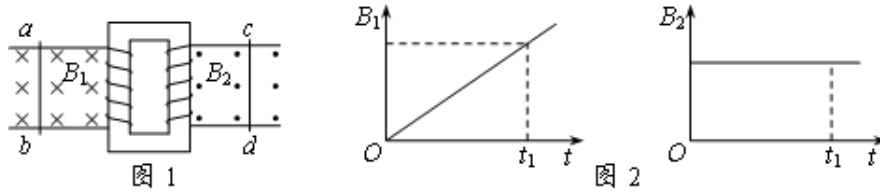


山东高考补习学校2010届物理单元过关试题
《电磁感应》

一、选择题。（共21小题，每题3分，部分分1分）

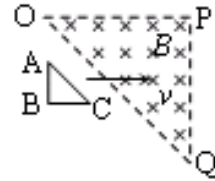
1. 如图1所示，导体棒 ab 、 cd 均可在各自的导轨上无摩擦地滑动，导轨电阻不计，磁场的磁感强度 B_1 、 B_2 的方向如图，大小随时间变化的情况如图2所示。在 $0-t_1$ 时间内()

- A. 若 ab 不动，则 ab 、 cd 中均无感应电流
- B. 若 ab 不动，则 ab 中有恒定的感应电流，但 cd 中无感应电流
- C. 若 ab 向左匀速运动，则 ab 中有从 a 到 b 的感应电流， cd 向右运动
- D. 若 ab 向左匀速运动，则 ab 中有从 a 到 b 的感应电流， cd 向左运动



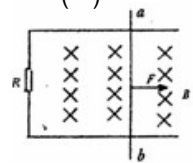
2. 如图所示，等腰直角三角形 OPQ 区域内存在匀强磁场，另有一等腰直角三角形导线框 ABC 以恒定的速度沿垂直于磁场方向穿过磁场，穿越过程中速度始终与 AB 边垂直且保持 AC 平行于 OQ 。关于线框中的感应电流，以下说法中正确的是()

- A. 开始进入磁场时感应电流沿顺时针方向
- B. 开始进入磁场时感应电流最大
- C. 开始穿出磁场时感应电流沿顺时针方向
- D. 开始穿出磁场时感应电流最大



3. 如图所示，水平放置的光滑平行金属导轨上有一质量为 m 的金属棒 ab ，金属棒与导轨接触良好。导轨一端连接电阻 R ，其它电阻均不计，磁感应强度为 B 的匀强磁场垂直于导轨平面向下，金属棒 ab 在一水平恒力 F 作用下由静止起向右运动，则 ()

- A. 随着 ab 运动速度的增大，其加速度也增大
- B. 外力 F 对 ab 做的功等于电路中产生的电能
- C. 当 ab 做匀速运动时，外力 F 做功的功率等于电路中的电功率
- D. 无论 ab 做何种运动，它克服安培力做的功一定等于电路中产生的电能



4. 单匝闭合线框在匀强磁场中，绕垂直于磁场方向的转轴匀速转动，在转动过程中，穿过线框的最大磁通量为 Φ_m ，线框中的最大感应电动势为 E_m 。下列说法中正确的是()

- A. 在穿过线框的磁通量为 $\frac{\Phi_m}{2}$ 的时刻，线框中的感应电动势为 $\frac{E_m}{2}$
- B. 在穿过线框的磁通量为 $\frac{\Phi_m}{\sqrt{2}}$ 的时刻，线框中的感应电动势为 $\frac{E_m}{\sqrt{2}}$
- C. 线框每转动一周，线框中的感应电流方向改变一次
- D. 线框转动的角速度为 $\frac{E_m}{\Phi_m}$

5. 在光滑的水平地面上方，有两个磁感应强度大小均为 B ，方向向反的水平匀强磁场，如

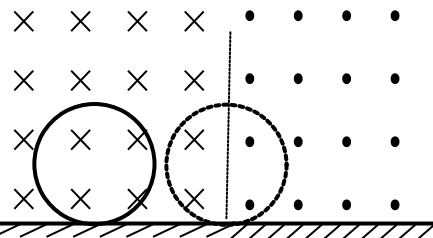
图 PQ 为两个磁场的边界，磁场范围足够大。一个半径为 a ，质量为 m ，电阻为 R 的金属圆环垂直磁场方向，以速度 v 从如图位置运动，当圆环运动到直径刚好与边界线 PQ 重合时，圆环的速度为 $v/2$ ，则下列说法正确的是（ ）

A. 此时圆环中的电功率为 $\frac{4B^2 a^2 v^2}{R}$

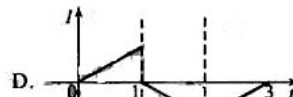
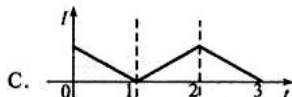
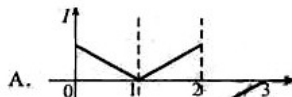
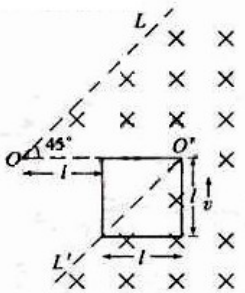
B. 此时圆环的加速度为 $\frac{4B^2 a^2 v}{mR}$

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 $0.75mv^2$



6. 如图所示， $LOO'L'$ 为一折线，它所形成的两个角 $\angle LOO'$ 和 $\angle OO'Q$ 均为 45° 。折线的右边有一匀强磁场，其方向垂直 OO' 的方向以速度 v 做匀速直线运动，在 $t=0$ 时刻恰好位于图中所示的位置。以逆时针方向为导线框中电流的正方向，在下面四幅图中能够正确表示电流—时间 ($I-t$) 关系的是 (时间以 l/v 为单位) ()



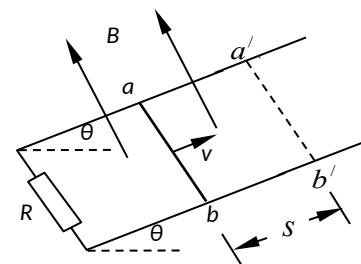
7. 如图所示，平行金属导轨与水平面间的倾角为 θ ，导轨电阻不计，与阻值为 R 的定值电阻相连，匀强磁场垂直穿过导轨平面，磁感强度为 B 。有一质量为 m 长为 l 的导体棒从 ab 位置获平行斜面的大小为 v 的初速向上运动，最远到达 $a'b'$ 的位置，滑行的距离为 s ，导体棒的电阻也为 R ，与导轨之间的动摩擦因数为 μ 。则()

A. 上滑过程中导体棒受到的最大安培力为 $B^2 l^2 v / R$

B. 上滑过程中安培力、滑动摩擦力和重力对导体棒做的总功为 $mv^2/2$

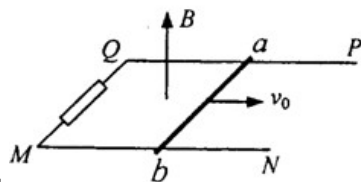
C. 上滑过程中电流做功发出的热量为 $mv^2/2 - mgs(\sin\theta + \mu\cos\theta)$

D. 上滑过程中导体棒损失的机械能为 $mv^2/2 - mgs\sin\theta$



第 7 题图

8. 如图所示，光滑 U 型金属导轨 PQMN 水平固定在竖直向上的匀强磁场中，磁感应强度为 B ，导轨宽度为 L 。QM 之间接有阻值为 R 的电阻，其余部分电阻不计。一质量为 m ，电阻为 R 的金属棒 ab 放在导轨上，给棒一个水平向右的初速度 v_0 使之开始滑行，最后停在导轨上。由以上条件，在此过程中可求出的物理量有 ()



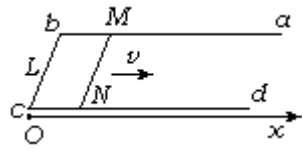
A. 电阻 R 上产生的焦耳热

B. 通过电阻 R 的总电荷量

C. ab 棒运动的位移

D. ab 棒运动的时间

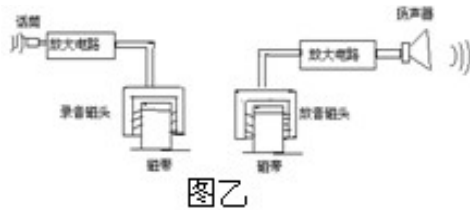
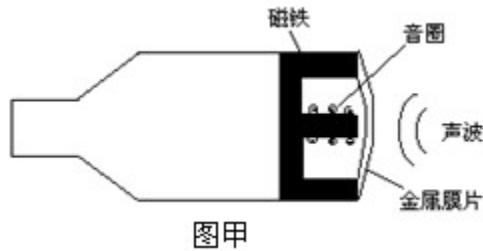
9.如图，宽为 $L=1\text{m}$ 的 U 形导体框架 $abcd$ 水平放置，匀强磁场方向竖直且随时间不断变化。长为 $L=1\text{m}$ 导体棒 MN 垂直放置于某处， $t=0\text{s}$ 时起向右运动，闭合电路中始终没有电流。取导轨最左端 $x=0$ ，已知导体棒 $t_1=1\text{s}$ 时 $x_1=1\text{m}$ ，速度 $v_1=1\text{m/s}$ ，磁场 $B_1=4.5\text{T}$ ，磁化率大小 $(\frac{\Delta B}{\Delta t})_1$ ； $t_2=1\text{s}$ 时， $x_2=3\text{m}$ ，磁场为 B_2 ，磁化率大小为 $(\frac{\Delta B}{\Delta t})_2$ ，速度为 $v_2=2\text{m/s}$ 。以下正确的是 ()



- A. $(\frac{\Delta B}{\Delta t})_1=3\text{ T/s}$ ， $B_2=2.5\text{ T}$ ， B. $(\frac{\Delta B}{\Delta t})_1=4.5\text{ T/s}$ ， $B_2=1.5\text{ T}$ ，
 C. $(\frac{\Delta B}{\Delta t})_2=1\text{ T/s}$ ， D. $(\frac{\Delta B}{\Delta t})_2=2\text{ T/s}$ ，

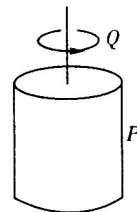
10. 动圈式话筒和磁带录音机都应用了电磁感应现象，图甲所示是话筒原理，图乙所示是录音机的录音、放音原理图，由图可知: 其中正确的是 ()

- A. 话筒工作时录音磁铁不动，线圈振动而产生感应电流。
 B. 录音机放音时变化的磁场在静止的线圈里产生感应电流
 C. 录音机放音时线圈中变化的电流在磁头缝隙处产生变化的磁场
 D. 录音机录音时线圈中变化的电流在磁头缝隙处产生变化的磁场



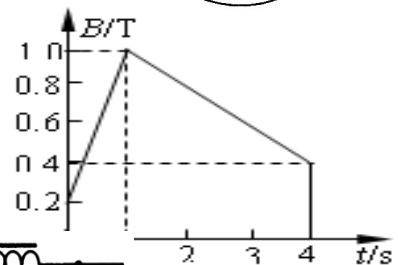
11. 如图所示是磁悬浮的原理，图中 P 是柱形磁铁， Q 是用高温超导材料制成的超导圆环，将超导圆环 Q 水平放在磁铁 P 上，它就能在磁力的作用下悬浮在磁铁 P 的上方，下列叙述正确的是 ()

- A. Q 放入磁场的过程中，将产生感应电流，稳定后，感应电流消失
 B. Q 放入磁场的过程中，将产生感应电流，稳定后，感应电流仍存在
 C. 如果 P 的 N 极朝上， Q 中感应电流的方向如图所示
 D. 如果 P 的 S 极朝上， Q 中感应电流的方向与图中所示的方向相反

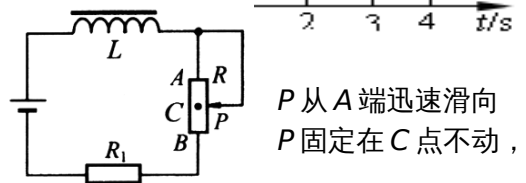


12. 某匀强磁场垂直穿过一个线圈平面，磁感应强度 B 随时间 t 变化的规律如图线所示。若在某 1s 内穿过线圈中磁通量的变化量为零，则该 1s 开始的时刻是 ()

- A. 第 0.2s B. 第 0.8 s
 C. 第 s D. 第 s

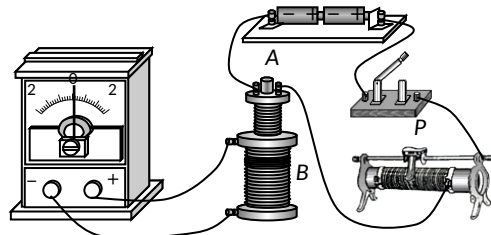


13. 如图所示电路， L 是自感系数较大的线圈，在滑动变阻器的滑动片 P 从 B 端迅速滑向 A 端的过程中，经过 AB 中点 C 时通过线圈的电流为 I_1 ； B 端的过程中，经过 C 点时通过线圈的电流为 I_2 ；达到稳定时通过线圈的电流为 I_0 。则 ()



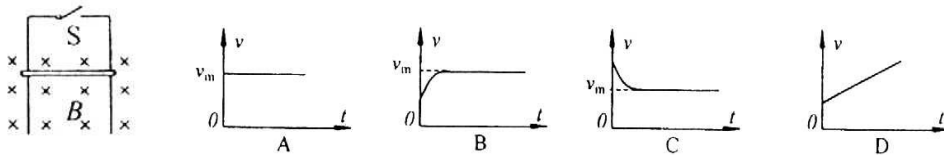
- A. $I_1 = I_2 = I_0$ B. $I_1 > I_0 > I_2$ C. $I_1 = I_2 > I_0$ D. $I_1 < I_0 < I_2$

14. 现将电池组、滑线变阻器、带铁芯的线圈A、线圈B、电流计及开关如右图连接。在开关闭合、线圈A放在线圈B中的情况下，某同学发现当他将滑动变阻器的滑片P向左加速滑动时，电流计指针向右偏转。由此可以推断()

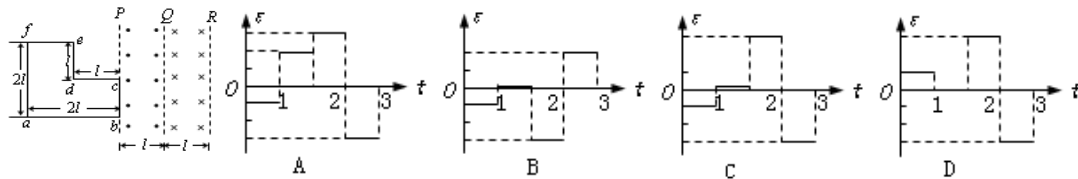


- A. 线圈A向上移动或滑动变阻器的滑片P向右加速滑动，都引起电流计指针向左偏转
 B. 线圈A中铁芯向上拔出或断开开关，都能引起电流计指针向右偏转
 C. 滑动变阻器的片P匀速向左或匀速向右滑动，都能使电流计指针静止在中央
 D. 因为线圈A、线圈B的绕线方向未知，故无法判断电流计指针偏转的方向

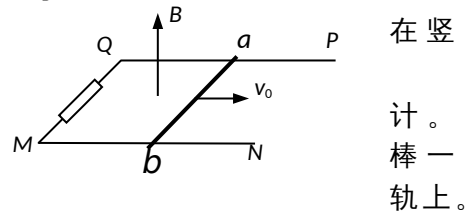
15. 如图，两根平行的光滑导轨竖直放置，处于垂直轨道平面的匀强磁场中，金属杆ab接在两导轨之间，在开关S断开时让ab自由下落，ab下落过程中始终保持与导轨接触良好，设导轨足够长，电阻不计。ab下落一段时间后开关闭合，从开关闭合开始计时，ab下滑速度v随时间变化的图象不可能是()



16. 如图所示，在PQ、QR区域中存在着磁感应强度大小相等、方向相反的匀强磁场，磁场方向均垂直于纸面。一导线框abcdef位于纸面内，况的邻边都相互垂直，bc边与磁场的边界P重合。导线框与磁场区域的尺寸如图所示。从t=0时刻开始，线框匀速横穿两个磁场区域。以a→b→c→d→e→f为线框中的电动势ε的正方向，以下四个ε-t关系示意图中正确的是



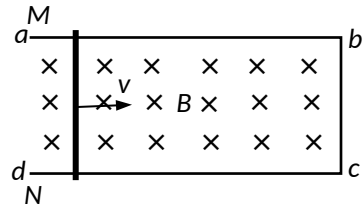
17. 如图所示，光滑U型金属导轨PQMN水平固定直向上的匀强磁场中。磁感应强度为B，导轨宽度为L。QM之间接有阻值为R的电阻，其余部分电阻不一质量为M，电阻为R的金属棒ab放在导轨上，给个水平向右的初速度v₀使之开始滑行，最后停在由以上条件，在此过程中可求出的物理量有()



- A. 电阻R上产生的焦耳热
 B. 通过电阻R的总电量
 C. ab棒运动的位移
 D. ab棒的运动时间

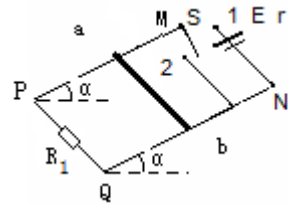
题	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

- (2) 在上述位置外力 F 的大小是多少？
 (3) 当导体杆 MN 的位移 s_2 为多大时金属框上消耗的电功率最大？最大功率为多少？

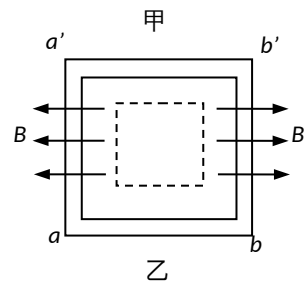
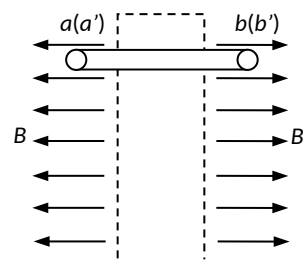


23. 如图所示，两条平行的金属导轨 MP 、 NQ 与水平面夹角为 α ，设导轨足够长。导轨处在与导轨平面垂直的匀强磁场中，磁感应强度 $B=0.80\text{T}$ ，与导轨上端相连的电源电动势 $E=4.5\text{V}$ ，内阻 $r=0.4\Omega$ ，水平放置的导体棒 ab 的电阻 $R=1.5\Omega$ ，两端始终与导轨接触良好，且能沿导轨无摩擦滑动，与导轨下端相连的电阻 $R_1=1.0\Omega$ ，电路中其它电阻不计。当单刀双掷开关 S 与 1 接通时，导体棒刚好保持静止状态，求：

- (1) 磁场的方向；
 (2) S 与 1 接通时，导体棒的发热功率；
 (3) 当开关 S 与 2 接通后，导体棒 ab 在运动过程中，单位时间 (1s) 内扫过的最大面积。



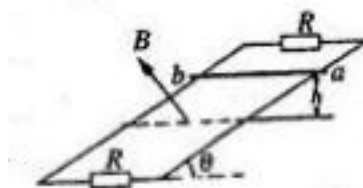
24.如图甲所示，在虚线框两侧区域存在有大小为 B 、方向分别为水平向左和水平向右的匀强磁场。用薄金属条制成的闭合正方形框 $aa'b'b$ 边长为 L ，质量为 m ，电阻为 R 。现将金属方框水平地放在磁场中， aa' 边、 bb' 边分别位于左、右两边的磁场中，方向均与磁场方向垂直，乙图是从上向下看的俯视图。金属方框由静止开始下落，其平面在下落过程中保持水平（不计空气阻力）。



- (1) 请根据乙图指出下落时方框中感应电流的方向；
- (2) 求方框下落的最大速度 v_m （设磁场区域在竖直方向足够长）；
- (3) 当方框下落的加速度为 a 时，求方框内感应电流的功率 P ；
- (4) 从静止开始经过时间 t ，方框下落高度为 h ，速度为 v_t ($v_t < v_m$)。若在这段时间内感应电流做的功与一恒定电流 I_0 在 t 时间内在该框内做的功相同，求恒定电流 I_0 的表达式。

25. 如图所示，两根足够长固定平行金属导轨位于倾角 $\theta = 30^\circ$ 的斜面上，导轨上、下端各接有阻值 $R = 20\Omega$ 的电阻，导轨电阻忽略不计，导轨宽度 $L = 2m$ ，在整个导轨平面内都有垂直于导轨平面向上的匀强磁场，磁感应强度 $B = 1T$ 。质量 $m = 0.1kg$ 、连入电路的电阻 $r = 10\Omega$ 的金属棒 ab 在较高处由静止释放，当金属棒 ab 下滑高度 $h = 3m$ 时，速度恰好达到最大值 $v = 2m/s$ 。金属棒 ab 在下滑过程中始终与导轨垂直且与导轨良好接触 g 取 $10m/s^2$ 。求：

- (1) 金属棒 ab 由静止至下滑高度为 $3m$ 的运动过程中机械能的减少量。
- (2) 金属棒 ab 由静止至下滑高度为 $3m$ 的运动过程中导轨上端电阻 R 中产生的热量。



电磁感应单元测试答案

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
B	B	C	B	A	D	C	AB	B	AC	B	B	B	B	D	C	AB	A	B	A	A
C	C	D	C	D		D	D	C	D						C	C		D	C	

22.解析：(1) 导体棒 MN 运动时产生的感应电动势为

$$\varepsilon = BLv$$

导体棒 MN 的电阻为

$$r_{MN} = 2Lr$$

当导体杆 MN 的位移 $s_1 = \frac{L}{2}$ 时,导体杆右侧金属框的电阻为

$$R = 4Lr$$

此时 MN 两端的电压为

$$U_{MN} = \frac{R}{R+r_{MN}} \varepsilon = \frac{2}{3} BLv$$

(2) 在上述位置时感应电流大小为

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r_{MN}} = \frac{BLv}{6Lr} = \frac{Bv}{6r}$$

$$\text{安培力大小 } F_A = BIL = \frac{B^2Lv}{6r}$$

由于导体杆做匀速运动,外力 F 等于安培力,即

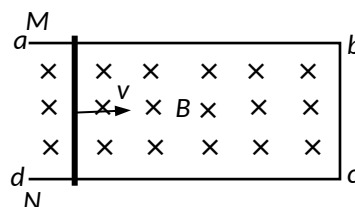
$$F = F_A = \frac{B^2Lv}{6r}$$

(3) 金属框上消耗的电功率为

$$P = \left(\frac{\varepsilon}{R+r_{MN}} \right)^2 R = \frac{B^2L^2v^2R}{R^2+4RLr+4L^2r^2} = \frac{B^2L^2v^2}{R+4Lr+\frac{4L^2r^2}{R}}$$

当 $R = \frac{4L^2r^2}{R}$, 即 $R = 2Lr$ 时, P 最大。

此时有 $R = (5L - S_2)r = 2Lr$



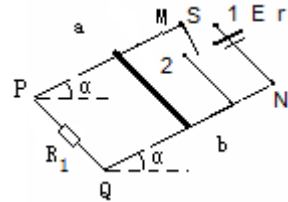
可得 $s_2 = \frac{3}{2}L$

此时最大功率为 $P_m = \frac{B^2 L^2 v^2}{8Lr} = \frac{B^2 L v^2}{8r}$

23. 解析：(1) 磁场的方向:垂直斜面向下

(2) 当 s 与 1 接通时

$$I_{\text{总}} = \frac{E}{R_{\text{总}}} = \frac{E}{r + \frac{RR_1}{R+R_1}} = \frac{4.5}{0.4+0.6} = 4.5A$$



导体棒上的电流 $I = \frac{R_1}{R+R_1} I_{\text{总}} = \frac{1}{1.5+1} \times 4.5 = 1.8A$

导体棒的发热功率 $p = I^2 R = 1.8^2 \times 1.5 = 4.86W$

(3) s 与 1 接通时，导体棒平衡有：

$$F_{\text{安}} - mg \sin \alpha = 0$$

$$BIL - mg \sin \alpha = 0$$

s 与 2 接通后，导体棒切割磁感线产生电流，最后匀速运动单位时间内扫过面积最大
匀速运动时 $F_{\text{安}}' - mg \sin \alpha = 0$

$$I' = \frac{BLv}{R}$$

得单位时间扫过 最大面积为

$$S = Lv = \frac{I'R}{B} = \frac{mg \sin \alpha R}{B^2 L} = \frac{BILR}{B^2 L} = \frac{IR}{B} = \frac{1.8 \times 1.5}{0.8} = 3.375 \approx 3.4m^2$$

24.解析：(1) 顺时针方向

(2) 最大速度时方框受到的安培力与重力平衡

$$F_{\text{安}} = 2BIL = 2BLv = mg$$

$$v_m =$$

$$(3) ma = mg - F_{\text{安}} = mg - 2BIL$$

$$I = \quad P = I^2 R =$$

$$(4) mgh = mv_f^2 + I_0^2 R t \quad I =$$

25.解析：(1) 金属棒 ab 机械能的减少量 $\Delta E = mgh - \frac{1}{2}mv^2 = 2.8J$ ①

(2) 速度最大时金属棒 ab 产生的电动势 $e = BLv$ ②

产生的电流 $I = e/(r + R/2)$ ③

此时的安培力 $F = BIL$ ④

由题意可知，受摩擦力 $f = mg \sin 30^\circ - F$ ⑤

由能量守恒得，损失的机械能等于金属棒 ab 克服摩擦力做功和产生的电热之和

$$Q = \Delta E - fh / \sin 30^\circ \quad \text{⑥}$$

$$\text{上端电阻 } R \text{ 中产生的热量 } Q_R = Q/4 \quad \text{⑦}$$

$$\text{联立①②③④⑤⑥⑦式得：} \quad Q_R = 0.55J \quad \text{⑧}$$