

高考版答案页第 5 期

物理

第 17 期

第 3 版同步检测

一、选择题

1.ACD

提示 光纤是利用了光的全反射;X 光透视是利用了 X 光的强穿透能力;分光镜利用了光的色散;红外遥感技术是利用了一切物体不停地向外辐射红外线的现象。故 A、C、D 正确。

2.AD

提示 当做单缝实验时,中间是亮条纹,往两侧条纹亮度逐渐降低,且亮条纹的宽度不等,所以其光强分布如图乙所示,A 正确,B 错误;当做双缝实验时,在屏上呈现的是宽度相等的亮条纹,所以其光强分布如图丙所示,C 错误,D 正确。

3.A

提示 七色光中红光的折射率最小,紫光的折射率最大,故经玻璃球折射后紫光的偏折程度较大,由玻璃球出来后将形成光带,而两端分别是红光和紫光,根据光路图可知 M、Q 点为紫光,N、P 点为红光,故选 A。

4.D

提示 A 和 B 之间形成一个厚度均匀的空气膜,则光在空气膜的前表面即 B 的下表面以及后表面即 A 的上表面产生干涉,形成干涉条纹。当温度为 t_1 时最亮,说明形成亮条纹,然后亮度逐渐减弱至最暗;当温度升到 t_2 时,亮度再一次回到最亮,又一次形成亮条纹,由干涉的原理知,温度为 t_1 和 t_2 时,路程差均为波长的整数倍,由于材料 A 具有热膨胀特性,所以温度为 t_2 时比 t_1 时高度增加,使路程差减小一个波长,则 A 的高度增加 $\frac{\lambda}{2}$,故 D 正确。

5.BDE

提示 根据题图可知,b 光的干涉条纹间距大于 a 光的干涉条纹间距,由双缝干涉条纹间距公式 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ 可知,b 光的波长比 a 光的大,由 $\lambda = \frac{c}{f}$ 可知,b 光的频率比 a 光的小,则在同种介质中,b 光的折射率小于 a 光,根据 $n = \frac{c}{v}$ 可知,在介质中,

(3)由能量转化及平衡条件可判断,棒最终静止于初始位置,产生的焦耳热

$$Q = \frac{1}{2}mv_0^2。$$

$$9.(1)\frac{1}{4}mg$$

$$(2)\frac{2mgR}{B^2l^2}$$

$$(3)\frac{2mgqR}{Bl} - \frac{4m^3g^2R^2}{B^4l^4}$$

提示 (1)刚释放时,设细线中每根细线的拉力为 T。

对 P 棒受力分析知

$$mg - 2T = ma$$

对 Q 棒受力分析知

$$2T = ma$$

$$\text{联立解得 } a = \frac{1}{2}g$$

则每根细线拉力的大小

$$T = \frac{1}{4}mg。$$

(2)导体棒运动稳定时,设细线中拉力为 T,

稳定时两棒匀速运动,对 Q 棒受力分析知

$$T' = 0$$

对 P 棒受力分析知

$$mg = F_{安}$$

电路中的感应电动势

$$E = Blv$$

电路中的感应电流

$$I = \frac{E}{2R}$$

P 棒受到的安培力

$$F_{安} = BIl$$

$$\text{联立解得 } v = \frac{2mgR}{B^2l^2}。$$

(3)从开始下滑到刚稳定,设 P 棒下降的高度为 h,从开始下滑到刚稳定过程中系统产生的焦耳热为 Q。

则通过横截面的电荷量

$$q = I\Delta t$$

该过程中的平均感应电动势

$$\bar{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{Blh}{\Delta t}$$

该过程的平均电流

$$\bar{I} = \frac{\bar{E}}{2R}$$

$$\text{可得 } h = \frac{2Rq}{Bl}$$

由能量关系得,系统产生的焦耳热

$$Q = mgh - \frac{1}{2} \times 2mv^2$$

$$\text{解得 } Q = \frac{2mgqR}{Bl} - \frac{4m^3g^2R^2}{B^4l^4}。$$

运动,随着速度的增加,感应电动势增加,电流增加,安培力增加,加速度逐渐减小,最终稳定时导体棒做匀速直线运动,拉力和安培力平衡,则选项 A 错误;电阻 R 消耗的电功率最大时,回路的电流最大,导体棒以最大速度做匀速直线运动,受到的拉力和安培力平衡,拉力的功率为 P,故克服安培力做功的功率也为 P,产生的电功率为 P,即 $P = F(R+r)$,又 $I = \frac{Blv_m}{R+r}$,解得 $v_m = \sqrt{\frac{P(R+r)}{B^2l^2}}$,选项 B 正确;根据 $P = Fv$,有 $\frac{P_R}{P} = \frac{R}{R+r}$,故 $P_R = \frac{R}{R+r}P$,选项 C 正确;若经过时间 t,导体棒的速度为 v,则整个电路上产生的总热量为 $Pt - \frac{1}{2}mv^2$,电阻 R 上产生的热量为 $\frac{R}{R+r}(Pt - \frac{1}{2}mv^2)$,选项 D 错误。

7.CD

提示 棒 OA 沿着导轨转动时会切割磁感线而产生感应电动势,导轨与棒组成的回路中有感应电流,使得棒的一部分机械能转化成电能,则棒不能到达等高的 OD 处,最终棒通过多个往复的摆动而停在 OP 处,由能量守恒可知,产生的总焦耳热 $Q = mg \cdot \frac{L}{2} = \frac{mgl}{2}$,故 A 错误,D 正确;已知棒第一次到达 OP 处时角速度为 ω ,则产生的感应电动势为 $E = BL\bar{v} = BL \cdot \frac{0 + \omega L}{2} = \frac{BL^2\omega}{2}$,则棒中通过的电流为 $I = \frac{E}{R} = \frac{BL^2\omega}{2R}$,故 B 错误;安培力做负功把机械能全部转化成电能,则安培力的功率等于电路的电功率,有 $P = P_{电} = I^2R = \frac{B^2L^4\omega^2}{4R}$,故 C 正确。

二、计算题

$$8.(1)\frac{B^2L^3v_0}{R}, \text{方向水平向左}$$

$$(2)E_p - \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 - E_p$$

$$(3)\text{静止于初始位置,}\frac{1}{2}mv_0^2$$

提示 (1)初始时刻棒中感应电动势

$$E = Blv_0$$

棒中感应电流

$$I = \frac{E}{R}$$

作用于棒上的安培力

$$F = ILB$$

$$\text{联立得 } F = \frac{B^2L^3v_0}{R}$$

安培力方向为水平向左;

(2)由功能关系得,安培力做功

$$W_1 = E_p - \frac{1}{2}mv_0^2$$

电阻 R 上产生的焦耳热

$$Q_1 = \frac{1}{2}mv_0^2 - E_p;$$

第 20 期

第 3 版同步检测

一、选择题

1.C

提示 根据 $E = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 可知,感应电动势的大小与线圈的匝数有关,选项 A 错误;穿过线圈的磁通量越大,感应电动势不一定越大,选项 B 错误;根据法拉第电磁感应定律,穿过线圈的磁通量变化越快,感应电动势越大,选项 C 正确;根据楞次定律可知,感应电流产生的磁场方向与原磁场方向可能相同,也可能相反,选项 D 错误。

2.A

提示 线框完全处在磁场区域内时磁通量不变,没有感应电流产生,只受重力作用,加速度是重力加速度,与在 a 处的加速度一样大,做匀变速直线运动,故 A 正确,C、D 错误;若线框在 b、d 处速度很大,产生的感应电动势很大,感应电流很大,安培力也很大,若安培力大于 2 倍的重力,那么线框在 b、d 处的加速度大于 g,故 B 错误。

3.C

提示 根据楞次定律知,回路中感应电流方向为 aNqba,ab 棒中电流方向由 b 到 a,ab 棒所受的安培力方向竖直向上,由左手定则判断知,上方区域磁场的方向垂直于导轨平面向外。根据法拉第电磁感应定律知,回路中产生的感应电动势为 $E = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot \pi r^2 = \frac{8}{\pi} \times \pi \times 0.5^2 \text{V} = 2 \text{V}$,通过 ab 棒的感应电流为 $I = \frac{E}{R + R_{内}} = \frac{2}{1+1} \text{A} = 1 \text{A}$ 。金属棒恰好静止,则有 $BI \cdot 2r = mg$,解得 $B = 10 \text{T}$,C 正确。

4.C

提示 根据功能的转化关系得,线圈减少的机械能等于产生的热量,即 $Q = W_2 + E_{k1} - E_{k2}$,故选项 A、B 不符合题意;线圈进入磁场和离开磁场的过程中会受到安培力的作用,线圈克服安培力所做的功等于产生的热量,故选项 C 符合题意;由动能定理可知,选项 D 不符合题意。

5.AC

提示 S 闭合时,通过 L 的电流和 A 灯的电流方向均向右,且 I_L 大于 I_A ,当开关 S 断开瞬间,自感线圈中将产生自感电动势阻碍原来电流的减小,因此在由 L、A、R 组成的闭合电路中,有一顺时针方向的电流,即流经电阻 R 的电流方向向左,且从 I_L 开始逐渐减小,故 A 灯突然闪亮一下再熄灭,故 A 正确,B 错误;当开关 S 断开时,电容器两端电压变大,电源继续给电容器充电,故 B 灯中有电流通过,故 C 正确,D 错误。

6.BC

提示 导体棒在细线的拉力作用下向右加速

二、计算题

9.(1)暗条纹 (2)亮条纹

提示 已知 P 点与 S_1 和 S_2 的距离之差,由出现亮暗条纹的条件可判断是亮条纹或暗条纹。

(1)设 A 光在空气中波长为 λ_1 ,在介质中波长为 λ_2 ,由 $n = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$,得

$$\lambda_1 = n\lambda_2 = 1.5 \times 4 \times 10^{-7} \text{m} = 6 \times 10^{-7} \text{m}$$

根据路程差 $\delta = 2.1 \times 10^{-6} \text{m}$

$$\text{所以 } N_1 = \frac{\delta}{\lambda_1} = \frac{2.1 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-7}} = 3.5$$

由此可知,从 S_1 和 S_2 到 P 点的路程差 δ 是波长 λ_1 的 3.5 倍,所以 P 点为暗条纹。

(2)根据临界角与折射率的关系 $\sin C = \frac{1}{n}$

$$\text{得 } n = \frac{1}{\sin 37^\circ} = \frac{5}{3}$$

由此可知,B 光在空气中波长为

$$\lambda_2' = n\lambda_{\text{介}} = \frac{5}{3} \times 3.15 \times 10^{-7} \text{m} = 5.25 \times 10^{-7} \text{m}$$

则路程差 δ 和波长 λ_2' 的关系

$$N_2 = \frac{\delta}{\lambda_1} = \frac{2.1 \times 10^{-6}}{5.25 \times 10^{-7}} = 4$$

可见,用 B 光做光源,P 点为亮条纹。

10.(1) $\sqrt{2}$ (2)d

提示 (1)补充光路图如图所示,由几何关系可知,入射角 $i = 45^\circ$,折射角 $r = 30^\circ$,则玻璃砖的折射率为

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{2};$$

(2)光在玻璃砖中的传播速度为

$$v = \frac{c}{n}$$

光束经过 SD 和玻璃砖内的传播时间相等,有

$$\frac{SD}{c} = \frac{BD \sin 30^\circ}{v}$$

$$\text{又 } BD = \sqrt{2}d$$

联立可得 $SD = d$ 。

扫码获取报纸
相关内容课件

一、选择题

1.A

提示 由安培定则可知,在直导线的下方的磁场的方向为垂直纸面向外,根据左手定则可以得知电子受到的力向下,电子向下偏转;通电直导线电流产生的磁场是以直导线为中心向四周变化的,离导线越远,电流产生的磁场的磁感应强度越小,由半径公式 $r = \frac{mv}{Bq}$ 可知,电子运动的轨迹半径越来越大,故 A 正确。

2.B

提示 若粒子射入的速度是 $v > \frac{E}{B}$, 则 $qvB > qE$,若粒子带正电,则粒子沿实线运动;若粒子射入的速度是 $v < \frac{E}{B}$, 则 $qvB < qE$,若粒子带负电,则粒子也可能沿实线运动,故选项 A 错误,选项 B 正确。若粒子带正电,则电场力方向向下,粒子沿实线运动时电场力做负功,动能减小,粒子射出时的速度一定小于射入速度;若粒子带负电,则电场力方向向上,粒子沿实线运动时电场力做正功,动能增大,粒子射出时的速度一定大于射入速度,故选项 C、D 错误。

3.ABC

提示 根据左手定则判断出两粒子均带正电,故选项 A 正确;设粒子质量为 m ,经电场加速后有 $qU = \frac{1}{2}mv^2$,得 $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$,则粒子达到底片上的位置为 $x = 2r = \frac{2mv}{Bq} = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$, q 相同时, x 越小,说明质量越小,故选项 B 正确;若 U 一定,两粒子打到底片的理论位置确定, ΔU 越大,两粒子理论位置两侧宽度越大,越容易发生重叠,故选项 C 正确; ΔU 一定,两粒子理论位置两侧宽度不变, U 越大,两粒子打到底片的理论位置距离越大,越容易发生重叠,故选项 D 错误。

4.BC

提示 地磁场如图 1 所示。

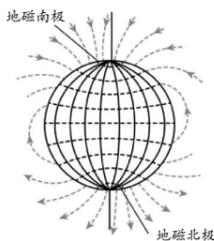


图 1

地球可视为一个磁偶极,磁南极大致指向地理北极附近,磁北极大致指向地理南极附近。通过这两个磁极的假想直线(磁轴)与地球的自转轴大约成 11.3 度的倾斜。由表中 z 轴数据可看出 z 轴的磁场竖直向下,则测量地点应位于北半球,选项 A 错误;

磁感应强度为矢量,故由表格可看出此处的磁感应强度大致为

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_z^2} = \sqrt{B_y^2 + B_z^2}$$

计算得 $B \approx 50 \mu T$

选项 B 正确;

由对选项 A 的分析可知测量地在北半球,而北半球地磁场指向北方斜向下,则第 2 次测量,测量 $B_x < 0$,故 y 轴指向南方,第 3 次测量 $B_x > 0$,故 x 轴指向北方而 y 轴则指向西方,选项 C 正确,选项 D 错误。

5.AD

提示 金属棒的长度用 l 表示,细线的长度用 R 表示,则在金属棒上升过程中,安培力做正功,机械能一直增加,选项 A 正确,B 错误;由动能定理知 $W_{安} - W_{重} = 0$,即 $BILR \sin 37^\circ = mgR(1 - \cos 37^\circ)$,代入数值得 $I = 4A$,选项 C 错误,D 正确。

6.BC

提示 从 D 点射出的粒子,由弦长公式 $OD = \frac{L}{2} = 2r \sin 30^\circ$,解得 $r = \frac{L}{2}$,故 A 错误;若粒子从 A 点射出,则弦长为 $\frac{\sqrt{3}}{2}L$,由弦长公式得 $\frac{\sqrt{3}}{2}L = 2 \times \frac{L}{2} \sin \alpha$,解得 $\alpha = 60^\circ$,即粒子以与竖直方向成 60° 角射入,由几何关系可得,粒子将从 AC 边射出,故粒子不可能从 A 点射出磁场,故 B 正确;由粒子做匀速圆周运动有 $qvB = m \frac{v^2}{R}$,可得 $R = \frac{mv}{qB}$,即 $\frac{L}{2} = \frac{mv}{qB_0}$,解得 $\frac{q}{m} = \frac{2v}{LB_0}$,故 C 正确;从 B 点射出的粒子的弦切角为 30° ,所以运动时间为 $t = \frac{60^\circ}{360^\circ} \times \frac{2\pi m}{B_0 q} = \frac{\pi L}{6v}$,故 D 错误。

二、计算题

7.(1) $\frac{\pi m}{3qB_1}$ (2)垂直于纸面向里 (3) $\frac{R_2}{R_1}$

提示 (1)带正电粒子在小圆内做匀速圆周运动,洛伦兹力提供向心力,有

$$qvB_1 = m \frac{v^2}{r_1}$$

$$\text{可得 } r_1 = \frac{mv}{qB_1} = \sqrt{3} R_1$$

由几何关系可知,粒子在小圆内的轨迹圆弧的圆心角为 $\theta = \frac{\pi}{3}$

则带电粒子在小圆内的运动时间

$$t = \frac{\theta r_1}{v}$$

$$\text{解得 } t = \frac{\pi m}{3qB_1};$$

(2)粒子第一次回到小圆便经过 A 点,则粒子在大圆外的磁场中继续做逆时针方向的圆周运动,则 B_2 的方向为垂直于纸面向里;

(3)由几何关系可得

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\text{又 } r_1 = \frac{mv}{qB_1}, r_2 = \frac{mv}{qB_2}$$

$$\text{联立解得 } \frac{B_1}{B_2} = \frac{R_2}{R_1}.$$

8.(1) $\frac{qBl}{3m} < v_0 \leq \frac{qBl}{m}$ (2) $\frac{4\pi m}{3qB}$

提示 由于磁场边界的限制,粒子从 ab 边射出磁场时速度有一定的范围。当 v_0 有最小值 v_1 时,粒子速度恰与 ab 边相切;当 v_0 有最大值 v_2 时,粒子速度恰与 cd 边相切,如图 2 所示。

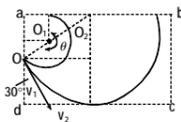


图 2

(1)当 v_0 有最小值 v_1 时,有

$$R_1 + R_1 \sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\text{由 } qv_1 B = \frac{mv_1^2}{R_1}$$

$$\text{得 } v_1 = \frac{qBl}{3m}$$

当 v_0 有最大值 v_2 时,有

$$R_2 = R_2 \sin 30^\circ + \frac{1}{2}$$

$$\text{由 } qv_2 B = \frac{mv_2^2}{R_2}$$

$$\text{得 } v_2 = \frac{qBl}{m}$$

所以,带电粒子从磁场中 ab 边射出时,其速度范围应为 $\frac{qBl}{3m} < v_0 \leq \frac{qBl}{m}$;

(2)要使粒子在磁场中运动时间最长,其轨迹对应的圆心角应最大,由(1)知,当速度为 v_1 时,粒子在磁场中运动时间最长,对应轨迹的圆心角为

$$\theta = \frac{4}{3} \pi$$

$$\text{则 } t_{\text{max}} = \frac{4}{2\pi} \cdot \frac{\pi}{3} \cdot \frac{2\pi m}{qB} = \frac{4\pi m}{3qB}.$$

物理

第 19 期

第 3 版同步检测

一、选择题

1.B

提示 当带正电的绝缘圆环 N 顺时针加速旋转时,相当于顺时针方向电流,并且在增大,根据右手定则,其内(金属圆环 N 内)有垂直纸面向里的磁场,其外(金属圆环 M 处)有垂直纸面向外的磁场,并且磁场的磁感应强度在增大,金属圆环 M 包围的面积内的磁场的总磁感应强度是垂直纸面向里(因为向里的比向外的磁通量多,向里的是全部,向外的是部分)而且增大,根据楞次定律, M 中产生的感应电流的磁场垂直纸面向外,所以 M 中产生逆时针方向的感应电流,根据左手定则,磁场对电流的作用力向外,所以具有扩张趋势,故 B 正确。

2.BD

提示 根据楞次定律可知,线圈产生顺时针方向的电流,则电容器下极板带正电,故 A 错误,B 正确;根据法拉第电磁感应定律和闭合电路欧姆定律,则有 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = n \frac{\Delta B}{\Delta t} S = \frac{B_0}{t_0} \pi r^2$,电流为 $I = \frac{E}{5R}, U = I \cdot 4R = \frac{E}{5R} \times 4R = \frac{4B_0 \pi r^2}{5t_0}$,故 C 错误,D 正确。

3.C

提示 设半圆弧的半径为 r ,线框匀速转动时产生的感应电动势 $E_1 = B_0 \omega r^2 = \frac{1}{2} B_0 \omega r^2$ 。当磁感应强度大小随时间线性变化时,产生的感应电动势 $E_2 = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = S \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{1}{2} \pi r^2 \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$,要使两次产生的感应电流大小相等,则 $E_1 = E_2$,即 $\frac{1}{2} B_0 \omega r^2 = \frac{1}{2} \pi r^2 \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$,

解得 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{\omega B_0}{\pi}$,选项 C 正确。

4.BD

提示 由于铝块的移动,导致产生感应电动势,从而产生感应电流,出现安培阻力,使其速度越来越小,故 A 错误;铝块与磁铁组成的系统动量守恒,当两者速度相等时,穿过铝块磁通量不变,不产生感应电流,没有安培阻力,两者沿同一方向匀速运动,由动量守恒定律得 $mv_0 = (m+M)v$,解得 $v = \frac{mv_0}{m+M}$,故 B、D 正确;铝块与磁铁相对运动过程中,一部分机械能转化为电能,最终转化为内能,则铝块与磁铁最后的总动能一定小于 $\frac{1}{2}mv_0^2$,故 C 错误。

5.B

提示 设线框切割磁感应的有效长度为 L ,感应电动势为 $E = BLv$,感应电流为 $I = \frac{E}{R} = \frac{Bv}{R}L$,由图乙所示图线可知,0~1s 与 2~3s 内的感应电流相等,且是 1~2s 内感应电流的一半, B 、 v 、 R 相等,则 0~1s 与 2~3s 内切割磁感线的有效长度 L 相等且是 1~2s 内有效长度的一半,由图示线框可知,B 正确。

高考版答案页第 5 期

6.AD

提示 由楞次定律可以判断出导体框进磁场时电流方向为逆时针,出磁场时电流方向为顺时针,由 $E = Blv$ 可得 $i = \frac{E}{R_{总}} = \frac{Blv}{R_{总}}$,进、出磁场时导体框切割磁感线的有效长度 l 均由大变小,所以电流也是从大变小,选项 A 正确,B 错误;进磁场时 ab 为电源, $u_{ab} < 0$ 且 u_{ab} 由 $-\frac{3}{4}Blv$ 增大至零,出磁场时 ab 不是电源,电流从 b 到 a , $u_{ab} < 0$ 且 u_{ab} 由 $-\frac{Blv}{4}$ 增大至零,选项 C 错误,D 正确。

7.A

提示 Oa 杆切割磁感线产生的感应电动势为 $E = Br\bar{v} = Br \frac{v_0 + v_a}{2} = Br \frac{0 + \omega r}{2} = \frac{1}{2} Br^2 \omega$,故 D 错误;金属杆 Oa 顺时针旋转,由右手定则可知,感应电流由 O 流向 a , Oa 相当于电源,在电源内部电流从低电势点流向高电势点,则 a 点电势高,故 C 错误;当 Oa 转到最高点时,外电路总电阻最大,通过 Oa 的电流最小,最小电流为 $I_{\text{min}} = \frac{E}{R + R + 0.5R} = \frac{Br^2 \omega}{5R}$,当 Oa 与 Ob 重合时,环的电阻为 0,外电路总电阻最小,通过 Oa 的电流最大,最大电流为 $I_{\text{max}} = \frac{E}{R + R} = \frac{Br^2 \omega}{4R}$,故流过 Oa 的电流范围为 $\frac{Br^2 \omega}{5R} \leq I \leq \frac{Br^2 \omega}{4R}$,

$\frac{Br^2 \omega}{5R} < \frac{6Br^2 \omega}{25R} < \frac{Br^2 \omega}{4R}$,流过 Oa 的电流可能为 $\frac{6Br^2 \omega}{25R}$,故 A 正确;流过 Ob 的最大电流为 $\frac{Br^2 \omega}{4R}$,则 OB 两端最大的电势差为 $U = IR = \frac{Br^2 \omega}{4R} \times R = \frac{Br^2 \omega}{4}$,

故 B 错误。

二、计算题

8.(1)0.75A 由 d 指向 c

(2)12m

(3)0.765W

提示 (1)由题图乙可知,当 $t = 4s$ 时, $U = 0.6V$ 此时电路中的电流(通过金属杆的电流)

$$I = \frac{U}{R} = 0.75A$$

用右手定则判断出,此时电流的方向由 d 指向 c ;

(2)由题图乙知 $U = kt = 0.15t$

金属杆做切割磁感线运动产生的感应电动势 $E = BLv$

$$\text{由电路分析知 } U = \frac{R}{R+r} E$$

$$\text{联立以上两式得 } v = \frac{R+r}{BLR} \times 0.15t$$

由于 R 、 r 、 B 及 L 均为常数,所以 v 与 t 成正比,即金属杆在导轨上做初速度为零的匀加速直线运动,匀加速运动的加速度

$$a = \frac{R+r}{BLR} \times 0.15 = 1.5m/s^2$$

金属杆在 0~4s 内的位移

$$x = \frac{1}{2} at^2 = 12m;$$

(3)在第 4s 末金属杆的速度

$$v = at = 6m/s$$

金属杆受到的安培力

$$F_{安} = BIL = 0.1125N$$

由牛顿第二定律,对金属杆有

$$F - F_{安} = ma$$

$$\text{解得 } F = 0.1275N$$

故 4s 末拉力 F 的瞬时功率

$$P = Fv = 0.765W.$$

9.(1) $\frac{\sqrt{30}}{5} T$

(2)无磁场区间: $F = 0.96 + 2.5x$

有磁场区间: $F = 0.96 + 3.1x$

(3)0.324J

提示 (1)当棒 ab 运动至 $x_1 = 0.2m$ 处时,速度

$$v = kx_1 = 5 \times 0.2m/s = 1m/s$$

$$\text{电阻 } R \text{ 消耗的电功率 } P = \frac{E^2}{R}$$

又 $E = Blv$

$$\text{联立得 } B = \frac{\sqrt{PR}}{lv} = \frac{\sqrt{0.12 \times 0.1}}{0.1 \times 1} T = \frac{\sqrt{30}}{5} T.$$

(2)无磁场区间为 $0 \leq x < 0.2m$, $a = 5v = 25x$

根据牛顿第二定律得

$$F - \mu mg \cos \theta - mgsin \theta = ma$$

$$\text{解得 } F = 0.96 + 2.5x$$

有磁场区间为 $0.2m \leq x \leq 0.8m$

棒 ab 所受的安培力大小

$$F_A = BIl = Bl \frac{Blv}{R} = \frac{B^2 l^2 v}{R} = 0.6x$$

根据牛顿第二定律得

$$F - \mu mg \cos \theta - mgsin \theta - F_A = ma$$

$$\text{解得 } F = 0.96 + 2.5x + 0.6x = 0.96 + 3.1x.$$

(3)上升过程中,棒 ab 克服安培力做功($F_A - x$ 图像中梯形面积)

$$W_{A1} = \frac{0.6}{2} (x_1 + x_2) (x_2 - x_1)$$

$$\text{解得 } W_{A1} = 0.18J$$

撤去外力后,棒上升的最大距离为 s ,再次进入磁场时速度为 v' ,由动能定理得

$$\text{上升过程: } -(mgsin \theta + \mu mg \cos \theta) s = 0 - \frac{1}{2} mv'^2$$

$$\text{下降过程: } (mgsin \theta - \mu mg \cos \theta) s = \frac{1}{2} mv'^2 - 0$$

$$\text{解得 } v' = 2m/s$$

$$\text{因 } mgsin \theta - \mu mg \cos \theta - \frac{B^2 l^2 v'}{R} = 0, \text{故棒 } ab \text{ 再次进入磁场后做匀速运动。}$$

下降过程中克服安培力做功

$$W_{A2} = \frac{B^2 l^2 v'}{R} (x_2 - x_1)$$

$$\text{解得 } W_{A2} = 0.144J$$

故电阻 R 产生的焦耳热

$$Q = W_{A1} + W_{A2} = 0.324J.$$