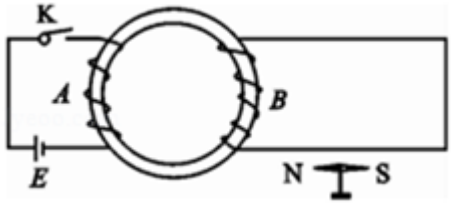


乙

A．开关闭合瞬间　　B．开关断开瞬间

C．保持开关闭合　　D．移动变阻器滑片

13．为寻找“磁生电”现象，英国物理学家法拉第在 1831 年把两个线圈绕在同一个软铁环上 (如图所示)，一个线圈 A 连接电池 E 和开关 K，另一个线圈 B 闭合，并在其中一段直导线正下方放置一小磁针。闭合开关 K 前，小磁针静止且与直导线平行。当闭合开关 K 后，从上往下看（　　）



A．小磁针沿顺时针方向偏转了一下，最终复原

B．小磁针沿逆时针方向偏转了一下，最终复原

C．小磁针沿顺时针方向偏转了一下，并一直保持这种偏转状态

D．小磁针沿逆时针方向偏转了一下，并一直保持这种偏转状态

14．如图所示，当磁场的磁感应强度 B 增强时，内、外金属环上的感应电流的方向应为（　　）



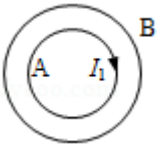
A．内环顺时针、外环逆时针

B．外环顺时针，内环逆时针

C．内、外环均为顺时针

D．内、外环均为逆时针

15．如图，A、B 两个同轴线圈在同一平面，A 线圈通有顺时针方向逐渐增加的电流 I_1，则穿过 B 线圈引起感应电流的磁通量 φ 的方向和 B 线圈产生的感应电流 I_2 的方向分别为（　　）



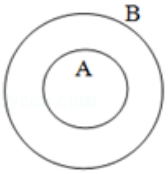
A．φ 垂直纸面向内，I_2 逆时针方向

B．φ 垂直纸面向内，I_2 顺时针方向

C．φ 垂直纸面向外，I_2 逆时针方向

D．φ 垂直纸面向外，I_2 顺时针方向

16．如图所示，在同一平面内有 A、B 两闭合金属圆环，圆环 A 通有顺时针方向的电流。若圆环 A 中的电流突然增大，关于圆环 B，下列说法中正确的是（　　）



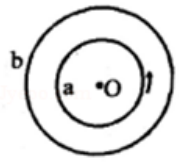
A．将产生逆时针的感应电流，有扩张的趋势

B．将产生顺时针的感应电流，有收缩的趋势

C．将产生顺时针的感应电流，有扩张的趋势

D．将产生逆时针的感应电流，有收缩的趋势

17．如图所示，均匀带正电的绝缘圆环 a 与金属圆环 b 以同心 O 点共面放置，当 a 绕 O 点在其所在平面逆时针加速旋转时，则 b 中产生的感应电流方向是（　　）



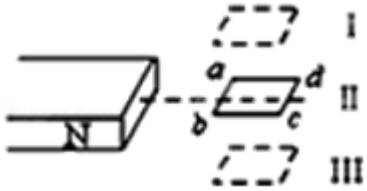
A．顺时针，且 b 具有扩张趋势

B．顺时针，且 b 具有收缩趋势

C．逆时针，且 b 具有扩张趋势

D．逆时针，且 b 具有收缩趋势

18．一水平放置的矩形闭合线圈 abcd，在细长磁铁的 N 极附近竖直下落，由图示位置Ⅰ经过位置Ⅱ到位置Ⅲ，位置Ⅰ和位置Ⅲ都很靠近位置Ⅱ．在这个过程中，线圈中感应电流（　　）



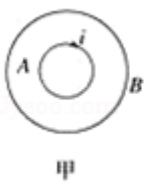
A．沿 abcd 流动

B．沿 dcba 流动

C．从Ⅰ到Ⅱ是沿 abcd 流动，从Ⅱ到Ⅲ是沿 dcba 流动

D．从Ⅰ到Ⅱ是沿 dcba 流动，从Ⅱ到Ⅲ是沿 abcd 流动

19．(多选)如图甲所示为放在同一水平面内的两个闭合同心圆形线圈 A、B，线圈 A 中通入如图乙所示的电流，t＝0 时电流方向为顺时针 (如图中箭头所示)，则下列说法中正确的是（　　）



甲



乙

A．在 $t_1 \sim t_2$ 时间段内，线圈 B 内有顺时针方向的电流，线圈 B 有扩张的趋势

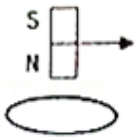
B．在 $t_1 \sim t_2$ 时间段内，线圈 B 内感应电流产生的磁场方向垂直纸面向里

C．在 $0 \sim t_1$ 时间段内，线圈 B 内有逆时针方向的电流

D．在 $0 \sim t_1$ 时间段内，线圈 B 有收缩的趋势

B站：HuangFuRen

20．如图所示，水平放置的绝缘桌面上有一个金属圆环，圆心的正上方有一个竖直的条形磁铁，把条形磁铁水平向右移动时，金属圆环始终保持静止，则以下说法不正确的是（　　）



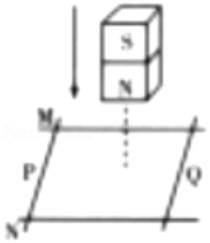
A．金属圆环相对桌面有向右的运动趋势

B．金属圆环对桌面的压力小于其自身重力

C．金属圆环有扩张的趋势

D．金属圆环受到水平向右的安培力

21．光滑固定导轨 M、N 水平放置，两根导体棒 P、Q 平行放置在导轨上，形成一个闭合回路，当一条形磁铁从高处下落到如图所示位置（　　）



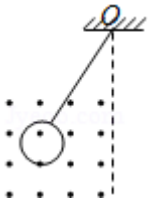
A．从上往下看产生了顺时针方向的感应电流

B．P 棒受到的安培力方向水平向右

C．P 棒对导轨的压力大于 P 棒的重力

D．磁铁的加速度等于 g

22．将一个闭合金属环用绝缘丝线悬于 O 点，如图所示。虚线左边有垂直于纸面向外的匀强磁场，而右边没有磁场。将小球拉到图示位置释放后，（　　）



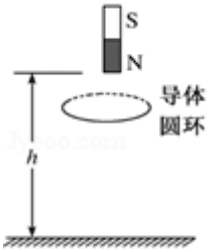
A．金属环的摆动不会停下来，一直做等幅摆动

B．金属环的摆动幅度越来越小，小到某一数值后做等幅摆动

C．金属环的摆动最终会停下来

D．金属环最终停止在初始释放位置

23．如图所示，在一固定水平放置的闭合导体圆环上方，有一条形磁铁，从离地面高 h 处，由静止开始下落，最后落在水平地面上。磁铁下落过程中始终保持竖直方向，并从圆环中心穿过圆环，而不与圆环接触。若不计空气阻力，重力加速度为 g，则下列说法中正确的是（　　）



A．在磁铁下落的整个过程中，从上向下看圆环，圆环中的感应电流方向先顺时针后逆时针

B．磁铁在整个下落过程中，圆环对它的作用力始终竖直向上

C．磁铁在整个下落过程中，它的机械能不变

D．磁铁落地时的速率一定等于$\sqrt{2gh}$

B站：HuangFuRen

十五、感应电动势

15.1 复习感应电流

1.感应电流的产生条件：_____,_____

2.楞次定律

(1)感应电流为了阻碍_____

a.增反减同

若原磁通量 X 在减小，则感应磁场的方向向_____

若原磁通量 X 在增大，则感应磁场的方向向_____

b.来拒去留

若两物体相互靠近，则两者之间有_____

若两物体相互远离，则两者之间有_____

c.增缩减扩

若磁通量增大，则闭合回路有_____趋势

若磁通量减小，则闭合回路有_____趋势

注意：b，c 两个情况只适用在_____磁场下。但 a，b，c 三个情况的目的都是为了_____

不要忘了还有_____

15.2 电磁感应定律

定义：电路中感应电动势的大小，跟穿过这一电路的磁通量的变化率成正比，这就是电磁感应定律

那么电磁感应定律就可表示为：

表达式中电动势的单位_____，磁通量单位_____，时间_____

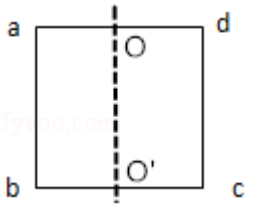
但闭合回路通常是一个匝数为 n 的线圈，而且穿过线圈的磁通量都是相同的。可看作是 n 个单个线圈串联而成，因此：

感应电动势分类：

1．磁感应强度 B = 0.8T 的匀强磁场中一个面积 S = 0.5m² 的矩形线圈垂直于磁场放置，线圈共 50 匝，线圈电阻 2 欧姆。

（1）求磁场方向与线圈平面垂直时，穿过线圈的磁通量大小?

（2）若线圈在 0.5s 内绕中点连线 OO'转过 60°，求这段时间内的平均电动势和穿过导线横截面积的电荷量?

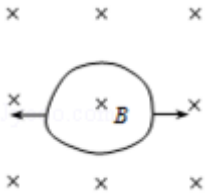


2．如图所示，匀强磁场中有一个用软导线制成的单匝闭合线圈，线圈平面与磁场垂直。已知线圈的面积 S = 0.3m²、电阻 R = 0.6Ω，磁场的磁感应强度 B = 0.2T．现同时向两侧拉动线圈，线圈的两边在△t = 1.0s 时间内合到一起。求线圈在上述过程中

（1）感应电动势的平均值 E；

（2）感应电流的平均值 I，并在图中标出电流方向；

（3）通过导线横截面的电荷量 q。

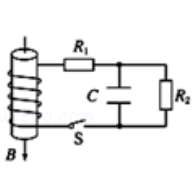


3．在如图甲所示的电路中，螺线管匝数 n = 1500 匝，横截面积 S = 20cm²．螺线管导线电阻 r = 1.0Ω，R_1 = 4.0Ω，R_2 = 5.0Ω，C = 30μF．在一段时间内，穿过螺线管的磁场的磁感应强度 B 按如图乙所示的规律变化，螺线管内的磁场 B 的方向向下为正方向。求：

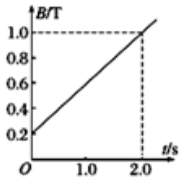
（1）闭合 S，电路中的电流稳定后，电阻 R_1 的电功率

（2）电路中的电流稳定后电容器下极板带电量

（3）闭合 S，某时刻若磁场突然消失，流经 R_2 的电荷量



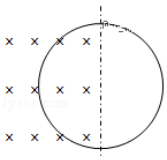
甲



乙

【等效电源】

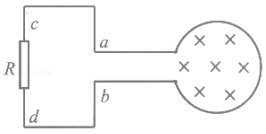
4．如图所示，一个圆形线圈的匝数为 N，半径为 a，线圈平面与匀强磁场垂直，且一半处在磁场中。在△t 时间内，磁感应强度的方向不变，大小由 B 均匀地增大到 2B．在此过程中，线圈中产生的感应电动势为（　　）



A．$\frac{\pi NB\alpha^2}{\triangle t}$　B．$\frac{\pi NB\alpha^2}{2\triangle t}$

C．$\frac{\pi Ba^2}{\triangle t}$　D．$\frac{\pi Ba^2}{2\triangle t}$

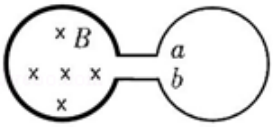
5．如图所示，一个匝数为 n 的圆形线圈，面积为 S，电阻为 r。将其两端 a、b 与阻值为 R 的电阻相连接，其他部分电阻不计。在线圈中存在垂直线圈平面向里的磁场区域，磁感应强度 B 随时间 t 均匀增加，$\frac{\triangle B}{\triangle t}$=k．则 ab 两点间的电压为（　　）



A．nSk　B．$\frac{RnSk}{R+r}$

C．$\frac{rnSk}{R+r}$　D．$\frac{nS}{k(R+r)}$

6．如图所示，两个互连的金属圆环，粗金属环的电阻是细金属环电阻的二分之一，磁场垂直穿过粗金属环所在区域，当磁感应强度随时间均匀变化时，在粗环内产生的感应电动势为 E，下列说法正确的是（　　）



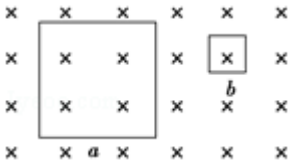
A．$U_{ab}=\frac{1}{3}E$

B．$U_{ab}=\frac{2}{3}E$

C．a 点电势一定高于 b 点电势

D．粗环所受安培力大小不变

7．如图所示，a、b 两个闭合正方形线圈用同样的导线制成，匝数均为 10 匝，边长 $l_a=3l_b$，图示区域内有垂直纸面向里的匀强磁场，且磁感应强度随时间均匀增大，不考虑线圈之间的相互影响，则（　　）



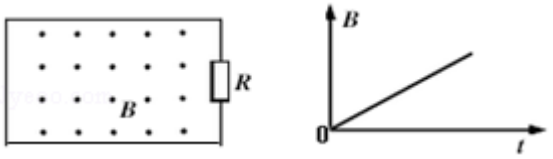
A．两线圈内产生顺时针方向的感应电流

B．a、b 线圈中感应电动势之比为 3：1

C．a、b 线圈中感应电流之比为 3：1

D．a、b 线圈中电功率之比为 3：1

8．闭合回路由电阻 R 与单匝导线框组成，其面积大小为 S，内部磁场大小按 B - t 图变化，方向如图，且 B - t 图线的斜率为 K，则回路中（　　）



A．感应电流的方向为逆时针方向

B．感应电流的电流强度越来越大

C．磁通量的变化率越来越大

D．产生的感应电动势大小为 KS

15.3 动生电动势

1. 动生电动势的产生条件

（1）

2.动生电动势的判断

【右手定则】

当只有部分导线切割磁感线运动时，无法通过楞次定律判断电流，可根据右手定则判断感应电流的方向

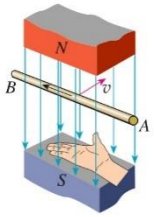
使用判断

正负判断：

a.磁感线穿掌心

b.拇指指向速度方向

c.得到四指为电流方向



若没构成闭合回路则，_____感应电流，但可判断电势高低

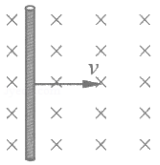
1．如图所示，一导体棒在匀强磁场中以速度 v 匀速运动，则关于导体棒各点电势高低的说法正确的是（　　）

A．上端电势最高

B．下端电势最高

C．中点电势最高

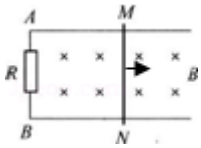
D．各点电势相同



2．如图所示，当导线棒 MN 在外力作用下沿导轨向右运动时，流过 R 的电流方向是（　　）

A．由 A→B　　B．由 B→A

C．无感应电流　　D．无法确定



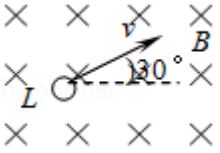
3.动生电动势的大小

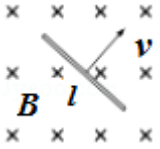
公式推导：

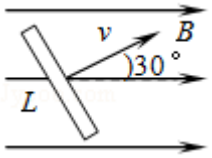
各个物理量之间的关系：_____

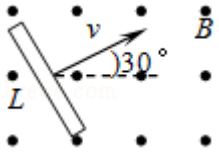
其中 L 为_____。(_____)

1．如图所示，图中所标的导体棒的长度为 L，处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中，棒运动的速度均为 v，产生的电动势为 BLv 的是（　　）

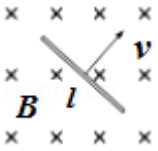
A．

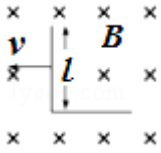
B．

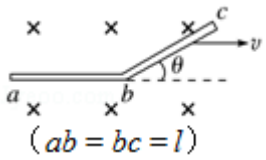
C．

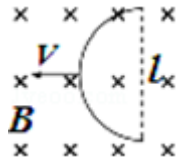
D．

2.如图所示的情况中，金属导体中产生的感应电动势不是 Blv 的是（　　）

A．

B．

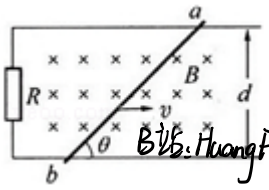
C．

D．

3．如图所示，平行金属导轨间的距离为 d，左端跨接一个电阻 R，匀强磁场的磁感应强度为 B，方向垂直于平行导轨所在平面。一根金属棒 ab 与导轨成 θ 角放置，金属棒与导轨的电阻不计，当金属棒沿轨道的方向滑行时，通过电阻 R 的电流为（　　）

A．$\frac{Bdv}{Rsin\theta}$　B．$\frac{Bdvsin\theta}{R}$

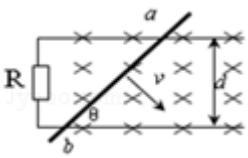
C．$\frac{Bdvcos\theta}{R}$　D．$\frac{Bdv}{R}$



4．如图，平行导轨间距为 d，一端跨接一个电阻为 R，磁场的磁感强度为 B，方向与导轨所在平面垂直。一根足够长的金属棒与导轨成 θ 角放置，金属棒与导轨的电阻不计。当金属棒沿垂直于棒的方向以速度 v 滑行时，通过电阻 R 的电流强度是（　　）

A．$\frac{Bdv}{Rsin\theta}$　B．$\frac{Bdvsin\theta}{R}$

C．$\frac{Bdvcos\theta}{R}$　D．$\frac{Bdv}{R}$



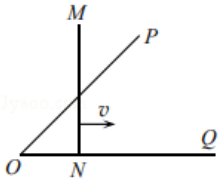
5．如图所示，水平面内有三根相同的均匀金属棒 OP、OQ、MN，OP 与 OQ 在 O 点连接成固定的“∠”型导轨，MN 与 OQ 垂直，空间处于竖直方向的匀强磁场中（图中未画出）。现使金属棒 MN 从图示位置开始，始终与导轨保持良好接触，垂直于 OQ 向右匀速运动，金属棒 MV 与导轨形成的闭合回路中的电流强度为 i，则金属棒 MN 在导轨上运动过程中（　　）

A．i 增大

B．i 减小

C．i 不变

D．i 先增大后减小



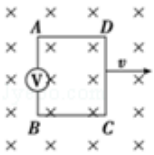
6．如图所示，一接有电压表的矩形闭合线圈 ABCD 向右匀速穿过匀强磁场的过程中，下列说法正确的是（　　）

A．线圈中有感应电动势，有感应电流

B．线圈中有感应电动势，无感应电流

C．AB 边两端有电压，且电压表有示数

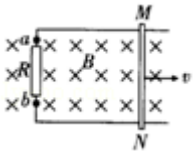
D．AB 边两端有电压，但电压表无示数



7．如图所示，在磁感应强度大小为 B，方向垂直纸面向里的匀强磁场中金属杆 MN 在平行金属导轨上以速度 v 向右匀速滑动。金属导轨间距为 L，电阻不计，金属杆 MN 电阻为 2R、长度为 L，ab 间电阻为 R，MN 两点间电势差为 U，则通过电阻 R 的电流方向及 U 的大小（　　）

A．a→b，BLv　　B．a→b，$\frac{BLv}{3}$

C．a→b，$\frac{2BLv}{3}$　　D．b→a，$\frac{2BLv}{3}$



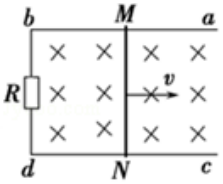
8．如图所示，两根相距为 L 的平行直导轨 ab、cd，b、d 间连有一固定电阻 R，导轨电阻可忽略不计。MN 为放在 ab 和 cd 上的一导体杆，与 ab 垂直，其电阻也为 R．整个装置处于匀强磁场中，磁感应强度的大小为 B，磁场方向垂直于导轨所在平面（垂直纸面向里）。现对 MN 施力使它沿导轨方向以速度 v 水平向右做匀速运动。令 U 表示 MN 两端电压的大小，则（　　）

A．U=$\frac{1}{2}$BLv，流过固定电阻 R 的感应电流由 d 经 R 到 b

B．U = BLv，流过固定电阻 R 的感应电流由 d 经 R 到 b

C．MN 受到的安培力大小 $F_A=\frac{B^2L^2v}{R}$，方向水平向左

D．MN 受到的安培力大小 $F_A=\frac{B^2L^2v}{2R}$，方向水平向左



9．如图所示，在光滑水平桌面上有一正方形导线框；在导线框右侧有匀强磁场区域，磁场的边界与导线框的一边平行，磁场方向竖直向下。让线圈由位置 1 通过一个匀强磁场区域运动到位置 2，下列说法中正确的是（　　）



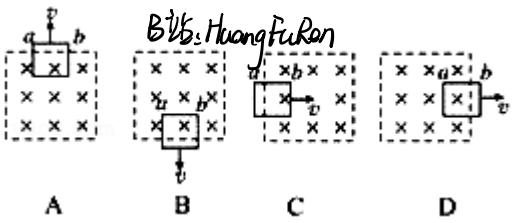
A．线圈进入匀强磁场区域的过程中，线圈中有感应电流，而且进入的速度越大，感应电流越大

B．整个线圈在匀强磁场中匀速运动时，线圈中有感应电流，而且感应电流是恒定的

C．整个线圈在匀强磁场中加速运动时，线圈中有感应电流，而且感应电流越来越大

D．线圈穿出匀强磁场区域的过程中，线圈中有逆时针方向感应电流

10．(多选)粗细均匀的电阻丝围成的正方形单匝线框置于有界匀强磁场中，磁场方向垂直于线框平面，其边界与正方形线框的边平行。现使线框以同样速率沿四个不同方向匀速移动，如下图所示（　　）



A．B 图中 ab 电势差最大

B．四种情况下磁场力对线框做功的功率都相等

C．四种情况下流过 ab 边的电流的方向都相同

D．四种情况下，线圈完全进入或移出磁场过程中，经过线圈横截面的电量不同

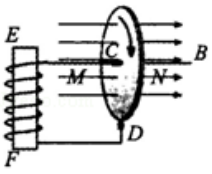
11．如图所示，一个绕圆心轴 MN 匀速转动的金属圆盘，匀强磁场垂直于圆盘平面，磁感应强度为 B，圆盘中心 C 和圆盘边缘 D 通过电刷与螺线管相连，圆盘转动方向如图所示，则下述结论中正确的是（　　）

A．圆盘上的电流由圆心流向边缘

B．圆盘上的 C 点电势高于 D 点电势

C．金属圆盘上各处电势相等

D．螺线管产生的磁场，F 端为 N 极



十六、电磁感应定律（二）

16.1 概念复习

【电磁感应定律】

16.2 转动切割

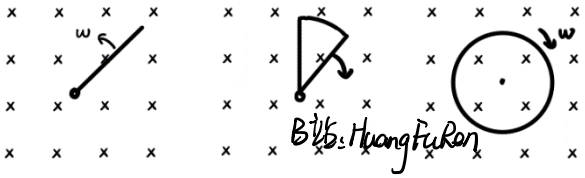
公式：_

推导过程：



方向：

转动切割的两种方式

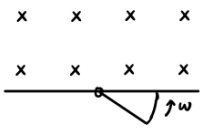


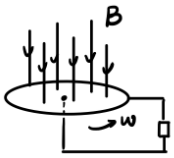
电流 _____ _____ _____

电动势 _____ _____ _____

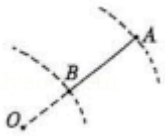
原因 _____ _____ _____

若旋转对象为一个平面则_____。





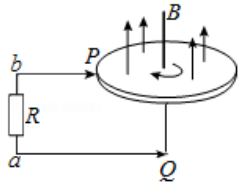
1．如图所示，导体棒 AB 的长为 2R，绕 O 点以角速度 ω 匀速转动，OB 为 R，且 O、B、A 三点在一条直线上，有一磁感应强度为 B 的匀强磁场充满转动平面且与转动平面垂直，那么 AB 两端的电势差为（　　）



A．$\frac{1}{2}B\omega R^2$　　B．$2B\omega R^2$

C．$4B\omega R^2$　　D．$6B\omega R^2$

2．如图为法拉第圆盘发电机的示意图，铜圆盘安装在竖直的铜轴上，两铜片 P、Q 分别与圆盘的边缘和铜轴接触，圆盘处于方向竖直向上的匀强磁场 B 中，圆盘以角速度 ω 顺时针旋转（从上往下看），则（　　）



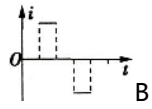
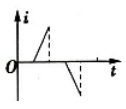
A．圆盘中心电势比边缘低

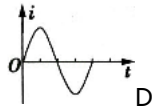
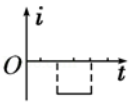
B．穿过圆盘的磁通量不断变化

C．产生的电动势大小与圆盘半径成正比

D．若 ω 变为原来的 2ω，则 R 上的热功率变为原来的 4 倍

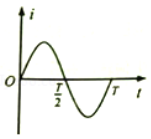
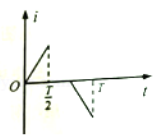
3．如图所示，虚线上方空间有垂直线框平面的匀强磁场，直角扇形导线框绕垂直于线框平面的轴 O 以角速度 ω 匀速转动。设线框中感应电流方向以逆时针为正，那么在图中能正确描述线框从图中所示位置开始转动一周的过程中线框内感应电流随时间变化情况的是（　　）

A．　B．

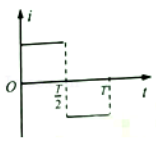
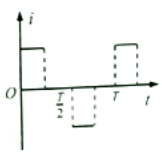
C．　D．



4．如图所示，半圆形闭合导线框，圆心为 O；导线框在竖直面（纸面）内；过圆心 O 的水平面上方是足够大区域内有一匀强磁场，磁场方向垂直于纸面向里。现使线框在 t = 0 时从图示位置开始，绕垂直于纸面、且过 O 的轴逆时针匀速转动。下列可能正确反映线框转动一周过程中其感应电流 i 随时间 t 变化规律的图象是（　　）

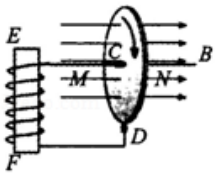
A．　B．



C．　D．

B站：HuangFuRen

5．如图所示，一个绕圆心轴 MN 匀速转动的金属圆盘，匀强磁场垂直于圆盘平面，磁感应强度为 B，圆盘中心 C 和圆盘边缘 D 通过电刷与螺线管相连，圆盘转动方向如图所示，则下述结论中正确的是（　　）



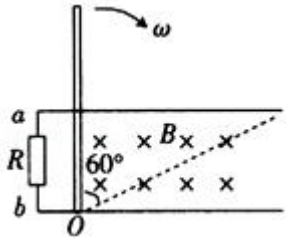
A．圆盘上的电流由圆心流向边缘

B．圆盘上的 C 点电势高于 D 点电势

C．金属圆盘上各处电势相等

D．螺线管产生的磁场，F 端为 N 极

6．如图所示，固定平行导轨间有磁感应强度大小为 B、方向垂直导轨平面向里的匀强磁场，导轨间距为 l 且足够长，左端接阻值为 R 的定值电阻，导轨电阻不计。现有一长为 2l 的金属棒垂直放在导轨上，在金属棒以 O 点为轴沿顺时针方向以角速度 ω 转过 60°的过程中（金属棒始终与导轨接触良好，电阻不计）（　　）



A．通过定值电阻的电流方向由 b 到 a

B．金属棒刚开始转动时，产生的感应电动势最大

C．通过定值电阻的最大电流为$\frac{\omega Bl^2}{R}$

D．通过定值电阻的电荷量为$\frac{\sqrt{3}Bl^2}{2R}$

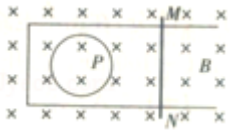
16.3 二次感应电流

【目的】加强磁生电的理解

【涉及知识点】产生感应电流的条件

【笔记区】

1．如图所示，在方向垂直纸面向里的匀强磁场中，一电阻不计的 U 形金属导轨与纸面平行，金属棒 MN 置于导轨上并与导轨构成闭合回路，一圆环形金属线圈 P 置于闭合回路中并与 U 形导轨共面，下列说法正确的是（　　）



A．当 P 向右匀速运动时，P 中有感应电流

B．当 P 向右加速运动时，P 中有感应电流

C．当 MN 向右匀速运动时，P 中有感应电流

D．当 MN 向右加速运动时，P 中有感应电流

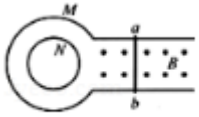
2．在匀强磁场中放一电阻不计的平行金属导轨，导轨跟大线圈 M 相接，如图所示，导轨上放一根导线 ab，磁感线垂直于导轨所在平面。欲使 M 所包围的小闭合线圈 N 中产生顺时针方向的感应电流，则导线 ab 的运动情况可能是（　　）

A．匀速向右运动

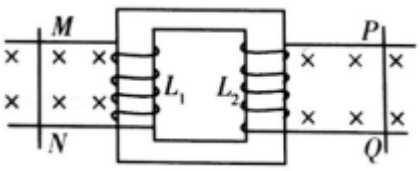
B．加速向右运动

C．减速向右运动

D．减速向左运动



3．如图所示，水平放置的两条光滑轨道上有可自由移动的金属棒 PQ、MN，当 PQ 在外力的作用下向右匀加速运动时，MN 所做的运动情况可能是（　　）



A．向右加速运动　　B．向右匀加速运动

C．向左加速运动　　D．向左匀加速运动

B站：HuangFuRen

16.4 图像专题

【目的】学会分析闭合回路中电流的大小

【涉及知识点】

1.产生感应电流的条件

2.感应电动势方向以及等效长度

3.E 与 U 的区别和联系

【笔记区】

规定顺时针方向为正方向。

进入状态：

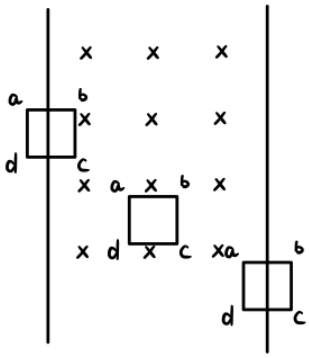
电源_____ 有效长度_____

中间状态：

电源_____ 有效长度_____

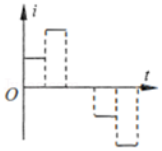
离开状态：

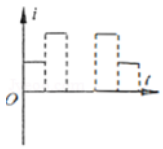
电源_____ 有效长度_____

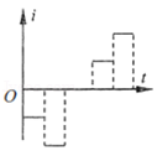


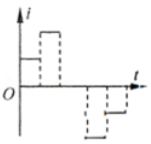
画出电流随位移的关系图像，及 bc 电压随位移变化图像。

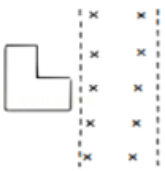
1．如图所示，闭合导线框匀速穿过垂直纸面向里的匀强磁场区域，磁场区域宽度大于线框
尺寸，规定线框中逆时针方向的电流为正方向，则下列描述线框中电流 i 随时间 t 变化的图象可能正确的是（　　）

A．

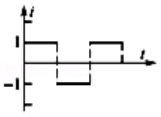
B．

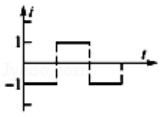
C．

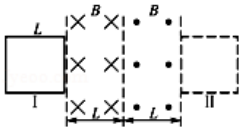
D．

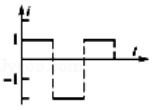


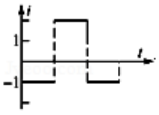
2．有两个匀强磁场区域，宽度都为 L，磁感应强度大小都是 B，方向如图所示。由均匀导线制成单匝正方形闭合线框，边长为 L．闭合线框从左向右匀速穿过与线框平面垂直的两个匀强磁场区域，规定感应电流逆时针方向为正方向，则线框从位置 I 运动到位置 II 的过程中感应电流 i 随时间 t 变化的图象正确的是（　　）

A．

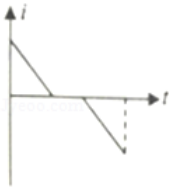
B．

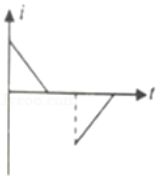


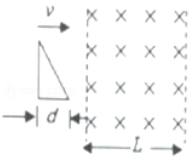
C．

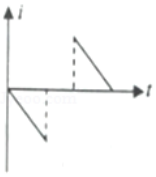
D．

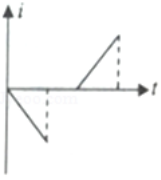
3．如图所示，一个金属导体做成的三角形线圈，以恒定的水平速度 v 穿过匀强磁场区域（L > d），若设顺时针方向为电流的正方向，从进入磁场的左边界开始计时，则下列表示线圈中电流 i 随时间 t 变化的图象中正确的是（　　）

A．

B．



C．

D．

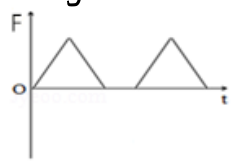
4．如图所示，在水平桌面上有一边长为 L、电阻为 R 的正三角形导线框；在导线框右侧有一宽度为 d（d > L）的条形匀强磁场区域，磁场的边界与导线框的一边垂直，磁场方向竖直向下。t = 0 时导线框的右端恰与磁场的左边界重合，随后导线框以某一速度向右匀速通过磁场区域，其中 F 为导线框受到的安培力，I 为导线框中感应电流。则下列图象中，正确的是（　　）

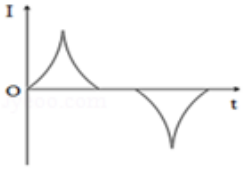


A．

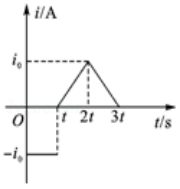
B．

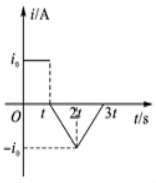
B班 HuangFuRen

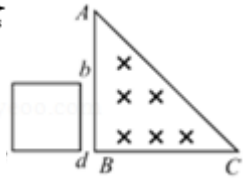
C．

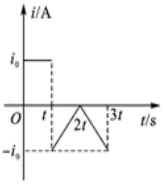
D．

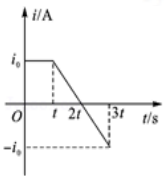
5．如图所示，一个边长为 2L 的等腰直角三角形 ABC 区域内，有垂直纸面向里的匀强磁场，其左侧有一个用金属丝制成的边长为 L 的正方形线框 abcd，线框以水平速度 v 匀速通过整个匀强磁场区域，设电流逆时针方向为正。则在线框通过磁场的过程中，线框中感应电流 i 随时间 t 变化的规律正确的是（　　）

A．

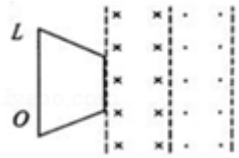
B．

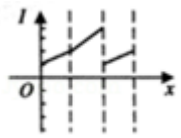


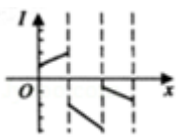
C．

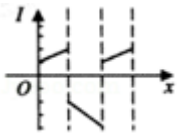
D．

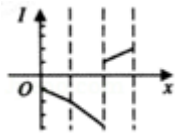
6．如图所示，两个宽度均为 L 的匀强磁场垂直于光滑水平桌面，方向相反，磁感应强度大小相等。高为 L 上底和下底长度分别为 L 和 2L 的等腰梯形金属框水平放置，现使其匀速向右穿过磁场区域，速度垂直梯形底边，从图示位置开始 x = 0，以逆时针方向为电流的正方向，下列四幅图中能够反映线框中电流 I 随金属框向右移动距离 x 关系的是（　　）



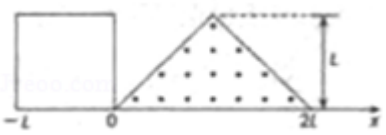
A．

B．

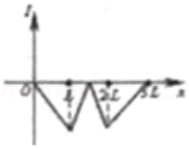
C．

D．

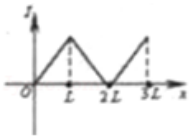
7．如图所示，等腰三角形内分布有垂直于纸面向外的匀强磁场，它的底边在 x 轴上且长为 2L，高为 L，纸面内一边长为 L 的正方形导线框沿 x 轴正方向做匀速直线运动穿过匀强磁场区域，在 t = 0 时刻恰好位于如图所示的位置，以顺时针方向为导线框中电流的正方向，下面四幅图中能够正确表示导线框中的电流与位移（I - x）关系的是（　　）



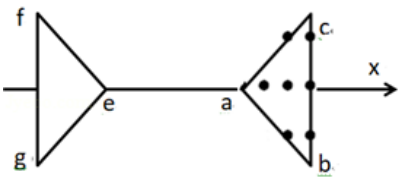
A．

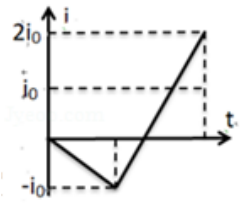
B．

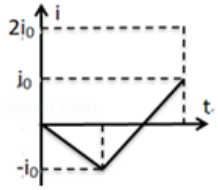
C．

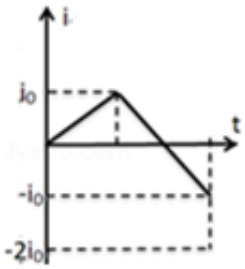
D．

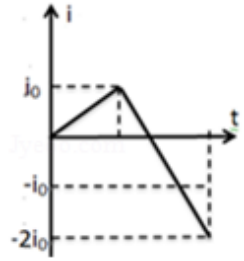
8．如图所示，在等腰直角三角形 abc 内存在垂直纸面向外的匀强磁场，三角形 efg 是与三角形 abc 形状相同的导线框，x 轴是两个三角形的对称轴。现让导线框 efg 在纸面内沿 x 轴向右匀速穿过磁扬，规定逆时针方向为电流的正方向，在导线框通过磁场的过程中，感应电流 i 随时间 t 的变化图象是（　　）



A．

B．

C．

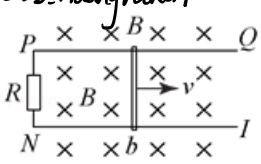
D．

十七、电磁感应定律（三）

17.1 问法汇总

【例题】如图所示，电阻 r = 1Ω 的金属棒 ab 放在水平光滑平行导轨 PQMN 上（导轨足够长），ab 棒与导轨垂直放置，导轨间间距 L = 30cm，导轨上接有一电阻 R = 5Ω，整个导轨置于竖直向下的磁感强度 B = 1T 的匀强磁场中，其余电阻均不计。现使 ab 棒在外力作用下以速度 v = 2.0m/s 向右作匀速直线运动 2s 后，试求：

B张：HuangFuRan



（1）电动势

（2）电流

（3）ab 棒的安培力 F_{ab} 和方向。

（4）ab 棒两端的电压

（5）电阻 R 上的功率

（6）内阻的发热量

（7）流过电阻的电荷量

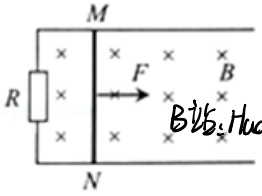
2.运动状态判断（牛二）

涉及物理量：

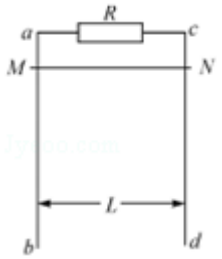
主要思路：

【描述下列运动并求出最值速度】

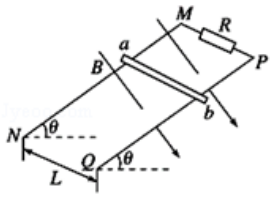
1．如图所示，电阻不计、间距为 l 的光滑平行金属导轨，水平放置于磁感应强度 B、方向竖直向下的匀强磁场中，导轨左端接一定值电阻 R，质量为 m、电阻为 r 的金属棒 MN 置于导轨上，始终垂直导轨且接触良好。当 MN 受到垂直于棒的水平恒力 F 拉动时，由静止开始运动，



2．如图所示，两根光滑的足够长直金属导轨 ab、cd 平行置于竖直面内，导轨间距为 L，在导轨上端接有阻值为 R 的电阻。整个系统置于匀强磁场中，磁感应强度 B 方向与导轨所在平面垂直。现将一质量为 m、电阻为 r 的金属棒 MN 从图示位置由静止开始释放。



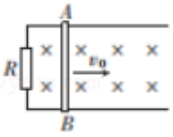
3．在倾角为 θ 的绝缘斜面上，两导轨间距为 L，M、P 两点间接有阻值为 R 的电阻，一根质量为 m 的均匀直金属杆 ab 放在两导轨上，并与导轨垂直，金属杆的电阻为 r，整套装置处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向垂直于斜面向下，导轨电阻可忽略，让 ab 杆沿导轨由静止开始下滑，导轨和金属杆接触良好，不计它们之间的摩擦。(重力加速度为 g)



4．如图所示。绝缘水平面上有两条平行光滑长直导轨，导轨左端接有电阻 R. 电阻为 r 的金属棒 AB 垂直跨放在导轨上且与导轨接触良好。其他电阻不计。两导轨间存在竖直向下的匀强磁场。给 AB 以水平向右的初速度 v_0 并开始计时，下面四幅反映 AB 的速度 v 随时间 i 变化规律的图象中，可能正确的是（　　）

A．

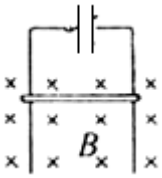
B．



C．

D．

5.如图所示，间距为 L 两根平行的光滑导轨竖直放置，导轨间接有电容 C，处于垂直轨道平面的匀强磁场 B 中，质量为 m 电阻为 R 的金属杆 ab 接在两导轨之间并静止释放，ab 下落过程中始终保持与导轨接触良好，设导轨足够长，电阻不计， 描述金属棒的运动



3.安培力做功（功能）

涉及物理量：

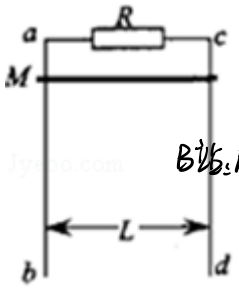
主要思路：

1．如图所示，两根光滑的足够长直金属导轨 ab、cd 平行置于竖直面内，导轨间距为 d，在导轨上端接有阻值为 R 的电阻。整个系统置于匀强磁场中，磁感应强度方向与导轨所在平面垂直，磁感应强度的大小为 B．现将一质量为 m、电阻也为 R 的金属棒 MN 从图示位置由静止开始释放。金属棒下落过程中保持水平，且与导轨接触良好。下落高度为 h 时速度恰好达到最大。重力加速度为 g，不计导轨的电阻。求：

（1）金属棒下落最大速度 v_m

（2）金属棒从开始释放到下落高度为 h 的过程中，电阻 R 上产生电热 Q_R

（3）金属棒从开始释放到下落高度为 h 的过程中，通过金属棒 MN 的电荷量 q



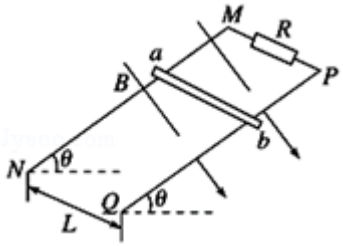
Bilibili HuangFuRan

***【注意事项】安培力做功，电能，发热量**

2．如图所示，两根足够长的直金属导轨 MN、PQ 平行放置在倾角为 θ 的绝缘斜面上，两导轨间距为 L，M、P 两点间接有阻值为 R 的电阻，一根质量为 m 的均匀直金属杆 ab 放在两导轨上，并与导轨垂直，金属杆的电阻为 r，整套装置处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向垂直于斜面向下，导轨电阻可忽略，让 ab 杆沿导轨由静止开始下滑，导轨和金属杆接触良好，不计它们之间的摩擦。（重力加速度为 g）

（1）求在下滑过程中，ab 杆可以达到的速度最大值。

（2）杆在下滑距离 d 的时以经达到最大速度，求此过程中通过电阻的电量和热量。



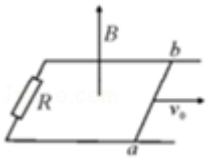
3．如图所示，间距为 L、电阻不计的足够长平行光滑金属导轨水平放置，导轨左端有一阻值为 R 的电阻，一质量为 m、电阻也为 R 的金属棒横跨在导轨上，棒与导轨接触良好。整个装置处于竖直向上、磁感应强度为 B 的匀强磁场中，金属棒以初速度 v_0 沿导轨向右运动，前进距离为 s。在金属棒整个运动过程中，下列说法正确的是（　　）

A．金属棒运动平均速度大于$\frac{v_0}{2}$

B．金属棒 ab 克服安培力做的功等于电阻 R 上产生的焦耳热

C．通过电阻 R 电荷量为$\frac{BLs}{2R}$

D．电阻 R 上产生的焦耳热为 Q= $\frac{1}{2}mv_0^2$



自感

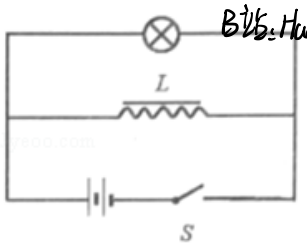
1．某同学在做如图所示的自感实验中，灯泡两端并联了自感系数 L 很大的自感线圈，其直流电阻大于灯泡电阻。关于该实验，下列说法正确的是（　　）

A．S 接通瞬间，灯泡会逐渐变亮

B．S 接通稳定时，灯泡会熄灭

C．S 断开后的瞬间，灯泡的电流从右向左

D．S 断开后，灯泡会闪亮一下再熄灭



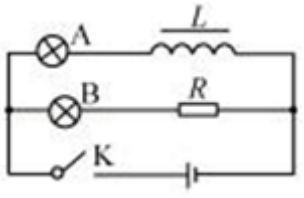
3．如图所示，A、B 是两个完全相同的灯泡，L 是自感系数较大的线圈，其直流电阻忽略不计，电源是不计内阻的理想电源。当电键 K 闭合时，下列说法正确的是（　　）

A．A 比 B 先亮，然后 A 熄灭

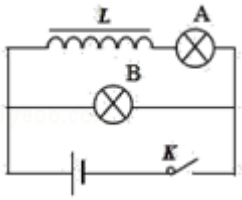
B．B 比 A 先亮，然后 A 熄灭

C．A、B 一起亮，然后 A 熄灭

D．A 逐渐变亮，B 立即亮；最终 A 比 B 亮



4．如图，A、B 是相同的白炽灯，L 是自感系数很大、电阻可忽略的自感线圈。下面说法正确的是（　　）



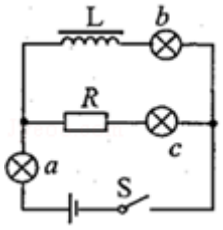
A．闭合开关 S，A、B 灯同时亮

B．闭合开关 S，A 灯比 B 灯先亮

C．A、B 灯最后一样亮

D．断开开关 S，A 灯慢慢熄灭，B 灯闪亮一下再慢慢熄灭

5．如图所示电路中，a、b、c 是三个完全相同的灯泡，L 是自感系数很大的线圈，其直流电阻忽略不计，R 为定值电阻，设灯丝不会烧断。下列判断正确的是（　　）



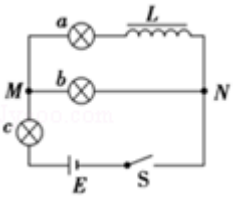
A．闭合 S，a 灯亮度保持不变

B．闭合 S，b 灯立即变亮，然后逐渐变暗

C．断开 S，c 灯立即熄灭

D．断开 S，c 灯先变得更亮，然后逐渐熄灭

2．在如图所示的电路中，a、b、c 为三盏完全相同的灯泡，L 是自感线圈，直流电阻为 R_L，则下列说法正确的是（　　）



A．合上开关后，c 先亮，a、b 后亮

B．断开开关时，M 点电势高于 N 点

C．断开开关后，c 马上熄灭，b 闪一下后缓慢熄灭

D．断开开关后，c 马上熄灭，a、b 缓慢熄灭