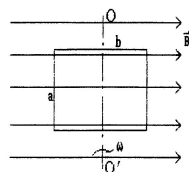


电磁感应自测题

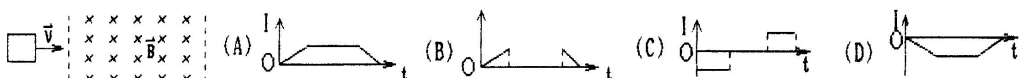
一、选择题:

1. 一矩形线框长为 a 宽为 b ，置于均匀磁场中，线框绕 OO' 轴，以匀角速度 ω 旋转(如图所示). 设 $t=0$ 时，线框平面处于纸面内，则任一时刻感应电动势的大小为

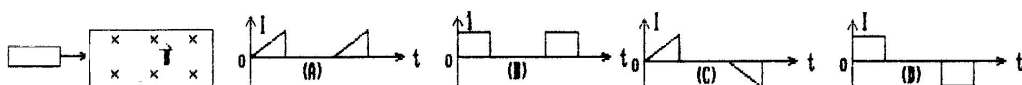
- (A) $2abB|\cos \omega t|$ (B) ωabB (C) $\frac{1}{2}\omega abB|\cos \omega t|$
 (D) $\omega abB|\cos \omega t|$ (E) $\omega abB|\sin \omega t|$



2. 如图所示，一矩形金属线框，以速度 \vec{v} 从无场空间进入一均匀磁场中，然后又从磁场中出来，到无场空间中，不计线圈的自感，下面哪一条图线正确地表示了线圈中的感应电流对时间的函数关系？(从线圈刚进入磁场时刻开始计时， I 以顺时针方向为正)

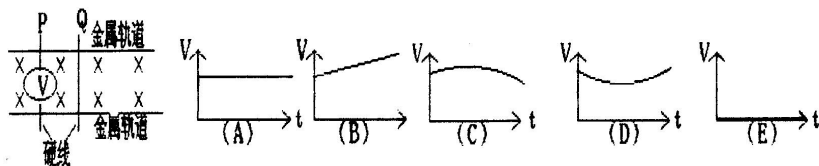


3. 如图所示，一矩形线圈，以匀速自无场区平移进入均匀磁场区，又平移穿出. 在(A)、(B)、(C)、(D)各 $I \sim t$ 曲线中哪一种符合线圈中的电流随时间的变化关系(逆时针指向定为电流正方向，且不计线圈的自感)?



4. 两条金属轨道放在均匀磁场中. 磁场方向垂直纸面向里，如图. 在这两条轨道上垂直

于轨道架设两条长而刚性的裸导线 P 与 Q . 金属线 P 中接入一个高阻伏特计. 令导线 Q 保持不动，而导线 P 以恒定速度平行于导轨向左移动. (A)一(E)各图中哪一个正确表示伏



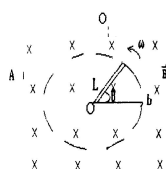
特计电压 V 与时间 t 的关系?

5. 如图，导体棒 AB 在均匀磁场 \vec{B} 中绕通过 C 点的垂直于棒长且沿磁场方向的轴 OO' 转动(角速度 $\vec{\omega}$ 与 \vec{B} 同方向)， BC 的长度为棒长的 $\frac{1}{3}$. 则

- (A) A 点比 B 点电势高. (B) A 点与 B 点电势相等.
 (C) A 点比 B 点电势低. (D) 有稳恒电流从 A 点流向 B 点.

6. 一根长度为 L 的铜棒，在均匀磁场 \vec{B} 中以匀角速度 ω 旋转着， \vec{B} 的方向垂直铜棒转动的平面，如图. 设 $t=0$ 时，铜棒与 Ob 成 θ 角，则在任一时刻 t 这根铜棒两端之间的感应电动势是

- (A) $\omega L^2 B \cos(\omega t + \theta)$ (B) $\frac{1}{2} \omega L^2 B \cos \omega t$



(C) $2\omega L^2 B \cos(\omega t + \theta)$

(D) $\omega L^2 B$

(E) $\frac{1}{2}\omega L^2 B$

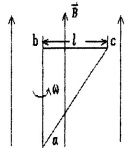
7. 如图所示, 直角三角形金属框架 abc 放在均匀磁场中, 磁场 \vec{B} 平行于 ab 边, bc 的长度为 l . 当金属框架绕 ab 边以匀角速度 ω 转动时, abc 回路中的感应电动势 ε 和 a 、 c 两点间的电势差 $U_a - U_c$ 为

(A) $\varepsilon = 0, U_a - U_c = \frac{1}{2}B\omega l^2$

(B) $\varepsilon = 0, U_a - U_c = -\frac{1}{2}B\omega l^2$

(C) $\varepsilon = B\omega l^2, U_a - U_c = \frac{1}{2}B\omega l^2$

(D) $\varepsilon = B\omega l^2, U_a - U_c = -\frac{1}{2}B\omega l^2$



8. 一个电阻为 R , 自感系数为 L 的线圈, 将它接在一个电动势为 $\varepsilon(t)$ 的交变电源上, 设线圈的自感电动势为 ε_L , 则流过线圈的电流为:

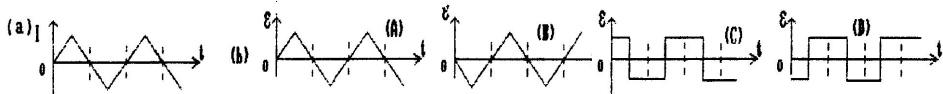
(A) $\varepsilon(t)/R$

(B) $[\varepsilon(t) - \varepsilon_L]/R$

(C) $[\varepsilon(t) + \varepsilon_L]/R$

(D) ε_L/R

9. 在一自感线圈中通过的电流 I 随时间 t 的变化规律如图(a)所示, 若以 I 的正流向作为 ε 的正方向, 则代表线圈内自感电动势 ε 随时间 t 变化规律的曲线应为图(b)中(A)、(B)、(C)、(D)中的哪一个?



10. 如图, 一导体棒 ab 在均匀磁场中沿金属导轨向右作匀加速运动, 磁场方向垂直导轨所在平面, 若导轨电阻忽略不计, 并设铁芯磁导率为常数, 则达到稳定后在电容器的 M 极板上

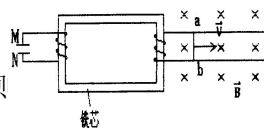
(A) 带有一定量的正电荷.

(B) 带有一定量的负电荷.

(C) 带有越来越多的正电荷.

(D) 带有越来越多的负电荷.

11. 真空中一根无限长直细导线上通有电流强度为 I 的电流, 贝



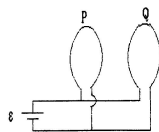
(A) $\frac{1}{2}\mu_0\left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a}\right)^2$

(B) $\frac{1}{2\mu_0}\left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a}\right)^2$

(C) $\frac{1}{2}\left(\frac{2\pi a}{\mu_0 I}\right)^2$

(D) $\frac{1}{2\mu_0}\left(\frac{\mu_0 I}{2a}\right)^2$

12. 如图, 两个线圈 P 和 Q 并联地接到一电动势恒定的电源上. 线圈 P 的自感和电阻分别是线圈 Q 的两倍. 当达到稳定状态后, 线圈 P 的磁场能量与 Q 的磁场能量的比值是



(A) 4

(B) 2

(C) 1

(D) $\frac{1}{2}$

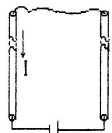
13. 两根很长的平行直导线, 其间距离为 a , 与电源组成闭合回路, 如图. 已知导线上的电流强度为 I , 在保持 I 不变的情况下, 若将导线间的距离增大, 则空间的

(A) 总磁能将增大.

(B) 总磁能将减少.

(C) 总磁能将保持不变.

(D) 总磁能的变化不能确定.

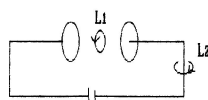


14. 电位移矢量的时间变化率 $d\vec{D}/dt$ 的单位是

(A)库仑 / 米² (B)库仑 / 秒 (C)安培 / 米² (D)安培 · 米²

15.如图,平板电容器(忽略边缘效应)充电时,沿环路 L_1 、 L_2 磁场强度 \vec{H} 的环流中,必有:

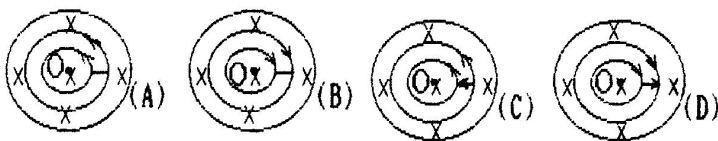
- (A) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} > \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$ (B) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$
 (C) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} < \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}$ (D) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = 0$



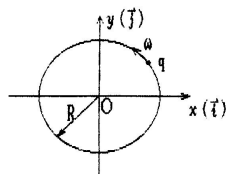
16.在感应电场中电磁感应定律可写成 $\oint_l \vec{E}_K \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_m}{dt}$, 式中 \vec{E}_K 为感应电场的电场强度, 此式表明:

- (A)闭合曲线 l 上 \vec{E}_K 处处相等; (B)感应电场是保守力场;
 (C)感应电场的电力线不是闭合曲线;
 (D)在感应电场中不能像对静电场那样引入电势的概念。

17.用导线围成的回路(两个以O点为心半径不同的同心圆,在一处用导线沿半径方向相连),放在轴线通过O点的圆柱形均匀磁场中,回路平面垂直于柱轴,如图所示,如磁场方向垂直图面向里,其大小随时间减小,则(A)一(D)各图中哪个图上正确表示了感应电流的流向?



选择题 17 图



选择题 18 图

18.如图所示. 一电量为 q 的点电荷, 以匀角速度 ω 作圆周运动, 圆周的半径为 R . 设 $t=0$ 时 q 所在点的坐标为 $x_0 = R, y_0 = 0$, 以 \vec{i} 、 \vec{j} 分别表示 x 轴和 y 轴上的单位矢量, 则圆心处O点的位移电流密度为:

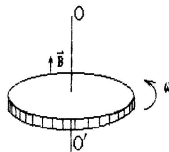
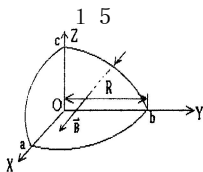
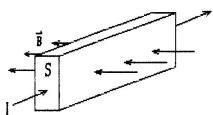
- (A) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \sin \omega t \vec{i}$ (B) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \cos \omega t \vec{j}$
 (C) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \vec{k}$ (D) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} (\sin \omega t \vec{i} - \cos \omega t \vec{j})$

二、填空题:

1.截面积为 S , 截面形状为矩形的直的金属条中通有电流 I . 金属条放在磁感应强度为 \vec{B} 的匀强磁场中, \vec{B} 的方向垂直于金属条的左、右侧面(如图所示). 在图示情况下金属条上侧面将积累_____电荷, 载流子所受的洛仑兹力 $f_m =$ _____。

(注: 金属中单位体积内载流子数为 n)

2.有一流过强度 $I=10\text{ A}$ 电流的圆线圈, 放在磁感应强度等于 0.015 T 的匀强磁场中, 处于平衡位置. 线圈直径 $d=12\text{ cm}$. 使线圈以它的直径为轴转过角 $\alpha = \frac{1}{2}\pi$ 时, 外力所必



需作的功 $A = \underline{\hspace{2cm}}$ ，如果转角 $\alpha = 2\pi$ ，必需作的功 $A = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

填空题 1 图

填空题 3 图

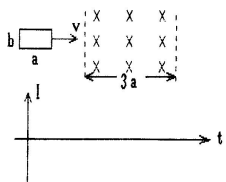
填空题 5 图

3.一段导线被弯成圆心在 O 点、半径为 R 的三段圆弧 \widehat{ab} 、 \widehat{bc} 、 \widehat{ca} ，它们构成了一个闭合回路， \widehat{ab} 位于 XOY 平面内， \widehat{bc} 和 \widehat{ca} 分别位于另两个坐标面中(如图)。均匀磁场 \vec{B} 沿 X 轴正方向穿过圆弧 \widehat{bc} 与坐标轴所围成的平面。设磁感应强度随时间的变化率为 K ($K > 0$)，则闭合回路 $abca$ 中感应电动势的数值为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ；圆弧 \widehat{bc} 中感应电流的方向是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

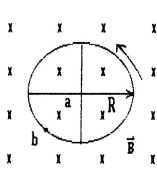
4.一根直导线在磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场中以速度 \vec{v} 运动切割磁力线。导线中对应于非静电力的场强(称作非静电场场强) $\vec{E}_K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

5.金属圆板在均匀磁场中以角速度 ω 绕中心轴旋转，均匀磁场的方向平行于转轴，如图。这时板中由中心至同一边缘点的不同曲线上总感应电动势的大小 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，方向 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

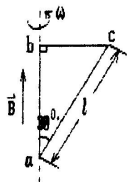
6.由导线弯成的宽为 a 高为 b 的矩形线圈，以不变速率 v 平行于其宽度方向从无磁场空间垂直于边界进入一宽为 $3a$ 的均匀磁场中，线圈平面与磁场方向垂直(如图)，然后又从磁场中出来，继续在无磁场的空间运动，试在附图中画出感应电流 I 与时间 t 的函数关系曲线。线圈的电阻为 R ，取线圈刚进入磁场时感应电流的方向为正向(忽略线圈自感)。



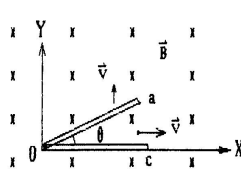
填空题 6 图



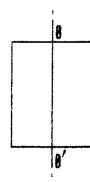
填空题 7 图



填空题 8 图



填空题 9 图



填空题 10 图

7.四根辐条的金属轮子在均匀磁场 \vec{B} 中转动，转轴与 \vec{B} 平行，轮子和辐条都是导体，辐条长为 R ，轮子转速为 n ，则轮子中心 a 与轮边缘 b 之间的感应电动势为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，电势最高点是在 $\underline{\hspace{2cm}}$ 处。

8.如图所示，一直角三角形 abc 回路放在一磁感应强度为 B 的均匀磁场中，磁场的方向与直角边 ab 平行，回路绕 ab 边以匀角速度 ω 旋转，则 ac 边中的动生电动势为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，整个回路产生的动生电动势为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

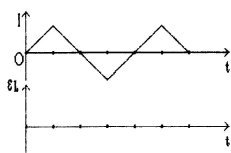
9.如图， aOc 为一折成 \angle 形的金属导线($aO = Oc = L$)，位于 XY 平面中；磁感强度为 \vec{B} 的匀强磁场垂直于 XY 平面。当 aOc 以速度 \vec{v} 沿 X 轴正向运动时，导线上 a 、 c 两点间电势差 $U_{ac} = \underline{\hspace{2cm}}$ ；当 aOc 以速度 \vec{v} 沿 Y 轴正向运动时， a 、 c 两点中是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 点电势高。

10.有一根无限长直导线绝缘地紧贴在矩形线圈的中心轴 OO' 上，则直导线与矩形线圈

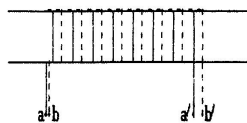
间的互感系数为_____。

11. 面积为 S 的平面线圈置于磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场中。若线圈以匀角速度 ω 绕位于线圈平面内且垂直于 \vec{B} 方向的固定轴旋转, 在时刻 $t = 0$ 时 \vec{B} 与线圈平面垂直。则任意时刻 t 时通过线圈的磁通量_____, 线圈中的感应电动势_____。若均匀磁场 \vec{B} 是由通有电流 I 的线圈所产生, 且 $B = kI$ (k 为常量), 则旋转线圈相对于产生磁场的线圈最大互感系数为_____。

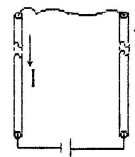
12. 一线圈中通过的电流 I 随时间 t 变化的规律, 如图所示。试图示出自感电动势 ε_L 随时间变化的规律。(以 I 的正向作为 ε 的正向)。



填空题 12 图



填空题 14 图



填空题 16 图

13. 在一根铁芯上, 同时绕有两个线圈。初级线圈的自感应系数为 L_1 , 次级线圈的自感系数为 L_2 , 设两个线圈通以电流时, 各自产生的磁通量全部穿过两个线圈。若初级线圈中通入变化电流 $i_1(t)$, 则次级线圈中的感应电动势为 $\varepsilon_2 =$ _____。

14. 在一个中空的圆柱面上紧密地绕有两个完全相同的线圈 aa' 和 bb' (如图), 已知每个线圈的自感系数都等于 $0.05 H$ 。

若 a 、 b 两端相接, a' 、 b' 接入电路, 则整个线圈的自感 $L =$ _____。

若 a 、 b' 两端相连, a' 、 b 接入电路, 则整个线圈的自感 $L =$ _____。

若 a 、 b 相连, 又 a' 、 b' 相连, 再以此两端接入电路, 则整个线圈的自感 $L =$ _____。

15. 无限长密绕直螺线管通以电流 I , 内部充满均匀、各向同性的磁介质, 磁导率为 μ , 管上单位长度绕有 n 匝导线, 则管内部的磁感应强度为_____, 内部的磁能密度为_____。

16. 两根很长的平行直导线与电源组成回路, 如图。已知导线上的电流强度为 I , 两导线单位长度的自感系数为 L , 则沿导线单位长度的空间内的总磁能 $W_m =$ _____。

17. 真空中两只长直螺线管 1 和 2, 长度相等, 单层密绕匝数相同, 直径之比 $d_1 / d_2 = 1/4$ 。当它们通以相同电流时, 两螺线管贮存的磁能之比 $W_1 / W_2 =$ _____。

18. 反映电磁场基本性质和规律的积分形式的麦克斯韦方程组为

$$\oint_s \vec{D} \cdot d\vec{s} = \sum_{i=1}^n q_i \quad ①$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -d\Phi_m / dt \quad ②$$

$$\oint_s \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0 \quad ③$$

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum_{i=1}^n I_i + d\Phi_e / dt \quad (4)$$

试判断下列结论是包含于或等效于哪一个麦克斯韦方程式的,将你确定的方程式用代号填在相应结论后的空白处.

(1)变化的磁场一定伴随有电场: _____;

(2)磁感应线是无头无尾的: _____;

(3)电荷总伴随有电场: _____。

19.在没有自由电荷与传导电流的变化电磁场中

$$\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l} = \text{_____}。 \oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = \text{_____}。$$

20.电磁波的 \vec{E} 矢量与 \vec{H} 矢量的方向_____, 位相_____。

21.在真空中沿着 z 轴的正方向传播的平面电磁波, O 点处电场强度为 $E_x = 900 \cos(2\pi \nu t + \pi/6)(SI)$, 则 O 点处磁场强度为_____。

$$(\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{12} \text{ F/m}, \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^7 \text{ H/m})$$

22.在真空中沿着 x 轴正方向传播的平面电磁波, 其电场强度的波的表达式为 $E_y = 600 \cos 2\pi \nu(t - x/c)(SI)$, 则磁场强度的波的表达式是_____。

$$(\text{真空的介电系数 } \varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{12} \text{ F/m}, \text{ 真空的磁导率 } \mu_0 = 4\pi \times 10^7 \text{ H/m},)$$