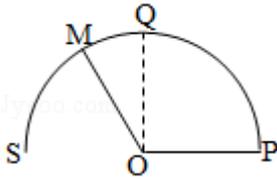


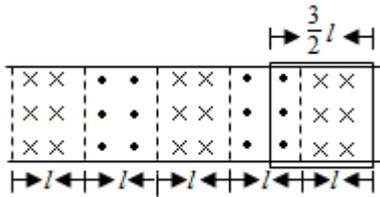
电磁感应

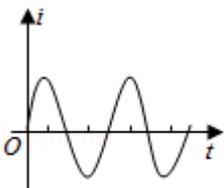
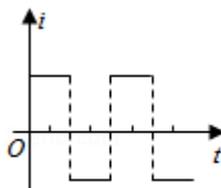
一. 选择题 (共 11 小题)

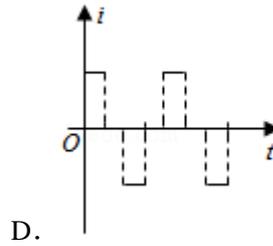
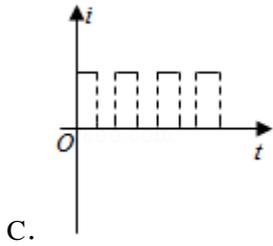
1. (2018•新课标 I) 如图, 导体轨道 OPQS 固定, 其中 PQS 是半圆弧, Q 为半圆弧的中点, O 为圆心. 轨道的电阻忽略不计. OM 是有一定电阻. 可绕 O 转动的金属杆, M 端位于 PQS 上, OM 与轨道接触良好. 空间存在与半圆所在平面垂直的匀强磁场, 磁感应强度的大小为 B, 现使 OM 从 OQ 位置以恒定的角速度逆时针转到 OS 位置并固定(过程 I); 再使磁感应强度的大小以一定的变化率从 B 增加到 B' (过程 II). 在过程 I、II 中, 流过 OM 的电荷量相等, 则 $\frac{B'}{B}$ 等于 ()



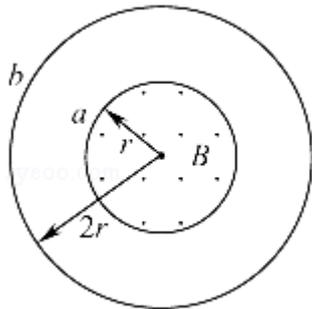
- A. $\frac{5}{4}$ B. $\frac{3}{2}$ C. $\frac{7}{4}$ D. 2
2. (2018•新课标 II) 如图, 在同一水平面内有两根平行长导轨, 导轨间存在依次相邻的矩形匀强磁场区域, 区域宽度均为 l , 磁感应强度大小相等、方向交替向上向下, 一边长为 $\frac{3}{2}l$ 的正方形金属线框在导轨上向左匀速运动, 线框中感应电流 i 随时间变化的正确图线可能是 ()



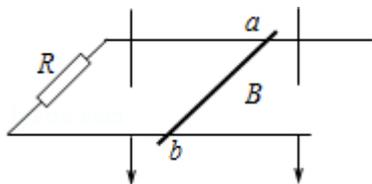
- A. 
- B. 



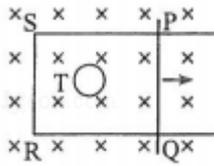
3. (2017•江苏) 如图所示, 两个单匝线圈 a、b 的半径分别为 r 和 $2r$. 圆形匀强磁场 B 的边缘恰好与 a 线圈重合, 则穿过 a、b 两线圈的磁通量之比为 ()



- A. 1: 1 B. 1: 2 C. 1: 4 D. 4: 1
4. (2017•天津) 如图所示, 两根平行金属导轨置于水平面内, 导轨之间接有电阻 R . 金属棒 ab 与两导轨垂直并保持良好接触, 整个装置放在匀强磁场中, 磁场方向垂直于导轨平面向下. 现使磁感应强度随时间均匀减小, ab 始终保持静止, 下列说法正确的是 ()



- A. ab 中的感应电流方向由 b 到 a
- B. ab 中的感应电流逐渐减小
- C. ab 所受的安培力保持不变
- D. ab 所受的静摩擦力逐渐减小
5. (2017•新课标III) 如图, 在方向垂直于纸面向里的匀强磁场中有一 U 形金属导轨, 导轨平面与磁场垂直. 金属杆 PQ 置于导轨上并与导轨形成闭合回路 $PQRS$, 一圆环形金属框 T 位于回路围成的区域内, 线框与导轨共面. 现让金属杆 PQ 突然向右运动, 在运动开始的瞬间, 关于感应电流的方向, 下列说法正确的是 ()



- A. PQRS 中沿顺时针方向，T 中沿逆时针方向
- B. PQRS 中沿顺时针方向，T 中沿顺时针方向
- C. PQRS 中沿逆时针方向，T 中沿逆时针方向
- D. PQRS 中沿逆时针方向，T 中沿顺时针方向
6. (2017•北京) 图 1 和图 2 是教材中演示自感现象的两个电路图， L_1 和 L_2 为电感线圈。实验时，断开开关 S_1 瞬间，灯 A_1 突然闪亮，随后逐渐变暗；闭合开关 S_2 ，灯 A_2 逐渐变亮，而另一个相同的灯 A_3 立即变亮，最终 A_2 与 A_3 的亮度相同。下列说法正确的是()

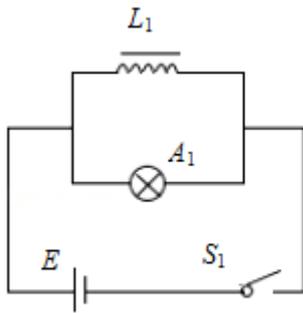


图 1

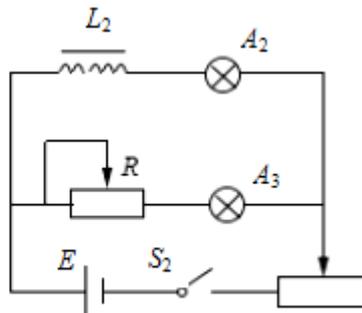
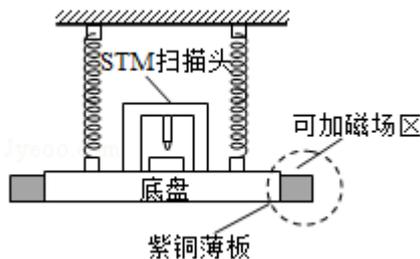


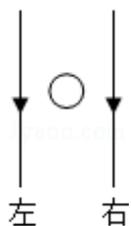
图 2

- A. 图 1 中， A_1 与 L_1 的电阻值相同
- B. 图 1 中，闭合 S_1 ，电路稳定后， A_1 中电流大于 L_1 中电流
- C. 图 2 中，变阻器 R 与 L_2 的电阻值相同
- D. 图 2 中，闭合 S_2 瞬间， L_2 中电流与变阻器 R 中电流相等
7. (2017•新课标 I) 扫描隧道显微镜 (STM) 可用来探测样品表面原子尺寸上的形貌，为了有效隔离外界震动对 STM 的扰动，在圆底盘周边沿其径向对称地安装若干对紫铜薄板，并施加磁场来快速衰减其微小震动，如图所示，无扰动时，按下列四种方案对紫铜薄板施加恒磁场；出现扰动后，对于紫铜薄板上下及其左右震动的衰减最有效的方案是()

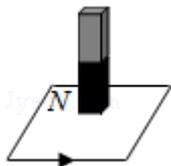




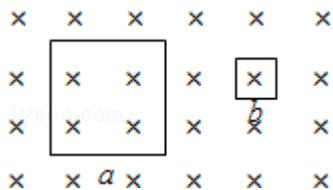
8. (2016•海南) 如图, 一圆形金属环与两固定的平行长直导线在同一竖直平面内, 环的圆心与两导线距离相等, 环的直径小于两导线间距. 两导线中通有大小相等、方向向下的恒定电流. 以下说法正确的是 ()



- A. 金属环向上运动, 则环上的感应电流方向为顺时针方向
 - B. 金属环向下运动, 则环上的感应电流方向为顺时针方向
 - C. 金属环向左侧直导线靠近, 则环上的感应电流方向为逆时针
 - D. 金属环向右侧直导线靠近, 则环上的感应电流方向为逆时针
9. (2016•上海) 磁铁在线圈中心上方开始运动时, 线圈中产生如图方向的感应电流, 则磁铁 ()



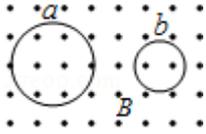
- A. 向上运动
 - B. 向下运动
 - C. 向左运动
 - D. 向右运动
10. (2016•浙江) 如图所示, a、b 两个闭合正方形线圈用同样的导线制成, 匝数均为 10 匝, 边长 $l_a = 3l_b$, 图示区域内有垂直纸面向里的匀强磁场, 且磁感应强度随时间均匀增大, 不考虑线圈之间的相互影响, 则 ()



- 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 9: 1
- C. a、b 线圈中感应电流之比为 3: 4

D. a、b 线圈中电功率之比为 3: 1

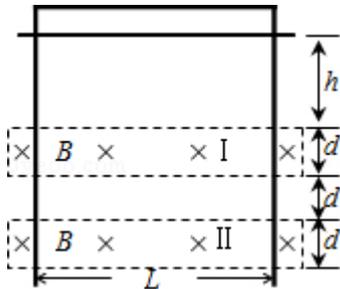
11. (2016•北京) 如图所示, 匀强磁场中有两个导体圆环 a、b, 磁场方向与圆环所在平面垂直. 磁感应强度 B 随时间均匀增大. 两圆环半径之比为 2: 1, 圆环中产生的感应电动势分别为 E_a 和 E_b , 不考虑两圆环间的相互影响. 下列说法正确的是 ()



- A. $E_a: E_b=4: 1$, 感应电流均沿逆时针方向
 B. $E_a: E_b=4: 1$, 感应电流均沿顺时针方向
 C. $E_a: E_b=2: 1$, 感应电流均沿逆时针方向
 D. $E_a: E_b=2: 1$, 感应电流均沿顺时针方向

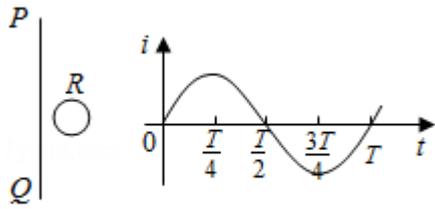
二. 多选题 (共 11 小题)

12. (2018•江苏) 如图所示, 竖直放置的“Π”形光滑导轨宽为 L , 矩形匀强磁场 I、II 的高和间距均为 d , 磁感应强度为 B . 质量为 m 的水平金属杆由静止释放, 进入磁场 I 和 II 时的速度相等. 金属杆在导轨间的电阻为 R , 与导轨接触良好, 其余电阻不计, 重力加速度为 g . 金属杆 ()



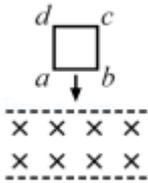
- A. 刚进入磁场 I 时加速度方向竖直向下
 B. 穿过磁场 I 的时间大于在两磁场之间的运动时间
 C. 穿过两磁场产生的总热量为 $4mgd$
 D. 释放时距磁场 I 上边界的高度 h 可能小于 $\frac{m^2 g R^2}{2B^4 L^4}$

13. (2018•新课标 III) 如图 (a), 在同一平面内固定有一长直导线 PQ 和一导线框 R, R 在 PQ 的右侧. 导线 PQ 中通有正弦交流电 i , i 的变化如图 (b) 所示, 规定从 Q 到 P 为电流正方向. 导线框 R 中的感应电动势 ()

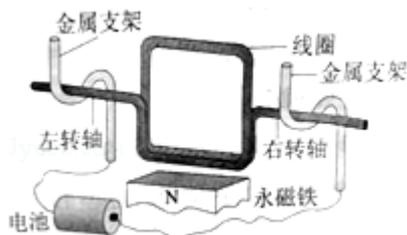


图(a) 图(b)

- A. 在 $t = \frac{T}{4}$ 时为零
- B. 在 $t = \frac{T}{2}$ 时改变方向
- C. 在 $t = \frac{T}{2}$ 时最大，且沿顺时针方向
- D. 在 $t = T$ 时最大，且沿顺时针方向
14. (2017·海南) 如图，空间中存在一匀强磁场区域，磁场方向与竖直面（纸面）垂直，磁场的上、下边界（虚线）均为水平面；纸面内磁场上方有一个正方形导线框 $abcd$ ，其上、下两边均为磁场边界平行，边长小于磁场上、下边界的间距。若线框自由下落，从 ab 边进入磁场时开始，直至 ab 边到达磁场下边界为止，线框下落的速度大小可能（ ）



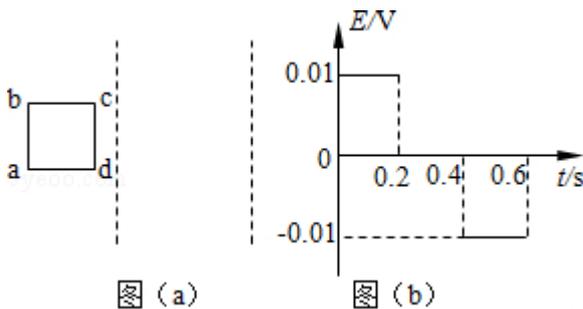
- A. 始终减小
- B. 始终不变
- C. 始终增加
- D. 先减小后增加
15. (2017·新课标 II) 某同学自制的简易电动机示意图如图所示。矩形线圈由一根漆包线绕制而成，漆包线的两端分别从线圈的一组对边的中间位置引出，并作为线圈的转轴。将线圈架在两个金属支架之间，线圈平面位于竖直面内，永磁铁置于线圈下方。为了使电池与两金属支架连接后线圈能连续转动起来，该同学应将（ ）



- A. 左、右转轴下侧的绝缘漆都刮掉
- B. 左、右转轴上下两侧的绝缘漆都刮掉

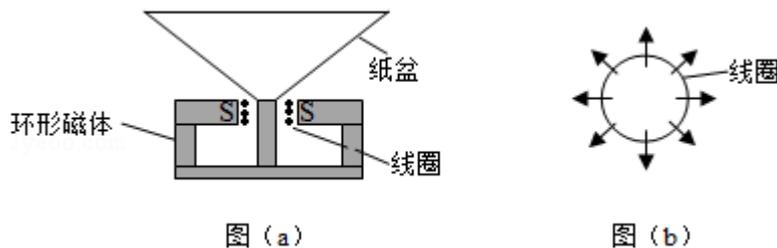
- C. 左转轴上侧的绝缘漆刮掉，右转轴下侧的绝缘漆刮掉
- D. 左转轴上下两侧的绝缘漆都刮掉，右转轴下侧的绝缘漆刮掉

16. (2017•新课标 II) 两条平行虚线间存在一匀强磁场，磁感应强度方向与纸面垂直。边长为 0.1m 、总电阻为 0.005Ω 的正方形导线框 $abcd$ 位于纸面内， cd 边与磁场边界平行，如图 (a) 所示。已知导线框一直向右做匀速直线运动， cd 边于 $t=0$ 时刻进入磁场。线框中感应电动势随时间变化的图线如图 (b) 所示 (感应电流的方向为顺时针时，感应电动势取正)。下列说法正确的是 ()



- A. 磁感应强度的大小为 0.5 T
- B. 导线框运动速度的大小为 0.5m/s
- C. 磁感应强度的方向垂直于纸面向外
- D. 在 $t=0.4\text{s}$ 至 $t=0.6\text{s}$ 这段时间内，导线框所受的安培力大小为 0.1N

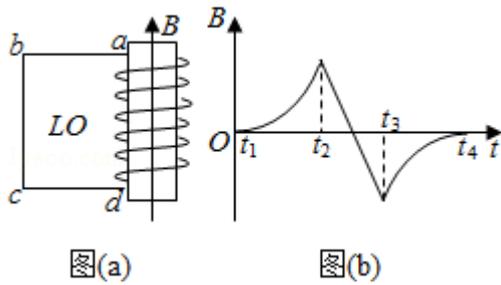
17. (2016•海南) 如图 (a) 所示，扬声器中有一线圈处于磁场中，当音频电流信号通过线圈时，线圈带动纸盆振动，发出声音，俯视图 (b) 表示处于辐射状磁场中的线圈 (线圈平面即纸面)，磁场方向如图中箭头所示，在图 (b) 中 ()



- A. 当电流沿顺时针方向时，线圈所受安培力的方向垂直于纸面向里
- B. 当电流沿顺时针方向时，线圈所受安培力的方向垂直于纸面向外
- C. 当电流沿逆时针方向时，线圈所受安培力的方向垂直于纸面向里
- D. 当电流沿逆时针方向时，线圈所受安培力的方向垂直于纸面向外

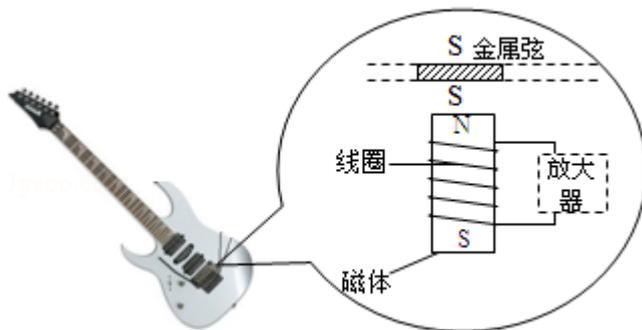
18. (2016•上海) 如图 (a)，螺线管内有平行于轴线的匀强磁场，乙图中箭头所示方向为其正方向。螺线管与导线框 $abcd$ 相连，导线框内有一小金属圆环 L ，圆环与导线框在

同一平面内。当螺线管内的磁感应强度 B 随时间按图 (b) 所示规律变化时 ()

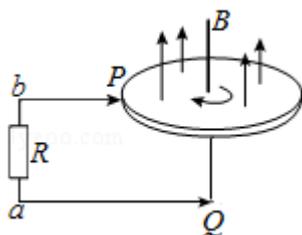


- 图(a) 图(b)
- A. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, L 有收缩趋势
 - B. 在 $t_2 \sim t_3$ 时间内, L 有扩张趋势
 - C. 在 $t_2 \sim t_3$ 时间内, L 内有逆时针方向的感应电流
 - D. 在 $t_3 \sim t_4$ 时间内, L 内有顺时针方向的感应电流

19. (2016•江苏) 电吉他中电拾音器的基本结构如图所示, 磁体附近的金属弦被磁化, 因此弦振动时, 在线圈中产生感应电流, 电流经电路放大后传送到音箱发生声音, 下列说法正确的有 ()



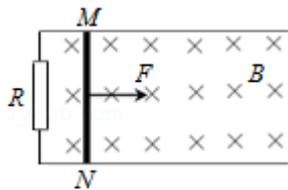
- A. 选用铜质弦, 电吉他仍能正常工作
 - B. 取走磁体, 电吉他将不能正常工作
 - C. 增加线圈匝数可以增大线圈中的感应电动势
 - D. 磁振动过程中, 线圈中的电流方向不断变化
20. (2016•新课标 II) 法拉第圆盘发电机的示意图如图所示。铜圆盘安装在竖直的铜轴上, 两铜片 P、Q 分别于圆盘的边缘和铜轴接触, 圆盘处于方向竖直向上的匀强磁场 B 中, 圆盘旋转时, 关于流过电阻 R 的电流, 下列说法正确的是 ()



- A. 若圆盘转动的角速度恒定, 则电流大小恒定

- B. 若从上往下看，圆盘顺时针转动，则电流沿 a 到 b 的方向流动
- C. 若圆盘转动方向不变，角速度大小发生变化，则电流方向可能发生变化
- D. 若圆盘转动的角速度变为原来的 2 倍，则电流在 R 上的热功率也变为原来的 2 倍

21. (2016•四川) 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为 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，受到垂直于金属棒的水平外力 F 的作用由静止开始运动，外力 F 与金属棒速度 v 的关系是 $F = F_0 + kv$ (F_0 、 k 是常量)，金属棒与导轨始终垂直且接触良好。金属棒中感应电流为 I ，受到的安培力大小为 F_A ，电阻 R 两端的电压为 U_R ，感应电流的功率为 P ，它们随时间 t 变化图象可能正确的有 ()



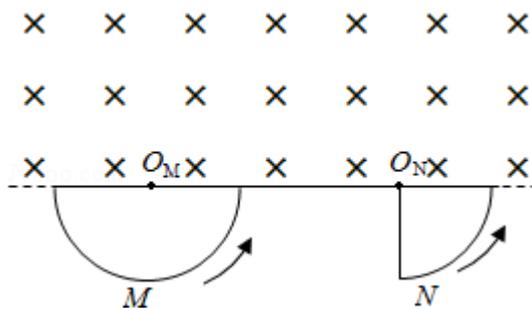
- A.

B.

C.

D.

22. (2016•新课标III) 如图， M 为半圆形导线框，圆心为 O_M ； N 是圆心角为直角的扇形导线框，圆心为 O_N ；两导线框在同一竖直面（纸面）内；两圆弧半径相等；过直线 $O_M O_N$ 的水平面上方有一匀强磁场，磁场方向垂直于纸面。现使线框 M 、 N 在 $t=0$ 时从图示位置开始，分别绕垂直于纸面、且过 O_M 和 O_N 的轴，以相同的周期 T 逆时针匀速转动，则 ()

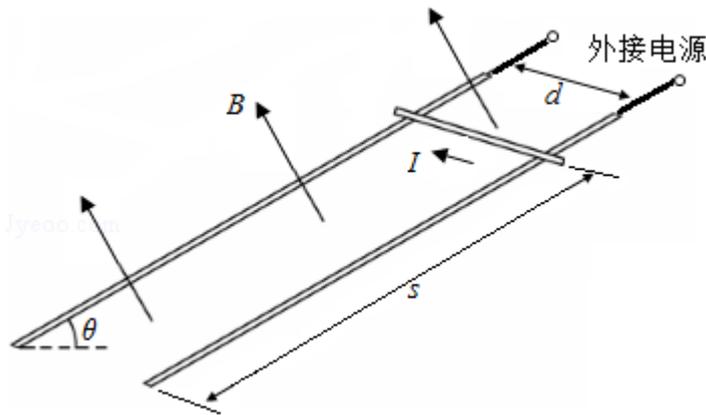


- A. 两导线框中均会产生正弦交流电
- B. 两导线框中感应电流的周期都等于 T
- C. 在 $t = \frac{T}{8}$ 时, 两导线框中产生的感应电动势相等
- D. 两导线框的电阻相等时, 两导线框中感应电流的有效值也相等

三. 计算题 (共 9 小题)

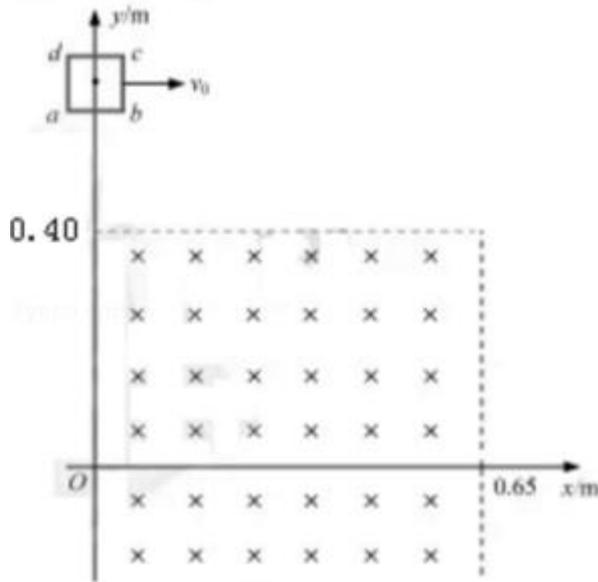
23. (2018·江苏) 如图所示, 两条平行的光滑金属导轨所在平面与水平面的夹角为 θ , 间距为 d . 导轨处于匀强磁场中, 磁感应强度大小为 B , 方向与导轨平面垂直. 质量为 m 的金属棒被固定在导轨上, 距底端的距离为 s , 导轨与外接电源相连, 使金属棒通有电流. 金属棒被松开后, 以加速度 a 沿导轨匀加速下滑, 金属棒中的电流始终保持恒定, 重力加速度为 g . 求下滑到底端的过程中, 金属棒

- (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 .

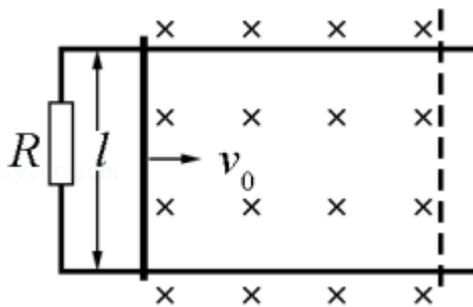


24. (2018·浙江) 如图所示, 在竖直平面内建立 xOy 坐标系, 在 $0 \leq x \leq 0.65\text{m}$ 、 $y \leq 0.40\text{m}$ 范围内存在一具有理想边界, 方向垂直纸面向内的匀强磁场区域. 一边长 $l = 0.10\text{m}$ 、质量 $m = 0.02\text{kg}$ 、电阻 $R = 0.40\Omega$ 的匀质正方形刚性导线框 $abcd$ 处于图示位置, 其中心的坐标为 $(0, 0.65\text{m})$. 现将线框以初速度 $v_0 = 2.0\text{m/s}$ 水平向右抛出, 线框在进入磁场过程中速度保持不变, 然后在磁场中运动, 最后从磁场右边界离开磁场区域, 完成运动全过程. 线框在全过程中始终处于 xOy 平面内, 其 ab 边与 x 轴保持平行, 空气阻力不计. 求:

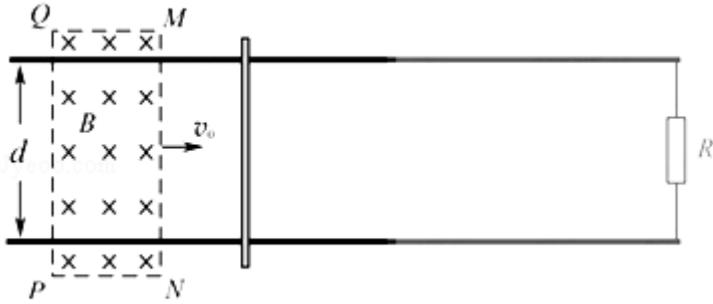
- (1) 磁感应强度 B 的大小;
- (2) 线框在全过程中产生的焦耳热 Q ;
- (3) 在全过程中, cb 两端的电势差 U_{cb} 与线框中心位置的 x 坐标的函数关系.



25. (2017•海南) 如图，两光滑平行金属导轨置于水平面（纸面）内，轨间距为 l ，左端连有阻值为 R 的电阻。一金属杆置于导轨上，金属杆右侧存在一磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下的匀强磁场区域。已知金属杆以速度 v_0 向右进入磁场区域，做匀变速直线运动，到达磁场区域右边界（图中虚线位置）时速度恰好为零。金属杆与导轨始终保持垂直且接触良好。除左端所连电阻外，其他电阻忽略不计。求金属杆运动到磁场区域正中间时所受安培力的大小及此时电流的功率。

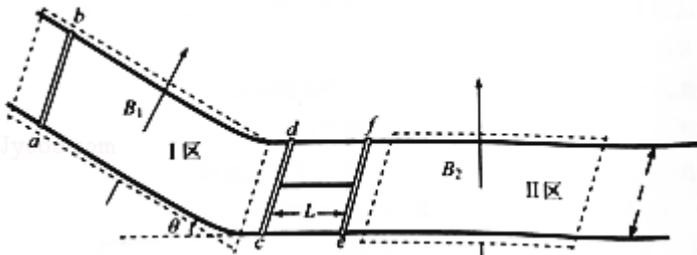


26. (2017•江苏) 如图所示，两条相距 d 的平行金属导轨位于同一水平面内，其右端接一阻值为 R 的电阻。质量为 m 的金属杆静置在导轨上，其左侧的矩形匀强磁场区域 $MNPQ$ 的磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下。当该磁场区域以速度 v_0 匀速地向右扫过金属杆后，金属杆的速度变为 v 。导轨和金属杆的电阻不计，导轨光滑且足够长，杆在运动过程中始终与导轨垂直且两端与导轨保持良好接触。求：
- (1) MN 刚扫过金属杆时，杆中感应电流的大小 I ；
 - (2) MN 刚扫过金属杆时，杆的加速度大小 a ；
 - (3) PQ 刚要离开金属杆时，感应电流的功率 P 。



27. (2017·浙江) 间距为 l 的两平行金属导轨由水平部分和倾斜部分平滑连接而成, 如图所示, 倾角为 θ 的导轨处于大小为 B_1 、方向垂直导轨平面向上的匀强磁场区间 I 中, 水平导轨上的无磁场区间静止放置一质量为 $3m$ 的“联动双杆”(由两根长为 l 的金属杆 cd 和 ef , 用长度为 L 的刚性绝缘杆连接构成), 在“联动双杆”右侧存在大小为 B_2 , 方向垂直导轨平面向上的匀强磁场区间 II, 其长度大于 L , 质量为 m 、长为 l 的金属杆 ab 从倾斜导轨上端释放, 达到匀速后进入水平导轨(无能量损失), 杆 ab 与“联动双杆”发生碰撞, 碰后杆 ab 和 cd 合在一起形成“联动三杆”, “联动三杆”继续沿水平导轨进入磁场区间 II 并从中滑出, 运动过程中, 杆 ab 、 cd 和 ef 与导轨始终接触良好, 且保持与导轨垂直, 已知杆 ab 、 cd 和 ef 电阻均为 $R=0.02\Omega$, $m=0.1\text{kg}$, $l=0.5\text{m}$, $L=0.3\text{m}$, $\theta=30^\circ$, $B_1=0.1\text{T}$, $B_2=0.2\text{T}$, 不计摩擦阻力和导轨电阻, 忽略磁场边界效应, 求:

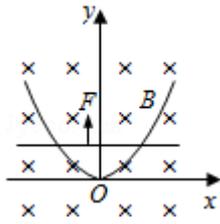
- (1) 杆 ab 在倾斜导轨上匀速运动时的速度大小 v_0 ;
- (2) “联动三杆”进入磁场区间 II 前的速度大小 v ;
- (3) “联动三杆”滑过磁场区间 II 产生的焦耳热 Q 。



28. (2016·上海) 如图, 一关于 y 轴对称的导体轨道位于水平面内, 磁感应强度为 B 的匀强磁场与平面垂直. 一足够长, 质量为 m 的直导体棒沿 x 轴方向置于轨道上, 在外力 F 作用下从原点由静止开始沿 y 轴正方向做加速度为 a 的匀加速直线运动, 运动时棒与 x 轴始终平行. 棒单位长度的电阻 ρ , 与电阻不计的轨道接触良好, 运动中产生的热功率随棒位置的变化规律为 $P=ky^{\frac{3}{2}}$ (SI). 求:

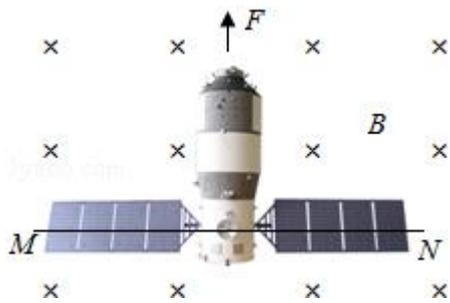
- (1) 导体轨道的轨道方程 $y=f(x)$;

- (2) 棒在运动过程中受到的安培力 F_m 随 y 的变化关系；
 (3) 棒从 $y=0$ 运动到 $y=L$ 过程中外力 F 的功。



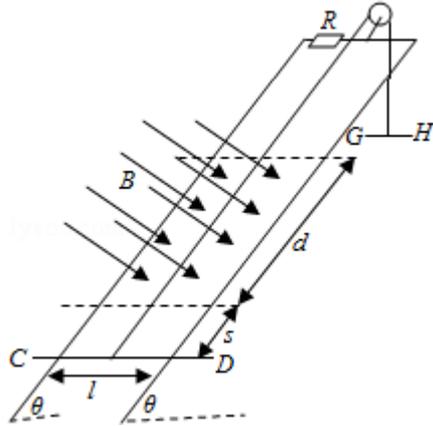
29. (2016•江苏) 据报道, 一法国摄影师拍到“天宫一号”空间站飞过太阳的瞬间。照片中, “天宫一号”的太阳帆板轮廓清晰可见。如图所示, 假设“天宫一号”正以速度 $v=7.7\text{km/s}$ 绕地球做匀速圆周运动, 运动方向与太阳帆板两端 M 、 N 的连线垂直, M 、 N 间的距离 $L=20\text{m}$, 地磁场的磁感应强度垂直于 v 、 MN 所在平面的分量 $B=1.0\times 10^{-5}\text{T}$, 将太阳帆板视为导体。

- (1) 求 M 、 N 间感应电动势的大小 E ；
 (2) 在太阳帆板上将一只“1.5V、0.3W”的小灯泡与 M 、 N 相连构成闭合电路, 不计太阳帆板和导线的电阻。试判断小灯泡能否发光, 并说明理由；
 (3) 取地球半径 $R=6.4\times 10^3\text{km}$, 地球表面的重力加速度 $g=9.8\text{m/s}^2$, 试估算“天宫一号”距离地球表面的高度 h (计算结果保留一位有效数字)。

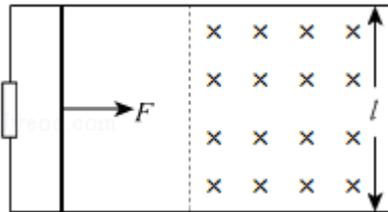


30. (2016•浙江) 小明设计的电磁健身器的简化装置如图所示, 两根平行金属导轨相距 $l=0.50\text{m}$, 倾角 $\theta=53^\circ$, 导轨上端串接一个 0.05Ω 的电阻。在导轨间长 $d=0.56\text{m}$ 的区域内, 存在方向垂直导轨平面向下的匀强磁场, 磁感应强度 $B=2.0\text{T}$ 。质量 $m=4.0\text{kg}$ 的金属棒 CD 水平置于导轨上, 用绝缘绳索通过定滑轮与拉杆 GH 相连。 CD 棒的初始位置与磁场区域的下边界相距 $s=0.24\text{m}$ 。一位健身者用恒力 $F=80\text{N}$ 拉动 GH 杆, CD 棒由静止开始运动, 上升过程中 CD 棒始终保持与导轨垂直。当 CD 棒到达磁场上边界时健身者松手, 触发恢复装置使 CD 棒回到初始位置 (重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, $\sin 53^\circ=0.8$, 不计其他电阻、摩擦力以及拉杆和绳索的质量)。求

- (1) CD 棒进入磁场时速度 v 的大小；
- (2) CD 棒进入磁场时所受的安培力 F_A 的大小；
- (3) 在拉升 CD 棒的过程中，健身者所做的功 W 和电阻产生的焦耳热 Q 。



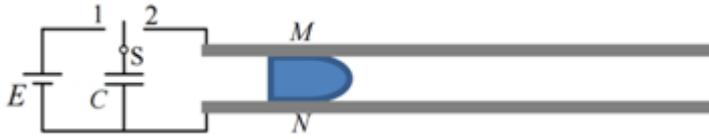
31. (2016•新课标 II) 如图，水平面（纸面）内间距为 l 的平行金属导轨间接一电阻，质量为 m 、长度为 l 的金属杆置于导轨上， $t=0$ 时，金属杆在水平向右、大小为 F 的恒定拉力作用下由静止开始运动， t_0 时刻，金属杆进入磁感应强度大小为 B 、方向垂直于纸面向里的匀强磁场区域，且在磁场中恰好能保持匀速运动。杆与导轨的电阻均忽略不计，两者始终保持垂直且接触良好，两者之间的动摩擦因数为 μ 。重力加速度大小为 g 。求：
- (1) 金属杆在磁场中运动时产生的电动势的大小；
- (2) 电阻的阻值。



四. 解答题（共 5 小题）

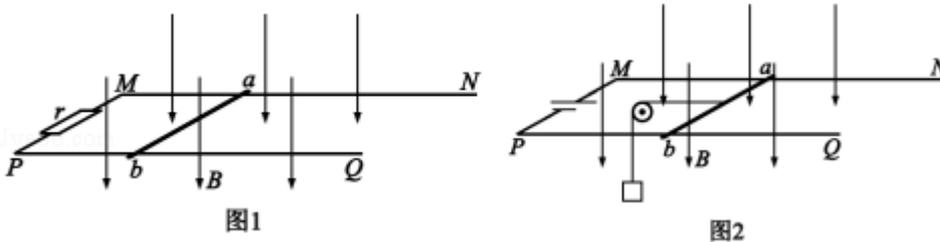
32. (2017•天津) 电磁轨道炮利用电流和磁场的作用使炮弹获得超高速度，其原理可用来研制新武器和航天运载器。电磁轨道炮示意如图，图中直流电源电动势为 E ，电容器的电容为 C 。两根固定于水平面内的光滑平行金属导轨间距为 l ，电阻不计。炮弹可视为一质量为 m 、电阻为 R 的金属棒 MN ，垂直放在两导轨间处于静止状态，并与导轨良好接触。首先开关 S 接 1，使电容器完全充电。然后将 S 接至 2，导轨间存在垂直于导轨平面、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场（图中未画出）， MN 开始向右加速运动。当 MN 上的感应电动势与电容器两极板间的电压相等时，回路中电流为零， MN 达到最大速度，之后离

开导轨。问：



- (1) 磁场的方向；
- (2) MN 刚开始运动时加速度 a 的大小；
- (3) MN 离开导轨后电容器上剩余的电荷量 Q 是多少。

33. (2017·北京) 发电机和电动机具有装置上的类似性，源于它们机理上的类似性。直流发电机和直流电动机的工作原理可以简化为如图 1、图 2 所示的情景。

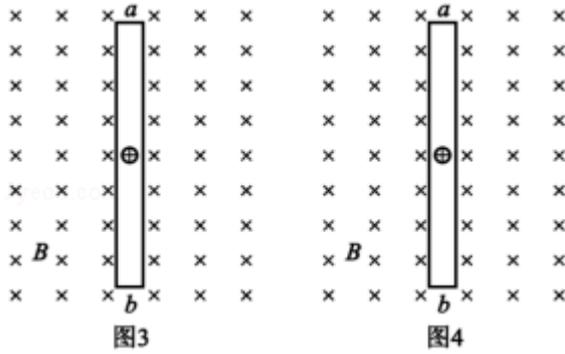


在竖直向下的磁感应强度为 B 的匀强磁场中，两根光滑平行金属轨道 MN 、 PQ 固定在水平面内，相距为 L ，电阻不计。电阻为 R 的金属导体棒 ab 垂直于 MN 、 PQ 放在轨道上，与轨道接触良好，以速度 v (v 平行于 MN) 向右做匀速运动。

图 1 轨道端点 MP 间接有阻值为 r 的电阻，导体棒 ab 受到水平向右的外力作用。图 2 轨道端点 MP 间接有直流电源，导体棒 ab 通过滑轮匀速提升重物，电路中的电流为 I 。

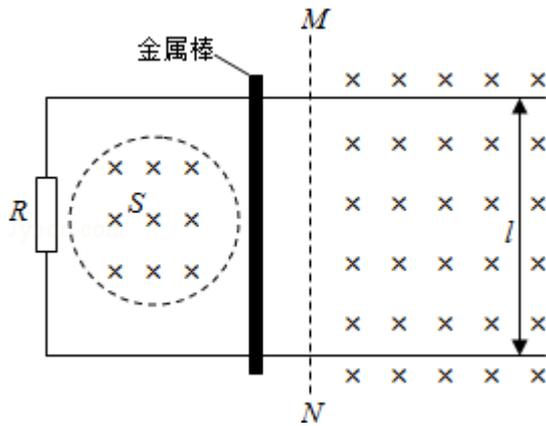
- (1) 求在 Δt 时间内，图 1 “发电机” 产生的电能和图 2 “电动机” 输出的机械能。
- (2) 从微观角度看，导体棒 ab 中的自由电荷所受洛伦兹力在上述能量转化中起着重要作用。为了方便，可认为导体棒中的自由电荷为正电荷。

- a. 请在图 3 (图 1 的导体棒 ab)、图 4 (图 2 的导体棒 ab) 中，分别画出自由电荷所受洛伦兹力的示意图。
- b. 我们知道，洛伦兹力对运动电荷不做功。那么，导体棒 ab 中的自由电荷所受洛伦兹力是如何在能量转化过程中起到作用的呢？请以图 2 “电动机” 为例，通过计算分析说明。



34. (2016•新课标III) 如图, 两条相距 l 的光滑平行金属导轨位于同一水平面 (纸面) 内, 其左端接一阻值为 R 的电阻; 一与导轨垂直的金属棒置于两导轨上; 在电阻、导轨和金属棒中间有一面积为 S 的区域, 区域中存在垂直于纸面向里的均匀磁场, 磁感应强度大小 B_1 随时间 t 的变化关系为 $B_1=kt$, 式中 k 为常量; 在金属棒右侧还有一匀强磁场区域, 区域左边界 MN (虚线) 与导轨垂直, 磁场的磁感应强度大小为 B_0 , 方向也垂直于纸面向里。某时刻, 金属棒在一外加水平恒力的作用下从静止开始向右运动, 在 t_0 时刻恰好以速度 v_0 越过 MN , 此后向右做匀速运动。金属棒与导轨始终相互垂直并接触良好, 它们的电阻均忽略不计, $k>0$ 。求:

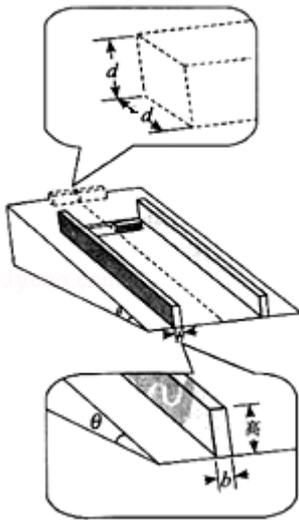
- (1) 在 $t=0$ 到 $t=t_0$ 时间间隔内, 流过电阻的电荷量的绝对值;
- (2) 在时刻 t ($t>t_0$) 穿过回路的总磁通量和金属棒所受外加水平恒力的大小。



35. (2016•天津) 电磁缓速器是应用于车辆上以提高运行安全性的辅助制动装置, 其工作原理是利用电磁阻尼作用减缓车辆的速度。电磁阻尼作用可以借助如下模型讨论: 如图所示, 将形状相同的两根平行且足够长的铝条固定在光滑斜面上, 斜面与水平方向夹角为 θ , 一质量为 m 的条形磁铁滑入两铝条间, 恰好匀速穿过, 穿过时磁铁两端面与两铝条的间距始终保持恒定, 其引起电磁感应的效果与磁铁不动, 铝条相对磁铁运动相同。磁铁端面是边长为 d 的正方形, 由于磁铁距离铝条很近, 磁铁端面正对两铝条区域的磁场均可

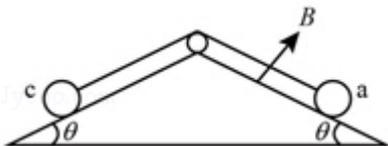
视为匀强磁场，磁感应强度为 B ，铝条的高度大于 d ，电阻率为 ρ ，为研究问题方便铝条只考虑与磁场正对部分的电阻和磁场，其他部分电阻和磁场可忽略不计，假设磁铁进入铝条间以后，减少的机械能完全转化为铝条的内能，重力加速度为 g 。

- (1) 求铝条中与磁铁正对部分的电流 I ；
- (2) 若两铝条的宽度均为 b ，推导磁铁匀速穿过铝条间时速度 v 的表达式；
- (3) 在其他条件不变的情况下，仅将两铝条更换为宽度 $b' > b$ 的铝条，磁铁仍以速度 v 进入铝条间，试简要分析说明磁铁在铝条间运动的加速度和速度如何变化。



36. (2016•新课标 I) 如图，两固定的绝缘斜面倾角均为 θ ，上沿相连。两细金属棒 ab (仅标出 a 端) 和 cd (仅标出 c 端) 长度均为 L ，质量分别为 $2m$ 和 m ；用两根不可伸长的柔软导线将它们连成闭合回路 $abdca$ ，并通过固定在斜面上沿的两光滑绝缘小定滑轮跨放在斜面上，使两金属棒水平。右斜面上存在匀强磁场，磁感应强度大小为 B ，方向垂直于斜面向上，已知两根导线刚好不在磁场中，回路电阻为 R ，两金属棒与斜面间的动摩擦因数均为 μ ，重力加速度大小为 g ，已知金属棒 ab 匀速下滑。求

- (1) 作用在金属棒 ab 上的安培力的大小；
- (2) 金属棒运动速度的大小。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/178015001137006107>