

答案和解析

1.【答案】B

【解析】【分析】

本题考查感应电流产生的条件，首先要明确是哪一个线圈，然后根据磁通量的公式： $\Phi = BS$ 找出变化的物理量，从而确定磁通量是否发生变化，基础题目。

产生感应电流的条件有两个：闭合回路、磁通量发生变化，两个条件缺一不可。

【解答】

A.线圈是不闭合的，不能产生感应电流，故A错误；

B.线框的面积增大，穿过线框的磁通量增大，能够产生感应电流，故B正确；

C.由于直导线在线圈的直径的上方，所以穿过线圈的磁通量等于0，电流增大，线圈的磁通量仍然是0，故C错误；

D.线圈整体垂直于磁场运动，线圈的磁通量始终是最大的，没有发生变化，没有感应电流，故D错误。
故选B。

2.【答案】B

【解析】【分析】

解答本题的关键是正确利用几何关系弄清线框向右运动过程中有效切割长度的变化，然后根据法拉第电磁感应定律求解，注意感应电流方向的正负。

本题考查图象问题，图象具有形象直观特点，通过图象可以考查学生综合知识掌握情况，对于图象问题学生在解答时可以优先考虑排除法，通过图象形式、是否过原点、方向等进行排除。

【解答】

A.开始进入时，边 bd 切割磁感线，产生逆时针方向电流，即为正方向，且由于线框匀速运动，产生的感应电动势恒定，感应电流也恒定，故A错误；

BCD.线框开始进入磁场运动 L 的过程中，只有边 bd 切割，感应电流不变，前进 L 后，边 bd 开始出磁场，边 ac 开始进入磁场，回路中的感应电动势为边 ac 产生的感应电动势减去 bd 边在磁场中产生的电动势，随着线框的运动回路中电动势逐渐增大，电流逐渐增大，方向为负方向；当再前进 L 时，边 bd 完全出磁场， ad 边也开始出磁场，有效切割长度逐渐减小，电流方向不变，故B正确，CD错误。

故选B。

3.【答案】D

【解析】【分析】

在磁铁进入线圈的过程中，穿过线圈的磁通量增加，根据楞次定律判断感应电流的方向。通电线圈的磁场与条件磁铁相似，由安培定则判断线圈的极性，分析线圈与磁铁间的作用力。

本题是楞次定律的基本应用。对于电磁感应现象中，导体与磁体的作用力也可以根据楞次定律的另一种表述判断：感应电流的磁场总要阻碍导体与磁体间的相对运动。

【分析】

A.若磁铁的 N 极向下插入，穿过线圈的磁通量增加，磁场方向向下，根据楞次定律可知，线圈中产生逆时针方向的感应电流，故 A 错误；

B.若磁铁的 S 极向下插入，穿过线圈的磁通量增加，磁场方向向上，根据楞次定律可知，线圈中产生顺时针方向的感应电流，故 B 错误；

CD.根据安培定则判断可知，当 N 极向下插入时，线圈上端相当于 N 极；当 S 极向下插入，线圈上端相当于 S 极，与磁铁的极性总相反，存在斥力，故 C 错误， D 正确。

故选 D 。

4.【答案】 D

【解析】【分析】

由右手定则判断感应电流方向，确定出 EF 两端电势的高低；由 $E = Blv$ 求出感应电动势，由欧姆定律求出电势差。

本题由右手定则判断电势的高低，确定电势差的正负；分析 U_{EF} 与感应电动势关系是关键，要区分外电压和内电压。

【解答】

由右手定则判断可知，在线框穿过磁场的过程中， E 的电势始终高于 F 的电势，则 U_{EF} 为正值；

EF 和 CD 边切割磁感线时产生的感应电动势为 $E = Bav$

在 $0 - a$ 内， EF 切割磁感线， EF 的电压是路端电压，则 $U_{EF} = \frac{3}{4}E = \frac{3}{4}Bav$ ；

在 $a - 2a$ 内，线框完全在磁场中运动，穿过线框的磁通量没有变化，不产生感应电流，则 $U_{EF} = E = Bav$ ；

在 $2a - 3a$ 内， E 、 F 两端的电压等于路端电压的 $\frac{1}{3}$ ，则 $U_{EF} = \frac{1}{4}E = \frac{1}{4}Bav$ ，故 D 正确， ABC 错误。

故选 D 。

5.【答案】 A

【解析】解：在 $t = 0$ 时刻，接通电键 K_1 ，通过线圈的电流从无到有增大，线圈中产生自感电动势，阻碍电流增大，使得线圈中电流只能逐渐增大，而方向不变，仍为正方向。

当电流稳定后，线圈中不产生自感电动势，电流一定。

在 $t = t_1$ 时刻，再接通电键 K_2 ，线圈和 R 被短路，线圈中电流将要减小，由于自感电动势的阻碍，使得线

圈中电流只能逐渐减小到零，根据楞次定律，电流方向与原来方向相同，仍为正方向。

故选：A。

当开关接通和断开时，通过线圈的电流发生变化，产生自感电动势，阻碍原来电流的变化，运用楞次定律来分析电流的变化情况。

对于线圈要抓住双重特性：当电流不变时，不产生自感电动势，它是电阻不计的导线；当电流变化时，产生自感电动势，相当于电源。

6. 【答案】D

【解析】解：AB、手指拨动铜导线发声是由于铜导线振动时切割磁感线产生交变的感应电流，电流通过扩音器放大后发声，故AB错误；

CD、该“简易铜丝琴”将机械能转化为电能，所以利用这一装置所揭示的原理可制成发电机，故C错误，D正确；

故选：D。

根据产生感应电流的关键是：闭合电路的部分导体，做切割磁感线运动，从而即可求解。

考查电磁感应现象，掌握电磁感应现象的原理是解答本题的关键。

7. 【答案】A

【解析】【分析】

根据灯泡正常发光，求出原副线圈的电流，由电流与匝数成反比求出匝数比，根据电压与匝数成正比求出原线圈两端的电压，交流电源的电压等于灯泡 L_1 两端的电压和原线圈两端的电压之和；

理想变压器是理想化模型，一是不计线圈内阻；二是没有出现漏磁现象。输入电压决定输出电压，而输出功率决定输入功率。

【解答】

设灯泡的额定电流为 I ，则原线圈电流 $I_1 = I$ ，副线圈电流 $I_2 = 3I$

根据电流与匝数成反比，有

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{3I}{I} = \frac{3}{1}$$

因为灯泡正常发光，副线圈两端的电压 $U_2 = U_0$

根据电压与匝数成正比，有 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{3}{1}$

解得： $U_1 = 3U_2 = 3U_0$

交变电流电源电压 $U = U_0 + U_1 = 4U_0$ ，故A正确，BCD错误；

故选：A。

8. 【答案】B

【解析】 【分析】

考查变压器和电路的动态分析：本题中 P 的移动与电键的闭合均会引起电阻的变化，再由电路的联接关系可分析各表的示数的变化，可见明确电路的结构是求解的关键。

【解答】

- A、滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时，电阻变大，则干路电流变小，则 R_1 消耗的功率变小，则 A 错误；
- B、干路电流变小， R_1 分压变小，则电压表 V 的测量的电压变大，示数变大，则 B 正确；
- C、因输出电流变小，则输出功率变小即输入功率变小，电流表 A_1 示数变小，则 C 错误；
- D、闭合开关 S ，并联支路增加，电阻变小，则副线圈即 R_1 的电流变大，分压变大，则 R_2 的分压变小，电流变小。电流表 A_1 示数随副线圈电流的变大而变大，则 D 错误；

故选：B。

9. 【答案】 C

【解析】 【分析】

根据交流电有效值的定义可知，让交流电与直流电通过相同的电阻，在相同时间内交流电产生的热量与直流电产生的热量相同，则直流电的数值即为交流电的有效值。根据有效值的定义列式求解。

本题考查的是根据交变电流有效值的定义计算有关交变电流的有效值。要注意求交流电产生的热量时要用有效值。

【解答】

交变电流一个周期内通过电阻 R 上产生的热量为： $Q = \left(\frac{I_0}{\sqrt{2}}\right)^2 R \cdot \frac{T}{2} + I_0^2 R \cdot \frac{T}{2}$ ；

设交流电的有效值为 I ，则由交流电有效值的定义可知： $Q = I^2 RT$

由以上两式联立得 $\left(\frac{I_0}{\sqrt{2}}\right)^2 R \cdot \frac{T}{2} + I_0^2 R \cdot \frac{T}{2} = I^2 RT$

解得： $I = \frac{\sqrt{3}}{2} I_0$ ；故 C 正确，ABD 错误。

故选 C。

10. 【答案】 D

【解析】解：高度： $h = v \times \frac{1}{2} t_0 - v \times \frac{1}{2} t = \frac{1}{2} v(t_0 - t)$

输出电压与作用在其上的压力成正比知： $U_0 = KM_0 g$ 又 $U = K(M_0 + M)g$

由以上两式可得： $M = \frac{M_0}{U_0}(U - U_0)$ ，则 D 正确，ABC 错误。

故选：D。

由速度与时间可确定出距离，距离之差为人的高度；由输出电压与作用在其上的压力成正比知 $U = KG_{总}$ ，确定出 K 即可确定重力 G ，从而确定质量。

求身高要注意取单程时间，求质量要明确压力等于重力。不难。

11. 【答案】 CD

【解析】 【分析】

当光照强度逐渐增大时， R 减小，分析总电阻的变化，判断总电流的变化，即可以知道灯泡亮度的变化；根据闭合电路欧姆定律分析光敏电阻 R 上电压的变化，由电流的变化分析路端电压的变化，即可以知道电压表读数的变化；由灯泡电压的变化分析电容器电压的变化，判断其电荷量的变化。

解题的关键是利用闭合电路的欧姆定律动态分析电路，区分变化的和不变的量。

【解答】

A. 当光照强度增大时，光敏电阻阻值减小，外电路总电阻减小，根据欧姆定律得知，总电流 I 增大，灯泡变亮，故 A 错误；

B. 电流变大，电源内阻所占电压变大，路端电压 U 减小，所以则电压表的示数减小。而灯泡两端电压增大，所以光敏电阻 R 上的电压减小，故 B 错误，C 正确。

D. 灯泡两端电压，电容器两端电压增大，根据 $Q = UC$ 可知电容器 C 的带电量增大，故 D 正确。

故选 CD。

12. 【答案】 BC

【解析】 【分析】

由用户得到的功率求出 T_2 副线圈的电流及输电线中电流，由功率公式求解输电线上损耗的电功率。

对于输电问题，要理清电路中电压、功率分配关系，注意理想变压器不改变功率，基础题。

【解答】

A. T_1 原线圈中的功率等于 P_0 加上输电线上损失的功率，所以 T_1 原线圈中的电流有效值大于 $\frac{P_0}{U_1}$ ，故 A 错误；

B. T_2 副线圈功率为 P_0 ， T_2 副线圈电压为 U_2 ，根据 $P = UI$ ， T_2 副线圈中电流有效值为 $I_4 = \frac{P_0}{U_2}$ ，故 B 正确；

CD. 输电线电流等于 I_3 ， $\frac{I_3}{I_4} = \frac{n_4}{n_3}$ ，解得 $I_3 = \frac{n_4 P_0}{n_3 U_2}$ ，所以输电线上损失的功率 $\Delta P = I_3^2 R = \frac{n_4^2 P_0^2 R}{n_3^2 U_2^2}$ ，故 C 正确，D 错误。

故选 BC。

13. 【答案】 CD

【解析】 【分析】

从图象得出电动势最大值、周期，从而算出频率、角速度；磁通量最大时电动势为零，磁通量为零时电动势最大。

本题考查了对交流电图象的认识，要具备从图象中获得有用信息的能力，并掌握有效值与最大值的关系。

【解答】

AB.由图象知： $t = 0.01s$ 时，感应电动势为零，则穿过线框的磁通量最大，变化率最小，故 AB 错误；

C.由图象得出周期 $T = 0.02s$ ，所以 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi rad/s$ ，故 C 正确；

D.当 $t = 0$ 时，电动势为零，线圈平面与磁场方向垂直，故该交变电动势的瞬时值表达式为 $e =$

$311\sin(100\pi t)V$ ，电动势瞬时值为 $22V$ 时，代入瞬时表达式，则有线圈平面与中性面的夹角正弦值 $\sin\alpha =$

$\frac{22}{311} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ，所以线圈平面与中性面的夹角可能为 45° ，故 D 正确；

故选 CD。

14. 【答案】AD

【解析】解：A、当 P 向右移动，导致电流增大，根据右手螺旋定则可以知道，线圈 M 先是左端是 N 极，右端是 S 极。则线圈 N 的左端是 N 极，右端是 S 极。导致向右穿过线圈 N 的磁通量变大，则由楞次定律可得：感应电流方向由 b 流向 a；所以 A 选项是正确的，B 错误；

C、当断开 S 的瞬间，导致电流减小，根据右手螺旋定则可以知道，线圈 M 先是左端是 N 极，右端是 S 极。则线圈 N 左端是 N 极，右端是 S 极。导致向右穿过线圈 N 的磁通量变小，则由楞次定律可得：感应电流方向由 a 流向 b；故 C 错误，D 正确；

所以 AD 选项是正确的

15. 【答案】BC

【解析】【分析】

本题考查导体棒转动切割磁感线产生电动势电流及安培力的求解。抓住转动切割产生的电动势 $E = \frac{1}{2}B\omega L^2$ ，及闭合电路欧姆定律求解是关键。

根据右手定则判断电势的高低及电流的方向；根据 $E = \frac{1}{2}B\omega L^2$ 与 $I = \frac{E}{R+r}$ 求解电流；依据 $F = BIL$ 计算安培力的大小。

【解答】

A.根据右手定则可知，金属棒中 A 点的电势高，故 A 错误；

B.导体棒转动切割磁感线时，导体棒相当于电源，在电源内部电流从负极流向正极，电流方向始终流向 A 点，故 B 正确；

C.金属棒转过 90° 时，棒中产生的电动势 $E = \frac{1}{2}B\omega(2R)^2$ ，把圆环分成两等份且并联，并联后的电阻为 $\frac{r}{4}$ ，根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{\frac{r}{4}}$ ，解得： $I = \frac{8B\omega R^2}{r}$ ，故 C 正确；

D.金属棒转过 150° 时，棒中产生的电动势 $E = \frac{1}{2}B\omega R^2$ ，把圆环分成 1: 5 且并联，并联后的电阻为 $\frac{5r}{36}$ ，根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{\frac{5r}{36}}$ ，又 $F_A = BIR$ ，解得： $F_A = \frac{18B^2\omega R^3}{5}$ ，故 D 错误。

故选 BC。

16. 【答案】解：(1)由 $\frac{I_0}{I} = \frac{1}{n}$ ，得原线圈中的电流 $I_0 = \frac{I}{n}$ ；

(2)由 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n}{1}$, 得电动机两端电压 $U_2 = \frac{U_0}{\sqrt{2n}}$, 电动机消耗的电功率为 $P = U_2 I = \frac{U_0 I}{\sqrt{2n}} = \frac{\sqrt{2}U_0 I}{2n}$;

(3)电动机消耗的热功率为 $P_{热} = I^2 R$, 输出的机械功率为 $P' = P - P_{热}$ 又由 $P' = mgv$, 可得重物匀速上升的

$$\text{速度为 } v = \frac{\sqrt{2}U_0 I}{2nmg} - \frac{I^2 R}{mg} = \frac{I(\sqrt{2}U_0 - 2nIR)}{2nmg};$$

【解析】理想变压器的输入功率与输出功率相等, 而副线圈与电动机相连, 则电动机的输出功率与电动机线圈的内阻之和为副线圈的输出功率。

本题关键是明确电动机正常工作时是非纯电阻电路, 欧姆定律不适用, 根据 $P = UI$ 求解消耗的电功率。

17. 【答案】解: (1)根据磁通量定义式 $\Phi = BS$, 那么在 $0 \sim 4s$ 内穿过线圈的磁通量变化量为:

$$\Delta\Phi = (B_2 - B_1)S = (0.4 - 0.2) \times 0.02 \text{Wb} = 4 \times 10^{-3} \text{Wb};$$

(2)由图象可知前 $4s$ 内磁感应强度 B 的变化率为:

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{0.4 - 0.2}{4} \text{T/s} = 0.05 \text{T/s}$$

$4s$ 内的平均感应电动势为:

$$E = nS \frac{\Delta B}{\Delta t} = 1000 \times 0.02 \times 0.05 \text{V} = 1 \text{V};$$

(3)电路中的平均感应电流为: $\bar{I} = \frac{E}{R_{总}}$,

$$q = \bar{I}t,$$

$$0 - 4s:$$

由(2)求得 $E = 1V$

$$\bar{I} = \frac{E}{R+r} = \frac{1}{4+1} \text{A} = 0.2 \text{A}$$

$$q_1 = \bar{I}t_1 = 0.8 \text{C}$$

同理 $4 - 6s$: $q_2 = 1.6 \text{C}$

两次电流方向相反

$$\text{故 } q_{总} = |q_1 - q_2| = 0.8 \text{C}$$

$$\text{也可求解 } q = \bar{I}\Delta t = \frac{E}{R_{总}}\Delta t = n \frac{\Delta\Phi}{R_{总}} = 1000 \times \frac{0.02 \times (0-0.2)}{4+1} \text{C} = -0.8 \text{C}.$$

答: (1)在 $0 \sim 4s$ 内穿过线圈的磁通量变化量 $\Delta\Phi = 4 \times 10^{-3} \text{Wb}$;

(2)前 $4s$ 内产生的感应电动势 $E = 1 \text{V}$;

(3) $6s$ 内通过电阻 R 的电荷量 $q = 0.8 \text{C}$ 。

【解析】本题考查了法拉第电磁感应定律、闭合电路欧姆定律和电流的定义式的综合运用, 难度不大, 需

加强训练。

(1)依据图象，结合磁通量定义式 $\Delta\Phi = BS$ ，即可求解；

(2)根据法拉第电磁感应定律，结合磁感应强度的变化率求出前4s内感应电动势的大小；

(3)根据感应电动势，结合闭合电路欧姆定律、电流的定义式求出通过R的电荷量。

18.【答案】解：(1)细线拉断时，对ab棒有： $T = mg + BI_{ab}L$ ，

$$\text{又 } I_{ab} = \frac{I_{\text{总}}}{2},$$

$$\text{根据欧姆定律有： } I_{\text{总}} = \frac{E}{\frac{r}{2} + r},$$

$$E = BLv_{cd},$$

代入数据，联立解得 $v_{cd} = 3\text{m/s}$ 。

(2)由能量守恒得， $mgh = \frac{1}{2}mv^2 + Q_{\text{总}}$ ，

$$Q_{\text{总}} = Q_R + Q_{ab} + Q_{cd} = 6Q_R$$

代入数据解得 $h = 1.65\text{m}$ 。

答：(1)细绳被拉断瞬间，cd棒的速度 v 为 3m/s ；

(2)细绳刚要被拉断时，cd棒下落的高度 h 为 1.65m 。

【解析】cd棒下落切割磁感线产生感应电动势，相当于电源给ab、R供电，对ab受力分析，求出所受的安培力，求出电流、电动势、速度；由焦耳定律求出ab棒和cd棒产生的热量 Q_{ab} 和 Q_{cd} ，由能量守恒求下落高度。

本题考查了电磁感应定律、闭合电路欧姆定律及能量守恒的综合，综合性较强，对学生的能力要求较高，需加强这方面的训练。