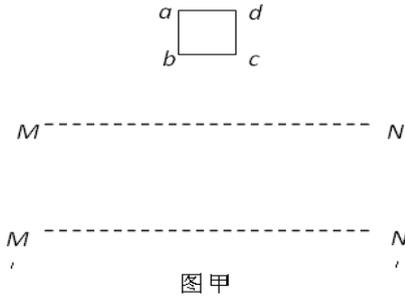


# 北京博飞港澳台联考试题

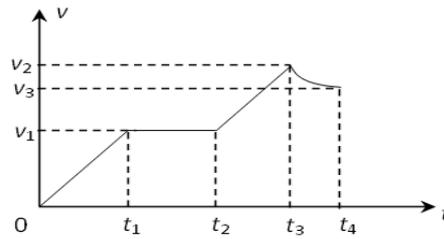
## 物理部分

### -----电磁感应综合 1

1. 如图甲所示, abcd 是位于竖直平面内的正方形闭合金属线框, 金属线框的质量为  $m$ , 电阻为  $R$ 。在金属线框的下方有一匀强磁场区域, MN 和  $M'N'$  是匀强磁场区域的水平边界, 并与线框的 bc 边平行, 磁场方向与线框平面垂直。现金属线框由距 MN 的某一高度从静止开始下落, 图乙是金属线框由开始下落到完全穿过匀强磁场区域瞬间的速度-时间图象, 图象中坐标轴上所标出的字母均为已知量。可知



图甲



图乙

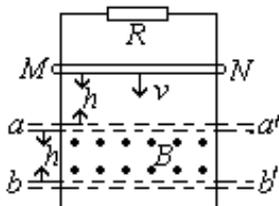
A. 金属框初始位置的 bc 边到边界 MN 的高度为  $v_1 t_1$

B. 金属框的边长为  $\frac{v_1(t_2 - t_1)}{2}$

C. 磁场的磁感应强度为  $B = \frac{1}{(t_2 - t_1)} \sqrt{\frac{mgR}{v_1}}$

D. 在进入磁场过程中金属框产生的热为  $mgv_1(t_2 - t_1)$

2. 如图所示, 竖直放置的平行金属导轨上端跨接一个阻值为  $R$  的电阻。质量为  $m$  的金属棒 MN 可沿平行导轨竖直下滑, 不计轨道与金属棒的电阻。金属棒自由下落了  $h$  后进入一个有上下边界的匀强磁场区域, 磁场方向垂直轨道平面, 磁场宽度也为  $h$ , 设金属棒 MN 到达上边界  $aa'$  时的速度为  $v_1$ , 到达下边界  $bb'$  时的速度为  $v_2$ , 则以下说法正确的是



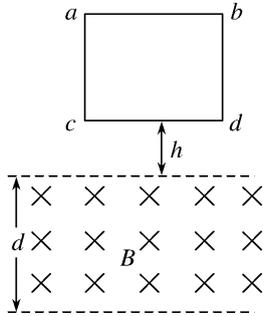
A. 进入磁场区后, MN 可能做匀速运动, 则  $v_1 = v_2$

B. 进入磁场区后, MN 可能做加速运动, 则  $v_1 < v_2$

C. 进入磁场区后, MN 可能做减速运动, 则  $v_1 > v_2$

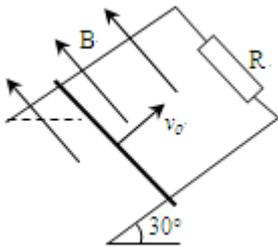
D. 通过磁场区域的过程中, R 上释放出的焦耳热一定是  $mg h$

3. 如图所示，相距为  $d$  的边界水平的匀强磁场，磁感应强度水平向里、大小为  $B$ 。质量为  $m$ 、电阻为  $R$ 、边长为  $L$  的正方形线圈  $abcd$ ，将线圈在磁场上方高  $h$  处由静止释放，已知  $cd$  边刚进入磁场时和  $cd$  边刚离开磁场时速度相等，不计空气阻力，则( )



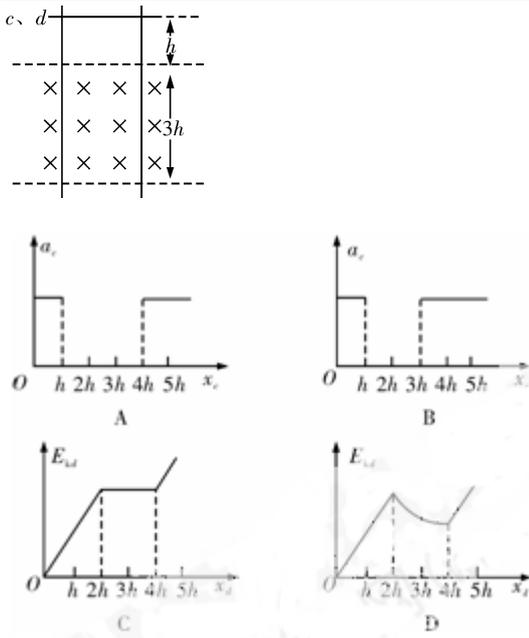
- A. 在线圈穿过磁场的整个过程中，克服安培力做功为  $mgd$
- B. 若  $L=d$ ，则线圈穿过磁场的整个过程所用时间为  $\sqrt{\frac{2}{gh}} d$
- C. 若  $L < d$ ，则线圈的最小速度可能为  $\frac{mgR}{B^2 L^2}$
- D. 若  $L < d$ ，则线圈的最小速度可能为  $\sqrt{2g(h+L-d)}$

4. 如图所示，两根间距为  $d$  的光滑金属导轨，平行放置在倾角为  $\theta = 30^\circ$  的斜面上，导轨的右端接有电阻  $R$ ，整个装置放在磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场中，磁场方向与导轨平面垂直。导轨上有一质量为  $m$ 、电阻也为  $R$  的金属棒与两导轨垂直且接触良好，金属棒以一定的初速度  $v_0$  在沿着导轨上滑一段距离  $L$  后返回，不计导轨电阻及感应电流间的相互作用。下列说法正确的是

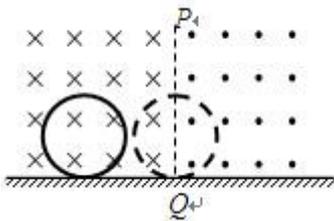


- A. 导体棒沿着导轨上滑过程中通过  $R$  的电量  $q = \frac{BdL}{2R}$
- B. 导体棒返回时先做匀加速运动，最后做匀速直线运动
- C. 导体棒沿着导轨上滑过程中电阻  $R$  上产生的热量  $Q = \frac{1}{2}mv_0^2 - mgL$
- D. 导体棒沿着导轨上滑过程中克服安培力做的功  $W = \frac{1}{2}(mv_0^2 - mgL)$

5. 如图所示，两固定的竖直光滑金属导轨足够长且电阻不计。两质量、长度均相同的导体棒  $c$ 、 $d$ ，置于边界水平的匀强磁场上方同一高度  $h$  处。磁场宽为  $3h$ ，方向与导轨平面垂直。先由静止释放  $c$ ， $c$  刚进入磁场时即做匀速运动，此时再由静止释放  $d$ ，两导体棒与导轨始终保持良好接触。用  $a_c$  表示棒  $c$  的加速度， $E_{kd}$  表示棒  $d$  的动能， $x_c$ 、 $x_d$  分别表示  $c$ 、 $d$  相对释放点的位移。下列图中正确的是

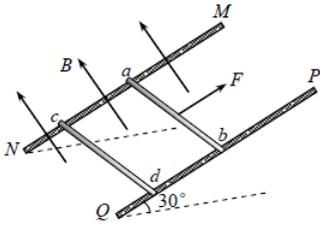


6. 在光滑绝缘的水平地面上方，有两个磁感应强度大小均为  $B$ ，方向相反的水平匀强磁场，如图所示的 PQ 为两个磁场的边界，磁场范围足够大。一个半径为  $a$ 、质量为  $m$ 、电阻为  $R$  的金属圆环垂直磁场方向，以初速度  $v$  从如图位置向右自由平移，当圆环运动到直径刚好与边界线 PQ 重合时，圆环的速度为  $\frac{1}{2}v$ ，则下列说法正确的是 ( )



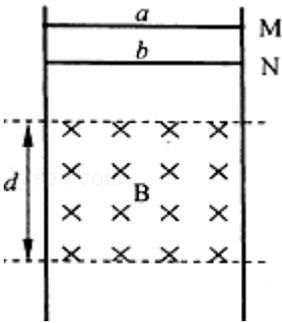
- A. 此时圆环中的电功率为  $\frac{4B^2 a^2 v^2}{R}$
- B. 此时圆环的加速度为  $\frac{4B^2 a^2 v}{mR}$
- C. 此过程中通过圆环截面的电量为  $\frac{\pi B a^2}{R}$
- D. 此过程中回路产生的电能为  $0.75mv^2$

7. 如图所示，两根足够长的光滑金属导轨 MN、PQ 间距为  $L=0.5\text{m}$ ，其电阻不计，两导轨及其构成的平面均与水平面成  $30^\circ$  角。完全相同的两金属棒 ab、cd 分别垂直导轨放置，每棒两端都与导轨始终有良好接触，已知两棒的质量均为  $0.02\text{kg}$ ，电阻均为  $R=0.1\Omega$ ，整个装置处在垂直于导轨平面向上的匀强磁场中，磁感应强度为  $B=0.2\text{T}$ ，棒 ab 在平行于导轨向上的力  $F$  作用下，沿导轨向上匀速运动，而棒 cd 恰好能保持静止。取  $g=10\text{m/s}^2$ ，问：



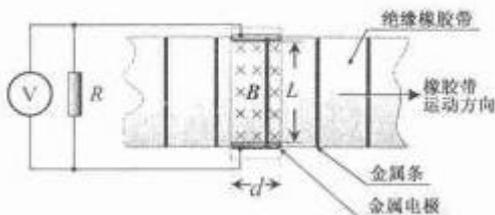
- (1) 通过 cd 棒的电流  $I$  是多少, 方向如何?
- (2) 棒 ab 受到的力  $F$  多大?
- (3) 力  $F$  的功率  $P$  是多少?

8. 如图所示, 两根电阻忽略不计、互相平行的光滑金属导轨竖直放置, 相距  $L=1\text{m}$ , 在水平虚线间有与导轨所在平面垂直的匀强磁场, 磁感应强度  $B=0.5\text{T}$ , 磁场区域的高度  $d=1\text{m}$ , 导体棒 a 的质量  $m_a=0.2\text{kg}$ 、电阻  $R_a=1\Omega$ ; 导体棒 b 的质量  $m_b=0.1\text{kg}$ 、电阻  $R_b=1.5\Omega$ . 它们分别从图中 M、N 处同时由静止开始在导轨上无摩擦向下滑动, b 匀速穿过磁场区域, 且当 b 刚穿出磁场时 a 正好进入磁场, 重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ , 不计 a、b 棒之间的相互作用, 导体棒始终与导轨垂直且与导轨接触良好, 求:



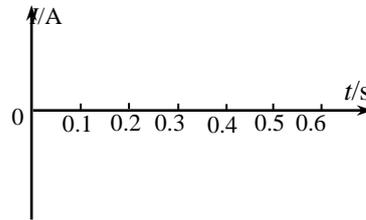
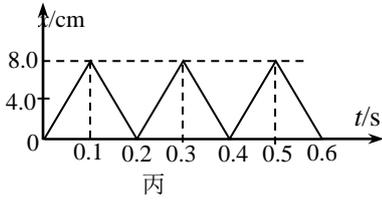
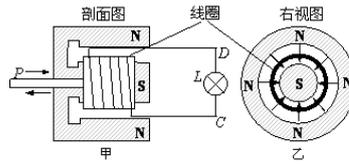
- (1) b 棒穿过磁场区域过程中克服安培力所做的功;
- (2) a 棒刚进入磁场时两端的电势差;
- (3) 保持 a 棒以进入时的加速度做匀变速运动, 对 a 棒施加的外力随时间的变化关系.

9. 有人设计了一种可测速的跑步机, 测速原理如图所示, 该机底面固定有间距为  $L$ 、长度为  $d$  的平行金属电极. 电极间充满磁感应强度为  $B$ 、方向垂直纸面向里的匀强磁场, 且接有电压表和电阻  $R$ , 绝缘橡胶带上镀有间距为  $d$  的平行细金属条, 磁场中始终仅有一根金属条, 且与电极接触良好, 不计金属电阻, 若橡胶带匀速运动时, 电压表读数为  $U$ , 求:



- (1) 橡胶带匀速运动的速率;
- (2) 一根金属条每次经过磁场区域克服安培力做的功.

10. 如图甲所示是某人设计的一种振动发电装置, 它的结构是一个套在辐向形永久磁铁槽中的半径为  $r=0.1\text{m}$ 、匝数  $n=20$  的线圈, 磁场的磁感线均沿半径方向均匀分布 (其右视图如图乙所示)。在线圈所在位置磁感应强度  $B$  的大小均为  $0.2\text{T}$ , 线圈的电阻为  $2\Omega$ , 它的引出线接有  $8\Omega$  的小电珠  $L$  (可以认为电阻为定值)。外力推动线圈框架的 P 端, 使线圈沿轴线做往复运动, 便有电流通过电珠。当线圈向右的位移  $x$  随时间  $t$  变化的规律如图丙所示时 ( $x$  取向右为正), 求:



丁

- (1) 线圈运动时产生的感应电流  $I$  的大小，并在图丁中画出感应电流随时间变化的图像（在图甲中取电流由 C 向上流过电珠 L 到 D 为正）；
- (2) 每一次推动线圈运动过程中作用力  $F$  的大小；
- (3) 该发电机的输出功率  $P$ （摩擦等损耗不计）；

### 参考答案

- D
- ABC
- BCD
- AD
- BD
- AC
- (1)  $I=1A$ ，方向由右手定则可知由 d 到 c (2)  $F=0.2N$  (3)  $P=0.4W$
- (1) b 棒穿过磁场区域过程中克服安培力所做的功为  $1J$ ；(2) a 棒刚进入磁场时两端的电势差为  $3.3V$ ；(3) 保持 a 棒以进入时的加速度做匀变速运动，对 a 棒施加的外力随时间的变化关系为  $F=0.45t - 1.1$ .

$$9. (1) v = \frac{U}{BL} \quad (2) W = \frac{BIUd}{R}$$

10. (1) 见下图； (2)  $0.5 N$ ； (3)  $0.32 W$

