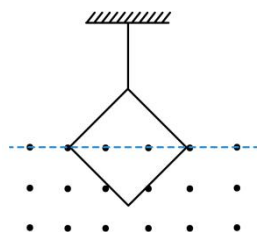


专题 10 电磁感应 （原卷版）

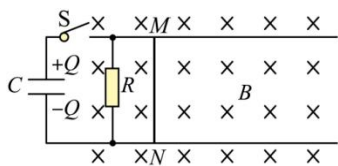
近 5 年（2018-2022）高考物理试题分类解析

1、（2022·全国乙卷·T24）如图，一不可伸长的细绳的上端固定，下端系在边长为 $l = 0.40\text{m}$ 的正方形金属框的一个顶点上。金属框的一条对角线水平，其下方有方向垂直于金属框所在平面的匀强磁场。已知构成金属框的导线单位长度的阻值为 $\lambda = 5.0 \times 10^{-3} \Omega/\text{m}$ ；在 $t = 0$ 到 $t = 3.0\text{s}$ 时间内，磁感应强度大小随时间 t 的变化关系为 $B(t) = 0.3 - 0.1t(\text{SI})$ 。求：

- （1） $t = 2.0\text{s}$ 时金属框所受安培力的大小；
- （2）在 $t = 0$ 到 $t = 2.0\text{s}$ 时间内金属框产生的焦耳热。

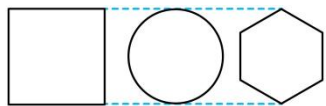


2、（2022·全国甲卷·T20）如图，两根相互平行的光滑长直金属导轨固定在水平绝缘桌面上，在导轨的左端接入电容为 C 的电容器和阻值为 R 的电阻。质量为 m 、阻值也为 R 的导体棒 MN 静止于导轨上，与导轨垂直，且接触良好，导轨电阻忽略不计，整个系统处于方向竖直向下的匀强磁场中。开始时，电容器所带的电荷量为 Q ，合上开关 S 后，（ ）



- A. 通过导体棒 MN 电流的最大值为 $\frac{Q}{RC}$
- B. 导体棒 MN 向右先加速、后匀速运动
- C. 导体棒 MN 速度最大时所受的安培力也最大
- D. 电阻 R 上产生的焦耳热大于导体棒 MN 上产生的焦耳热

3、（2022·全国甲卷·T16）三个用同样的细导线做成的刚性闭合线框，正方形线框的边长与圆线框的直径相等，圆线框的半径与正六边形线框的边长相等，如图所示。把它们放入磁感应强度随时间线性变化的同一匀强磁场中，线框所在平面均与磁场方向垂直，正方形、圆形和正六边形线框中感应电流的大小分别为 I_1 、 I_2 和 I_3 。则（ ）



A. $I_1 < I_3 < I_2$

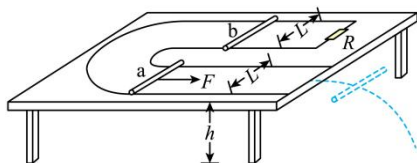
B. $I_1 > I_3 > I_2$

C. $I_1 = I_2 > I_3$

D.

$I_1 = I_2 = I_3$

4、(2022·湖南卷·T10) 如图，间距 $L = 1\text{m}$ 的 U 形金属导轨，一端接有 0.1Ω 的定值电阻 R ，固定在高 $h = 0.8\text{m}$ 的绝缘水平桌面上。质量均为 0.1kg 的匀质导体棒 a 和 b 静止在导轨上，两导体棒与导轨接触良好且始终与导轨垂直，接入电路的阻值均为 0.1Ω ，与导轨间的动摩擦因数均为 0.1 （设最大静摩擦力等于滑动摩擦力），导体棒 a 距离导轨最右端 1.74m 。整个空间存在竖直向下的匀强磁场（图中未画出），磁感应强度大小为 0.1T 。用 $F = 0.5\text{N}$ 沿导轨水平向右的恒力拉导体棒 a ，当导体棒 a 运动到导轨最右端时，导体棒 b 刚要滑动，撤去 F ，导体棒 a 离开导轨后落到水平地面上。重力加速度取 10m/s^2 ，不计空气阻力，不计其他电阻，下列说法正确的是（ ）



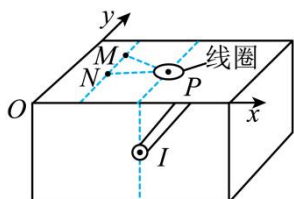
A. 导体棒 a 离开导轨至落地过程中，水平位移为 0.6m

B. 导体棒 a 离开导轨至落地前，其感应电动势不变

C. 导体棒 a 在导轨上运动的过程中，导体棒 b 有向右运动的趋势

D. 导体棒 a 在导轨上运动的过程中，通过电阻 R 的电荷量为 0.58C

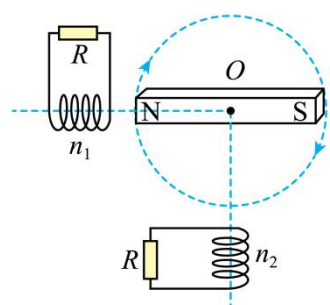
5、(2022·广东卷·T1) 如图所示，水平地面（ Oxy 平面）下有一根平行于 y 轴且通有恒定电流 I 的长直导线。P、M 和 N 为地面上的三点，P 点位于导线正上方，MN 平行于 y 轴，PN 平行于 x 轴。一闭合的圆形金属线圈，圆心在 P 点，可沿不同方向以相同的速率做匀速直线运动，运动过程中线圈平面始终与地面平行。下列说法正确的有（ ）



A. N 点与 M 点的磁感应强度大小相等，方向相同

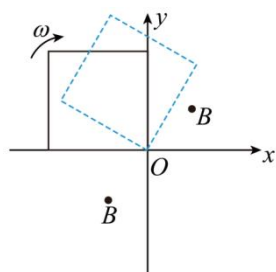
- B. 线圈沿 PN 方向运动时，穿过线圈的磁通量不变
C. 线圈从 P 点开始竖直向上运动时，线圈中无感应电流
D. 线圈从 P 到 M 过程的感应电动势与从 P 到 N 过程的感应电动势相等

6、(2022·广东卷·T4) 图是简化的某种旋转磁极式发电机原理图。定子是仅匝数 n 不同的两线圈， $n_1 > n_2$ ，二者轴线在同一平面内且相互垂直，两线圈到其轴线交点 O 的距离相等，且均连接阻值为 R 的电阻，转子是中心在 O 点的条形磁铁，绕 O 点在该平面内匀速转动时，两线圈输出正弦式交变电流。不计线圈电阻、自感及两线圈间的相互影响，下列说法正确的是 ()



- A. 两线圈产生的电动势的有效值相等
B. 两线圈产生的交变电流频率相等
C. 两线圈产生的电动势同时达到最大值
D. 两电阻消耗的电功率相等

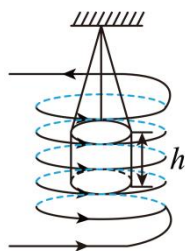
7、(2022·山东卷·T12) 如图所示， xOy 平面的第一、三象限内以坐标原点 O 为圆心、半径为 $\sqrt{2}L$ 的扇形区域充满方向垂直纸面向外的匀强磁场。边长为 L 的正方形金属框绕其始终在 O 点的顶点、在 xOy 平面内以角速度 ω 顺时针匀速转动， $t=0$ 时刻，金属框开始进入第一象限。不考虑自感影响，关于金属框中感应电动势 E 随时间 t 变化规律的描述正确的是 ()



- A. 在 $t=0$ 到 $t=\frac{\pi}{2\omega}$ 的过程中， E 一直增大
B. 在 $t=0$ 到 $t=\frac{\pi}{2\omega}$ 的过程中， E 先增大后减小

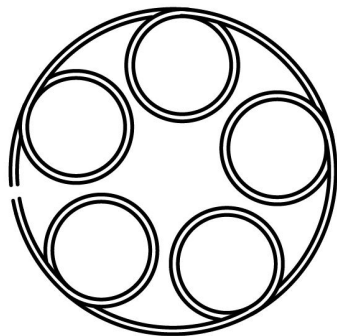
- C. 在 $t=0$ 到 $t=\frac{\pi}{4\omega}$ 的过程中， E 的变化率一直增大
- D. 在 $t=0$ 到 $t=\frac{\pi}{4\omega}$ 的过程中， E 的变化率一直减小

8、(2022·浙江1月卷·T13) 如图所示，将一通电螺线管竖直放置，螺线管内部形成方向竖直向上、磁感应强度大小 $B=kt$ 的匀强磁场，在内部用绝缘轻绳悬挂一与螺线管共轴的金属薄圆管，其电阻率为 ρ 、高度为 h 、半径为 r 、厚度为 d ($d \ll r$)，则 ()



- A. 从上向下看，圆管中的感应电流为逆时针方向
- B. 圆管的感应电动势大小为 $\frac{k\pi r^2}{h}$
- C. 圆管的热功率大小为 $\frac{\pi d h k^2 r^3}{2\rho}$
- D. 轻绳对圆管的拉力随时间减小

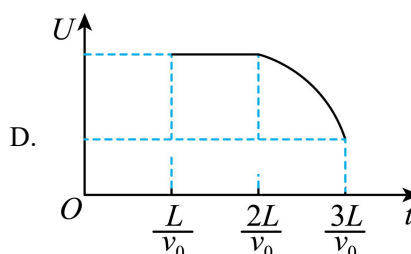
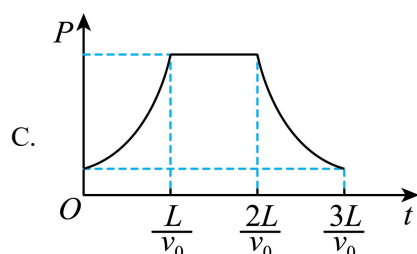
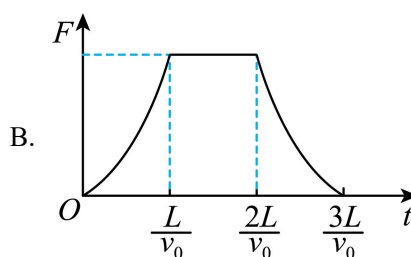
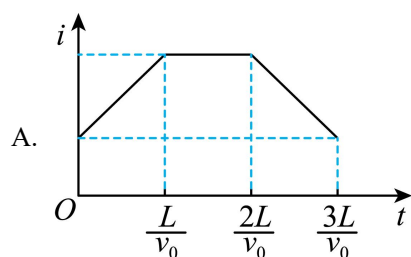
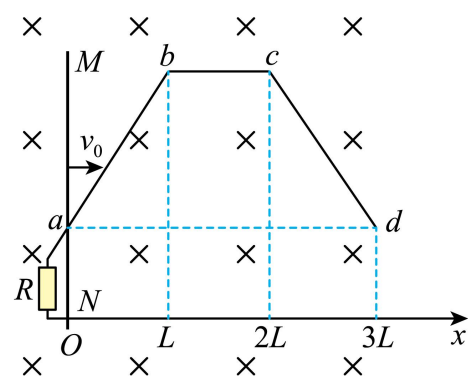
9、(2022·河北·T5) 将一根绝缘硬质细导线顺次绕成如图所示的线圈，其中大圆面积为 S_1 ，小圆面积均为 S_2 ，垂直线圈平面方向有一随时间 t 变化的磁场，磁感应强度大小 $B = B_0 + kt$ ， B_0 和 k 均为常量，则线圈中总的感应电动势大小为 ()



- A. kS_1 B. $5kS_2$ C. $k(S_1 - 5S_2)$ D. $k(S_1 + 5S_2)$

10.(2022·河北·T8) 如图，两光滑导轨水平放置在竖直向下的匀强磁场中，一根导轨位于 x 轴

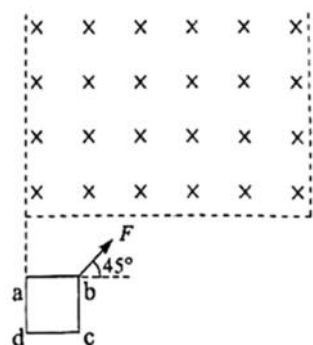
上，另一根由 ab 、 bc 、 cd 三段直导轨组成，其中 bc 段与 x 轴平行，导轨左端接入一电阻 R 。导轨上一金属棒 MN 沿 x 轴正向以速度 v_0 保持匀速运动， $t=0$ 时刻通过坐标原点 O ，金属棒始终与 x 轴垂直。设运动过程中通过电阻的电流强度为 i ，金属棒受到安培力的大小为 F ，金属棒克服安培力做功的功率为 P ，电阻两端的电压为 U ，导轨与金属棒接触良好，忽略导轨与金属棒的电阻。下列图像可能正确的是（ ）



11、(2022·湖北·T15) 如图所示，高度足够的匀强磁场区域下边界水平、左右边界竖直，磁场方向垂直于纸面向里。正方形单匝线框 $abcd$ 的边长 $L = 0.2\text{m}$ 、回路电阻 $R = 1.6 \times 10^{-3}\Omega$ 、质量 $m = 0.2\text{kg}$ 。线框平面与磁场方向垂直，线框的 ad 边与磁场左边界平齐， ab 边与磁场下边界的距离也为 L 。现对线框施加与水平向右方向成 $\theta = 45^\circ$ 角、大小为 $4\sqrt{2}\text{N}$ 的恒力 F ，使其在图示竖直平面内由静止开始运动。从 ab 边进入磁场开始，在竖直方向线框做匀速运动； dc 边进入磁场时， bc 边恰好到达磁场右边界。重力加速度大小取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，求：

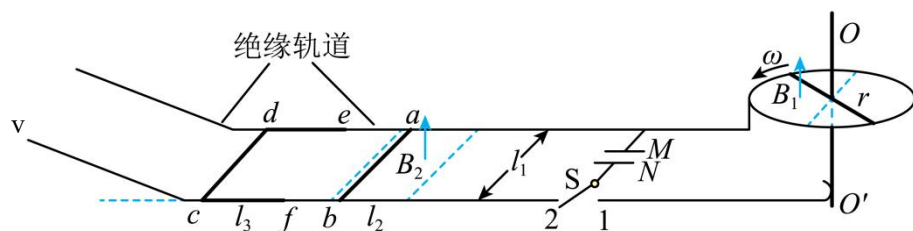
(1) ab 边进入磁场前，线框在水平方向和竖直方向的加速度大小；

- (2) 磁场的磁感应强度大小和线框进入磁场的整个过程中回路产生的焦耳热；
(3) 磁场区域的水平宽度。



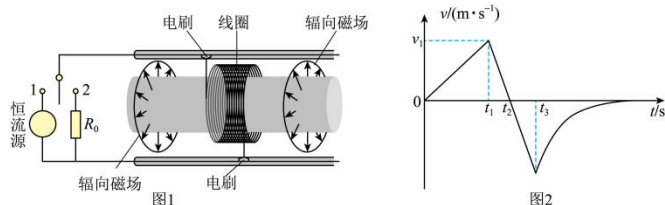
12、(2022·浙江1月卷·T21) 如图所示，水平固定一半径 $r=0.2\text{m}$ 的金属圆环，长均为 r ，电阻均为 R_0 的两金属棒沿直径放置，其中一端与圆环接触良好，另一端固定在过圆心的导电竖直转轴 OO' 上，并随轴以角速度 $\omega=600\text{rad/s}$ 匀速转动，圆环内左半圆均存在磁感应强度大小为 B_1 的匀强磁场。圆环边缘、与转轴良好接触的电刷分别与间距 l_1 的水平放置的平行金属轨道相连，轨道间接有电容 $C=0.09\text{F}$ 的电容器，通过单刀双掷开关 S 可分别与接线柱 1、2 相连。电容器左侧宽度也为 l_1 、长度为 l_2 、磁感应强度大小为 B_2 的匀强磁场区域。在磁场区域内靠近左侧边缘处垂直轨道放置金属棒 ab ，磁场区域外有间距也为 l_1 的绝缘轨道与金属轨道平滑连接，在绝缘轨道的水平段上放置“[”形金属框 $fcde$ 。棒 ab 长度和“[”形框的宽度也均为 l_1 、质量均为 $m=0.01\text{kg}$ ， de 与 cf 长度均为 $l_3=0.08\text{m}$ ，已知 $l_1=0.25\text{m}$ ， $l_2=0.068\text{m}$ ， $B_1=B_2=1\text{T}$ 、方向均为竖直向上；棒 ab 和“[”形框的 cd 边的电阻均为 $R=0.1\Omega$ ，除已给电阻外其他电阻不计，轨道均光滑，棒 ab 与轨道接触良好且运动过程中始终与轨道垂直。开始时开关 S 和接线柱 1 接通，待电容器充电完毕后，将 S 从 1 拨到 2，电容器放电，棒 ab 被弹出磁场后与“[”形框粘在一起形成闭合框 $abcd$ ，此时将 S 与 2 断开，已知框 $abcd$ 在倾斜轨道上重心上升 0.2m 后返回进入磁场。

- (1) 求电容器充电完毕后所带的电荷量 Q ，哪个极板 (M 或 N) 带正电？
(2) 求电容器释放的电荷量 ΔQ ；
(3) 求框 $abcd$ 进入磁场后， ab 边与磁场区域左边界的最大距离 x 。



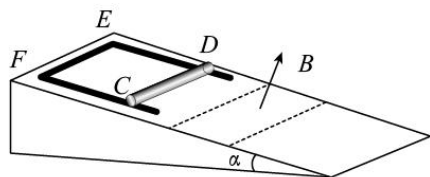
13、(2022·浙江 6 月·T21) 绝缘并固定，线圈带动动子，可在水平导轨上无摩擦滑动。线圈位于导轨间的辐向磁场中，其所在处的磁感应强度大小均为 B 。开关 S 与 1 接通，恒流源与线圈连接，动子从静止开始推动飞机加速，飞机达到起飞速度时与动子脱离；此时 S 掷向 2 接通定值电阻 R_0 ，同时施加回撤力 F ，在 F 和磁场力作用下，动子恰好返回初始位置停下。若动子从静止开始至返回过程的 $v-t$ 图如图 2 所示，在 t_1 至 t_3 时间内 $F=(800-10v)$ N， t_3 时撤去 F 。已知起飞速度 $v_1=80\text{m/s}$ ， $t_1=1.5\text{s}$ ，线圈匝数 $n=100$ 匝，每匝周长 $l=1\text{m}$ ，飞机的质量 $M=10\text{kg}$ ，动子和线圈的总质量 $m=5\text{kg}$ ， $R_0=9.5\Omega$ ， $B=0.1\text{T}$ ，不计空气阻力和飞机起飞对动子运动速度的影响，求

- (1) 恒流源的电流 I ；
- (2) 线圈电阻 R ；
- (3) 时刻 t_3 。

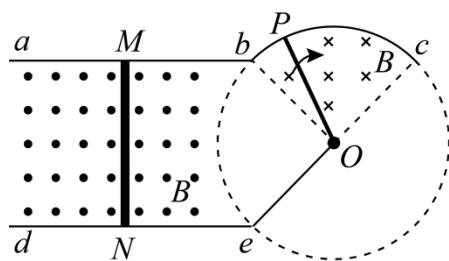


14. 2021 全国乙卷第 12 题. 如图，一倾角为 α 的光滑固定斜面的顶端放有质量 $M=0.06\text{kg}$ 的 U 型导体框，导体框的电阻忽略不计；一电阻 $R=3\Omega$ 的金属棒 CD 的两端置于导体框上，与导体框构成矩形回路 $CDEF$ ； EF 与斜面底边平行，长度 $L=0.6\text{m}$ 。初始时 CD 与 EF 相距 $s_0=0.4\text{m}$ ，金属棒与导体框同时由静止开始下滑，金属棒下滑距离 $s_1=\frac{3}{16}\text{m}$ 后进入一方向垂直于斜面的匀强磁场区域，磁场边界（图中虚线）与斜面底边平行；金属棒在磁场中做匀速运动，直至离开磁场区域。当金属棒离开磁场的瞬间，导体框的 EF 边正好进入磁场，并在匀速运动一段距离后开始加速。已知金属棒与导体框之间始终接触良好，磁场的磁感应强度大小 $B=1\text{T}$ ，重力加速度大小取 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin\alpha=0.6$ 。求：

- (1) 金属棒在磁场中运动时所受安培力的大小；
- (2) 金属棒的质量以及金属棒与导体框之间的动摩擦因数；
- (3) 导体框匀速运动的距离。

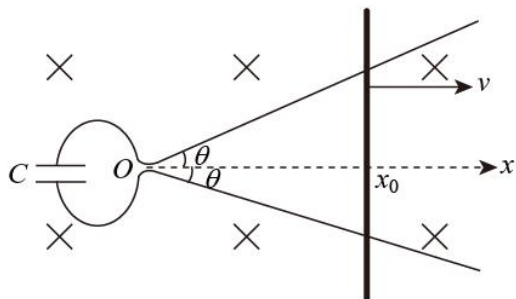


15. 2021 广东卷第 10 题. 如图所示，水平放置足够长光滑金属导轨 abc 和 de ， ab 与 de 平行， bc 是以 O 为圆心的圆弧导轨，圆弧 be 左侧和扇形 Obc 内有方向如图的匀强磁场，金属杆 OP 的 O 端与 e 点用导线相接， P 端与圆弧 bc 接触良好，初始时，可滑动的金属杆 MN 静止在平行导轨上，若杆 OP 绕 O 点在匀强磁场区内从 b 到 c 匀速转动时，回路中始终有电流，则此过程中，下列说法正确的有（ ）



- A. 杆 OP 产生的感应电动势恒定
- B. 杆 OP 受到的安培力不变
- C. 杆 MN 做匀加速直线运动
- D. 杆 MN 中的电流逐渐减小

16. 2021 河北卷第 7 题. 如图，两光滑导轨水平放置在竖直向下的匀强磁场中，磁感应强度大小为 B ，导轨间距最窄处为一狭缝，取狭缝所在处 O 点为坐标原点，狭缝右侧两导轨与 x 轴夹角均为 θ ，一电容为 C 的电容器与导轨左端相连，导轨上的金属棒与 x 轴垂直，在外力 F 作用下从 O 点开始以速度 v 向右匀速运动，忽略所有电阻，下列说法正确的是（ ）



- A. 通过金属棒的电流为 $2BCv^2 \tan \theta$

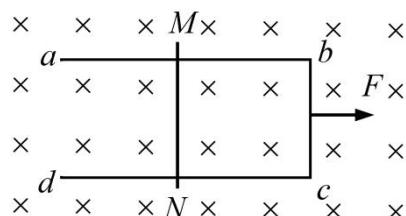
B. 金属棒到达 x_0 时，电容器极板上的电荷量为 $BCvx_0 \tan \theta$

C. 金属棒运动过程中，电容器的上极板带负电

D. 金属棒运动过程中，外力 F 做功的功率恒定

17.2020 全国 1 卷第 8 题

8.如图，U 形光滑金属框 $abcd$ 置于水平绝缘平台上， ab 和 dc 边平行，和 bc 边垂直。 ab 、 dc 足够长，整个金属框电阻可忽略。一根具有一定电阻的导体棒 MN 置于金属框上，用水平恒力 F 向右拉动金属框，运动过程中，装置始终处于竖直向下的匀强磁场中， MN 与金属框保持良好接触，且与 bc 边保持平行。经过一段时间后（ ）



A. 金属框的速度大小趋于恒定值

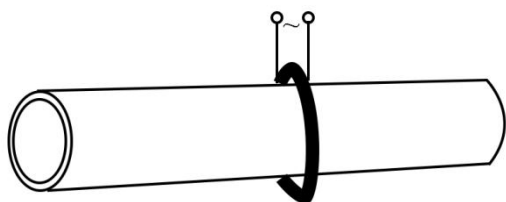
B. 金属框的加速度大小趋于恒定值

C. 导体棒所受安培力的大小趋于恒定值

D. 导体棒到金属框 bc 边的距离趋于恒定值

18.2020 全国 2 卷第 1 题

1.管道高频焊机可以对由钢板卷成的圆管的接缝实施焊接。焊机的原理如图所示，圆管通过一个接有高频交流电源的线圈，线圈所产生的交变磁场使圆管中产生交变电流，电流产生的热量使接缝处的材料熔化将其焊接。焊接过程中所利用的电磁学规律的发现者为（ ）



A. 库伦

B. 霍尔

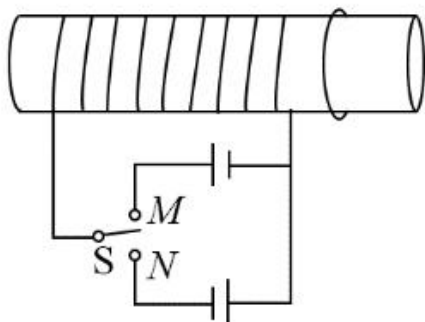
C. 洛伦兹

D. 法拉第

19.2020 全国 3 卷第 1 题

1.如图，水平放置的圆柱形光滑玻璃棒左边绕有一线圈，右边套有一金属圆环。圆环初始时

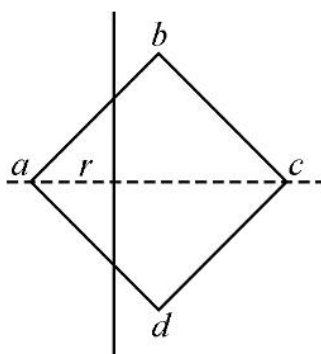
静止。将图中开关 S 由断开状态拨至连接状态，电路接通的瞬间，可观察到（ ）



- A. 拨至 M 端或 N 端，圆环都向左运动
- B. 拨至 M 端或 N 端，圆环都向右运动
- C. 拨至 M 端时圆环向左运动，拨至 N 端时向右运动
- D. 拨至 M 端时圆环向右运动，拨至 N 端时向左运动

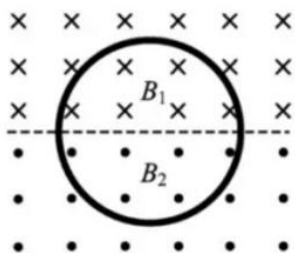
20.2020 全国 3 卷第 11 题

11.如图，一边长为 l_0 的正方形金属框 $abcd$ 固定在水平面内，空间存在方向垂直于水平面、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。一长度大于 $\sqrt{2}l_0$ 的均匀导体棒以速率 v 自左向右在金属框上匀速滑过，滑动过程中导体棒始终与 ac 垂直且中点位于 ac 上，导体棒与金属框接触良好。已知导体棒单位长度的电阻为 r ，金属框电阻可忽略。将导体棒与 a 点之间的距离记为 x ，求导体棒所受安培力的大小随 x ($0 \leq x \leq \sqrt{2}l_0$) 变化的关系式。



21.2020 江苏省卷第 3 题

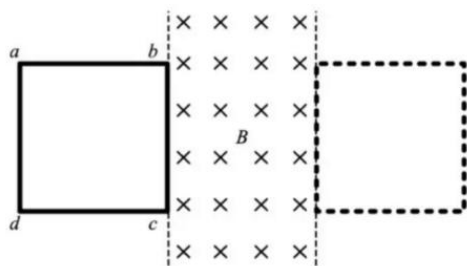
3.如图所示，两匀强磁场的磁感应强度 B_1 和 B_2 大小相等、方向相反.金属圆环的直径与两磁场的边界重合.下列变化会在环中产生顺时针方向感应电流的是（ ）



- A.同时增大 B_1 减小 B_2
- B.同时减小 B_1 增大 B_2
- C.同时以相同的变化率增大 B_1 和 B_2
- D.同时以相同的变化率减小 B_1 和 B_2

22.2020 江苏省卷第 14 题

14. (15 分) 如图所示, 电阻为 0.1Ω 的正方形单匝线圈 $abcd$ 的边长为 0.2m , bc 边与匀强磁场边缘重合. 磁场的宽度等于线圈的边长, 磁感应强度大小为 0.5T . 在水平拉力作用下, 线圈以 8m/s 的速度向右穿过磁场区域. 求线圈在上述过程中

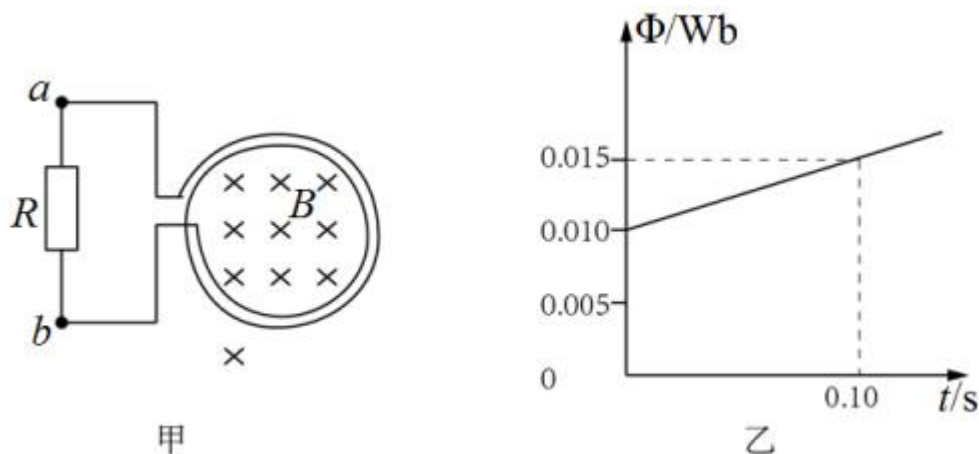


- (1) 感应电动势的大小 E ;
- (2) 所受拉力的大小 F ;
- (3) 感应电流产生的热量 Q .

23.2020 北京卷第 18 题

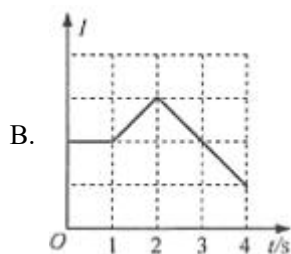
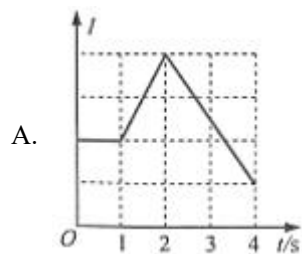
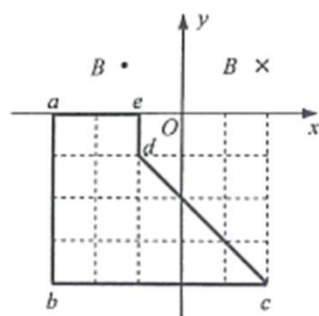
18. 如图甲所示, $N = 200$ 匝的线圈(图中只画了 2 匝), 电阻 $r = 2\Omega$, 其两端与一个 $R = 48\Omega$ 的电阻相连, 线圈内有指向纸内方向的磁场. 线圈中的磁通量按图乙所示规律变化。

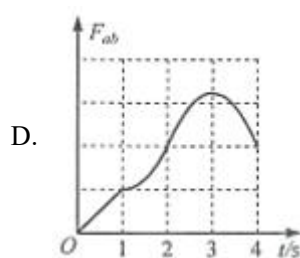
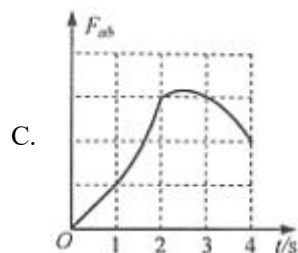
- (1) 判断通过电阻 R 的电流方向;
- (2) 求线圈产生的感应电动势 E ;
- (3) 求电阻 R 两端的电压 U 。



24.2020 山东卷第 12 题

12. 如图所示，平面直角坐标系的第一和第二象限分别存在磁感应强度大小相等、方向相反且垂直于坐标平面的匀强磁场，图中虚线方格为等大正方形。一位于 Oxy 平面内的刚性导体框 $abcde$ 在外力作用下以恒定速度沿 y 轴正方向运动（不发生转动）。从图示位置开始计时，4s 末 bc 边刚好进入磁场。在此过程中，导体框内感应电流的大小为 I ， ab 边所受安培力的大小为 F_{ab} ，二者与时间 t 的关系图像，可能正确的是（ ）

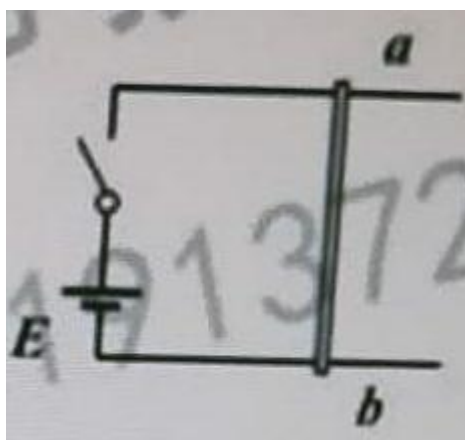




25.2020 上海等级考第 7 题

7.如图所示，接有直流电源 E 的光滑金属导轨水平放置。导轨间存在垂直于纸面向外的磁场，电阻不可忽略的导体棒 ab 静止于导轨上，当电键 S 闭合的瞬间，导体棒()

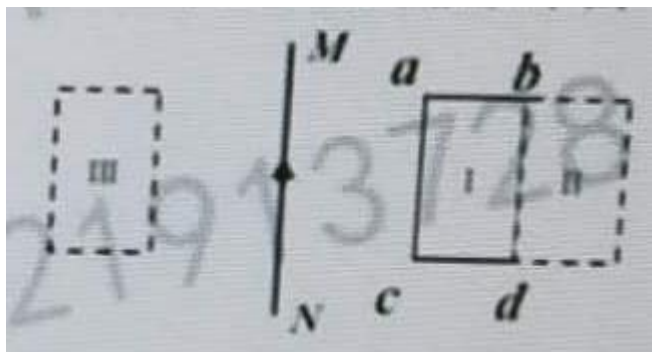
- (A) 向左移动 (B) 向右移动 (C) 上下弹跳 (D) 保持不动



26.2020 上海等级考第 8 题

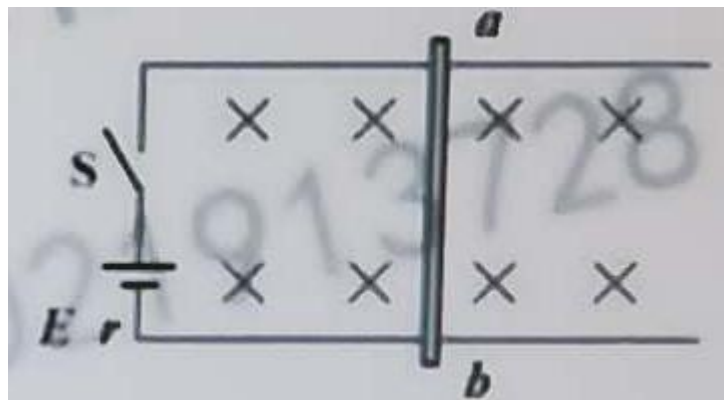
8、如图所示，线框 $abcd$ 与通有恒定电流的长直导线 MN 共面，线框从图示位置 I 按以下四种方式运动，磁通量变化的绝对值最大的是()

- (A) 平移到位置 II
(B) 以 bd 为转轴转到位置 II
(C) 以 MN 为转轴转到位置 III
(D) 平移到以 MN 为对称轴的位置 III



27.2020 上海等级考第 19 题

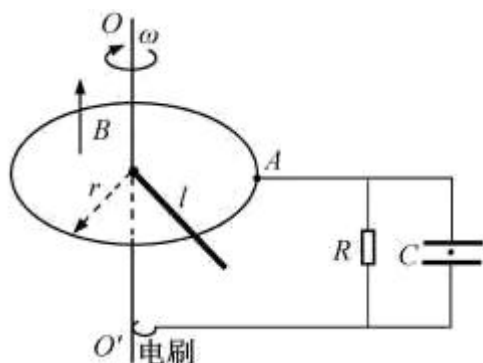
19、(15 分)如图所示，足够长的光滑金属导轨宽 $L=0.5\text{m}$ ，电阻不计。左端接个电动势为 3V 的电源，整个装置处于匀强磁场中。现闭合电键 s ，质量为 0.1kg 的金属棒 ab 由静止开始运动，回路的电流逐渐减小，稳定后感应电动势为 E ，回路的电流为 0 ，从闭合电键到逐渐稳定的过程中，电源提供的能量 $E=10\text{J}$ ，电源、导体棒产生的焦耳热分别是 $Q_1=0.5\text{J}$ 、 $Q_2=4.5\text{J}$ 。



- (1)求内阻 r 和电阻 R 的阻值之比。
- (2)求导体棒稳定时的速度和匀强磁场磁感应强度，
- (3)分析电键闭合后导体棒的运动情况和能量的转化关系

28.2020 浙江第 12 题

12.如图所示，固定在水平面上的半径为 r 的金属圆环内存在方向竖直向上、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。长为 l 的金属棒，一端与圆环接触良好，另一端固定在竖直导电转轴 OO' 上，随轴以角速度 ω 匀速转动。在圆环的 A 点和电刷间接有阻值为 R 的电阻和电容为 C 、板间距为 d 的平行板电容器，有一带电微粒在电容器极板间处于静止状态。已知重力加速度为 g ，不计其它电阻和摩擦，下列说法正确的是 ()



- A. 棒产生的电动势为 $\frac{1}{2}Bl^2\omega$
- B. 微粒的电荷量与质量之比为 $\frac{2gd}{Br^2\omega}$

C. 电阻消耗的电功率为 $\frac{\pi B^2 r^4 \omega}{2R}$

D. 电容器所带的电荷量为 $CBr^2\omega$

29.2020 浙江第 22 题

22.如图 1 所示，在绝缘光滑水平桌面上，以 O 为原点、水平向右为正方向建立 x 轴，在 $0 \leq x \leq 1.0\text{m}$ 区域内存在方向竖直向上的匀强磁场。桌面上有一边长 $L = 0.5\text{m}$ 、电阻 $R = 0.25\Omega$ 的正方形线框 $abcd$ ，当平行于磁场边界的 cd 边进入磁场时，在沿 x 方向的外力 F 作用下以 $v = 1.0\text{m/s}$ 的速度做匀速运动，直到 ab 边进入磁场时撤去外力。若以 cd 边进入磁场时作为计时起点，在 $0 \leq t \leq 1.0\text{s}$ 内磁感应强度 B 的大小与时间 t 的关系如图 2 所示，在 $0 \leq t \leq 1.3\text{s}$ 内线框始终做匀速运动。

(1)求外力 F 的大小；

(2)在 $1.0\text{s} \leq t \leq 1.3\text{s}$ 内存在连续变化的磁场，求磁感应强度 B 的大小与时间 t 的关系；

(3)求在 $0 \leq t \leq 1.3\text{s}$ 内流过导线横截面的电荷量 q 。

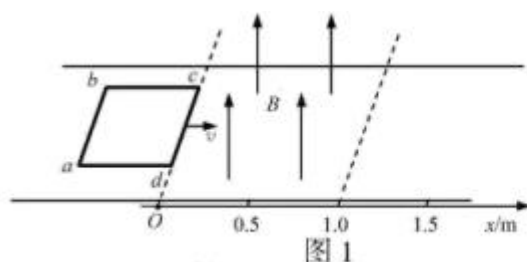


图 1

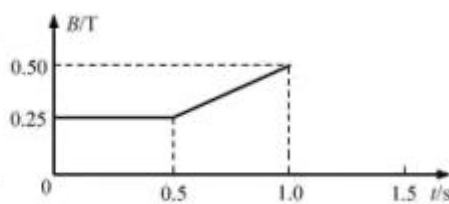


图 2

30.. 2019 全国 1 卷 20 题. 空间存在一方向与直面垂直、大小随时间变化的匀强磁场，其边界如图 (a) 中虚线 MN 所示，一硬质细导线的电阻率为 ρ 、横截面积为 S ，将该导线做成半径为 r 的圆环固定在纸面内，圆心 O 在 MN 上。 $t=0$ 时磁感应强度的方向如图 (a) 所示：磁感应强度 B 随时间 t 的变化关系如图 (b) 所示，则在 $t=0$ 到 $t=t_1$ 的时间间隔内

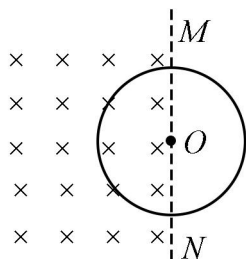


图 (a)

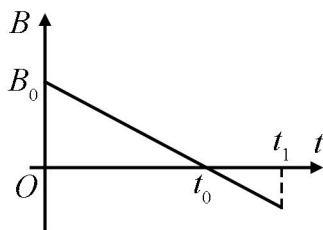


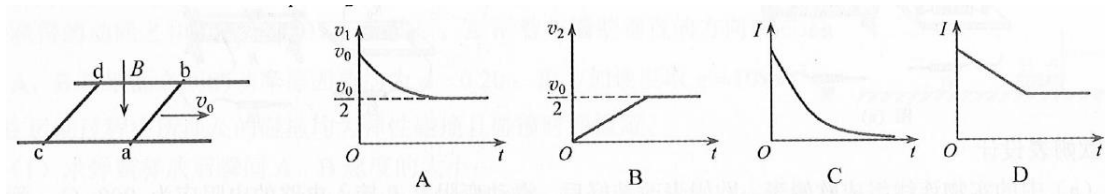
图 (b)

- A. 圆环所受安培力的方向始终不变
B. 圆环中的感应电流始终沿顺时针方向
C. 圆环中的感应电流大小为 $\frac{B_0 r S}{4 t_0 \rho}$
D. 圆环中的感应电动势大小为 $\frac{B_0 \pi r^2}{4 t_0}$

31. 2019年全国3卷14题. 楞次定律是下列哪个定律在电磁感应现象中的具体体现？

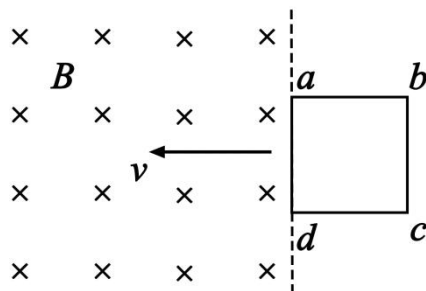
- A. 电阻定律 B. 库仑定律
C. 欧姆定律 D. 能量守恒定律

32. 2019年全国3卷19题. 如图，方向竖直向下的匀强磁场中有两根位于同一水平面内的足够长的平行金属导轨，两相同的光滑导体棒 ab 、 cd 静止在导轨上。 $t=0$ 时，棒 ab 以初速度 v_0 向右滑动。运动过程中， ab 、 cd 始终与导轨垂直并接触良好，两者速度分别用 v_1 、 v_2 表示，回路中的电流用 I 表示。下列图像中可能正确的是



33.. 2019年北京卷22题. (16分)

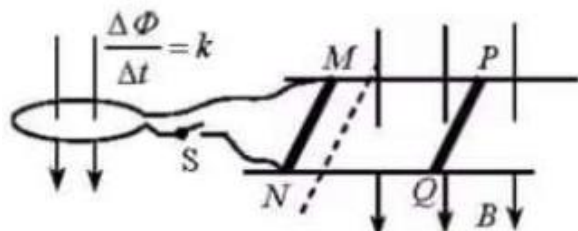
如图所示，垂直于纸面的匀强磁场磁感应强度为 B 。纸面内有一正方形均匀金属线框 $abcd$ ，其边长为 L ，总电阻为 R ， ad 边与磁场边界平行。从 ad 边刚进入磁场直至 bc 边刚要进入的过程中，线框在向左的拉力作用下以速度 v 匀速运动，求：



- (1) 感应电动势的大小 E ；
(2) 拉力做功的功率 P ；
(3) ab 边产生的焦耳热 Q 。

34. 2019 年天津卷 11 题. (18 分) 如图所示，固定在水平面上间距为 l 的两条平行光滑金属

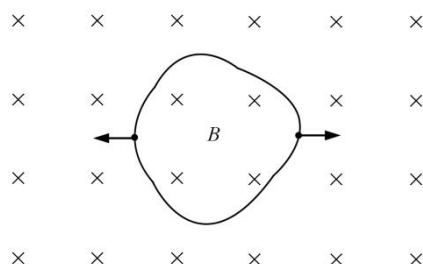
导轨，垂直于导轨放置的两根金属棒 MN 和 PQ 长度也为 l 、电阻均为 R ，两棒与导轨始终接触良好。 MN 两端通过开关 S 与电阻为 R 的单匝金属线圈相连，线圈内存在竖直向下均匀增加的磁场，磁通量变化率为常量 k 。图中虚线右侧有垂直于导轨平面向下的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。 PQ 的质量为 m ，金属导轨足够长，电阻忽略不计。



- (1) 闭合 S ，若使 PQ 保持静止，需在其上加多大的水平恒力 F ，并指出其方向；
- (2) 断开 S ， PQ 在上述恒力作用下，由静止开始到速度大小为 v 的加速过程中流过 PQ 的电荷量为 q ，求该过程安培力做的功 W 。

35. 2019年江苏卷14题。（15分） 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 $S=0.3 \text{ m}^2$ 、电阻 $R=0.6 \Omega$ ，磁场的磁感应强度 $B=0.2 \text{ T}$ 。现同时向两侧拉动线圈，线圈的两边在 $\Delta t=0.5 \text{ s}$ 时间内合到一起。求线圈在上述过程中

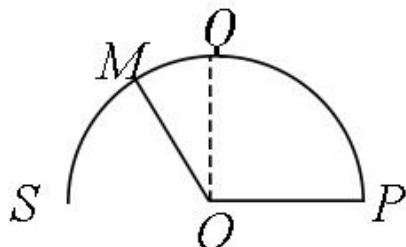
- (1) 感应电动势的平均值 E ；
- (2) 感应电流的平均值 I ，并在图中标出电流方向；
- (3) 通过导线横截面的电荷量 q 。



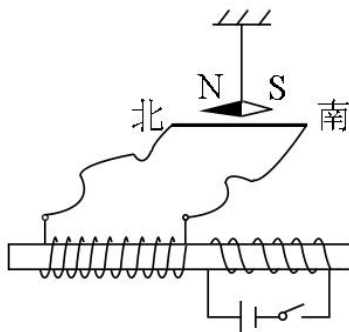
36. 2018 年全国卷 17 题。 如图，导体轨道 $OPQS$ 固定，其中 PQS 是半圆弧， Q 为半圆弧的中心， O 为圆心。轨道的电阻忽略不计。 OM 是有一定电阻、可绕 O 转动的金属杆。 M 端位于 PQS 上， OM 与轨道接触良好。空间存在与半圆所在平面垂直的匀强磁场，磁感应强度的大小为 B ，现使 OM 从 OQ 位置以恒定的角速度逆时针转到 OS 位置并固定

(过程I)；再使磁感应强度的大小以一定的变化率从 B 增加到 B' (过程II)。在过程I、

II中，流过 OM 的电荷量相等，则 $\frac{B'}{B}$ 等于 A. $\frac{5}{4}$ B. $\frac{3}{2}$ C. $\frac{7}{4}$ D. 2



37.2018 年全国卷 19 题. 如图，两个线圈绕在同一根铁芯上，其中一线圈通过开关与电源连接，另一线圈与远处沿南北方向水平放置在纸面内的直导线连接成回路。将一小磁针悬挂在直导线正上方，开关未闭合时小磁针处于静止状态。下列说法正确的是



- A. 开关闭合后的瞬间，小磁针的 N 极朝垂直纸面向里的方向转动
- B. 开关闭合并保持一段时间后，小磁针的 N 极指向垂直纸面向里的方向
- C. 开关闭合并保持一段时间后，小磁针的 N 极指向垂直纸面向外的方向
- D. 开关闭合并保持一段时间再断开后的瞬间，小磁针的 N 极朝垂直纸面向外的方向转动

38. 2018 年天津 12 题

12. 真空管道超高速列车的动力系统是一种将电能直接转换成平动动能的装置。

图 1 是某种动力系统的简化模型，图中粗实线表示固定在水平面上间距为 l 的两条平行光滑金属导轨，电阻忽略不计， ab 和 cd 是两根与导轨垂直，长度均为 l ，电阻均为 R 的金属棒，通过绝缘材料固定在列车底部，并与导轨良好接触，其间距也为 l ，列车的总质量为 m 。列车启动前， ab 、 cd 处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向垂直于导轨平面向下，如图 1 所示，为使列车启动，需在 M 、 N 间连接电动势为 E 的直流电源，电源内阻及导线电阻忽略不计，列车启动后电源自动关闭。

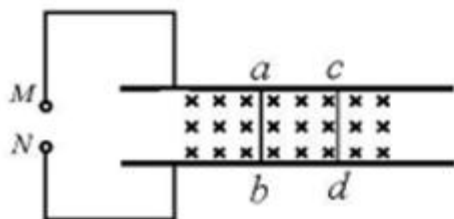


图 1

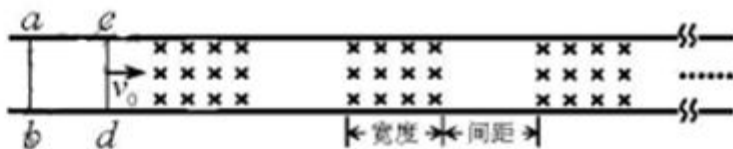
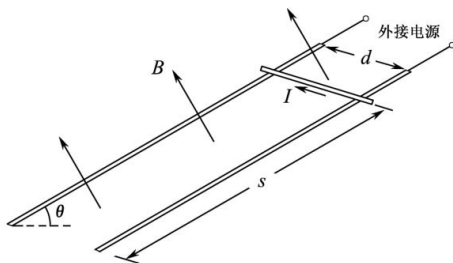


图 2

- (1) 要使列车向右运行，启动时图 1 中 M 、 N 哪个接电源正极，并简要说明理由；
- (2) 求刚接通电源时列车加速度 a 的大小；
- (3) 列车减速时，需在前方设置如图 2 所示的一系列磁感应强度为 B 的匀强磁场区域，磁场宽度和相邻磁场间距均大于 l 。若某时刻列车的速度为 v_0 ，此时 ab 、 cd 均在无磁场区域，试讨论：要使列车停下来，前方至少需要多少块这样的有界磁场？

39. 2018 年江苏卷 13 题. (15 分) 如图所示，两条平行的光滑金属导轨所在平面与水平面的夹角为 θ ，间距为 d 。导轨处于匀强磁场中，磁感应强度大小为 B ，方向与导轨平面垂直。质量为 m 的金属棒被固定在导轨上，距底端的距离为 s ，导轨与外接电源相连，使金属棒通有电流。金属棒被松开后，以加速度 a 沿导轨匀加速下滑，金属棒中的电流始终保持恒定，重力加速度为 g 。求下滑到底端的过程中，金属棒



- (1) 末速度的大小 v ；
- (2) 通过的电流大小 I ；
- (3) 通过的电荷量 Q 。

40. 2018 年海南卷第 7 题

7. 如图，在磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中，有一面积为 S 的矩形单匝闭合导线 $abcd$ ， ab 边与磁场方向垂直，线框的电阻为 R 。使线框以恒定角速度 ω 绕过 ad 、 bc 中点的轴旋转。下列说法正确的是

- A. 线框 $abcd$ 中感应电动势的最大值是 $BS\omega$
- B. 线框 $abcd$ 中感应电动势的有效值是 $BS\omega$
- C. 线框平面与磁场方向平行时，流经线框的电流最大
- D. 线框平面与磁场方向垂直时，流经线框的电流最大

