

知识点：请大家重视作业册的复习！！！！

### 1、静电场：介质中高斯定理，电势差、电场力功

叠加法求场强  $E$ 、求电势  $U$  (V)；静电感应(平行板)；电容储能

### 2、稳恒电流磁场电磁感应：法拉第电磁感应定律、互感系数

电流的磁场、动  $q$  激发磁场、lorentz 力、安培力、磁力矩、

(长直螺旋管)自感系数、位移电流、感生电场

### 3、波动光学：衍射光栅方程、缺级、光栅光谱

光程差一般概念、双缝、劈尖、牛顿环

单缝衍射半波带法、马吕斯定理、布鲁斯特角

### 4、近代物理：康普顿散射光子波长、电子能量

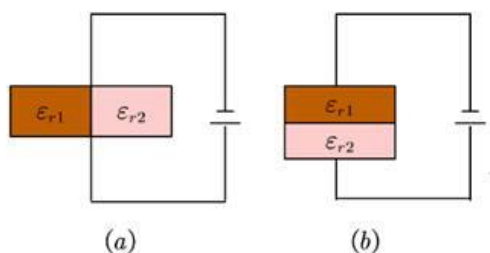
普朗克假说、光电效应

## 下面的练习仅供大家复习知识点的参考

### 单选题

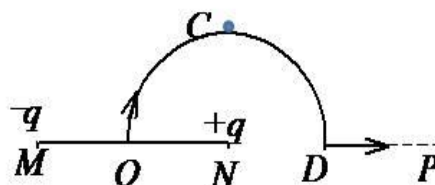
1、在平行板电容器中对称放入两种相对介电常数分别为  $\epsilon_{r1}$  和  $\epsilon_{r2}$  的介质，其中  $\epsilon_{r2}=2\epsilon_{r1}$ 。这两种介质分别如图  $a$  和  $b$  放置，在图  $a$  放置时左右两种介质中的电场能量之比和图  $b$  放置时上下两种介质中的电场能量之比分别为

- A、 1:2 和 2:1 B、 1:2 和 1:2  
C、 2:1 和 1:2 D、 2:1 和 2:1



2、如图所示，直线  $MN$  长为  $2l$ ，弧  $OCD$  是以  $N$  点为中心， $l$  为半径的半圆弧， $N$  点有正电荷  $+q$ ， $M$  点有负电荷  $-q$ ， $C$  点是圆弧顶点，今将一试验点电荷  $+q_0$  从  $O$  点出发沿圆弧路径移到  $C$  点，设无穷远处电势为零，则电场力做功为

- A、  $\infty$  B、  $\frac{q_0 q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{l} - \frac{1}{\sqrt{5}l} \right)$  C、  $\frac{q_0 q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{l}$  D、 0



3、以无穷远处为电势零点，半径为  $R$  的导体球带电后，其电势为  $U_0$ ，则球外离球心距离为  $2R$  处的电场强度的大小为

- A、 $U_0/R$  B、 $U_0/2R$  C、 $U_0/3R$  **D、 $U_0/4R$**

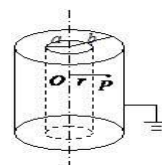
4、 $A$ 、 $B$  为两导体大平板，面积均为  $S$ ，平行放置，如图所示。  $A$  板带电荷  $+Q_1$ ， $B$  板带电荷  $+Q_2$ ，如果使  $B$  板外侧接地，则  $AB$  间电场强度的大小  $E$  为

- A、 $\frac{Q_1}{2\varepsilon_0 S}$  B、 $\frac{Q_1 - Q_2}{2\varepsilon_0 S}$  **C、 $\frac{Q_1}{\varepsilon_0 S}$**  D、 $\frac{Q_1 + Q_2}{2\varepsilon_0 S}$



5、一长直导线横截面半径为  $a$ ，导线外同轴地套一半径为  $b$  的金属薄圆筒，两者互相绝缘，并且外筒接地，如图所示。设导线单位长度的电荷为  $+\gamma$ ，并设地的电势为零，则两导体之间的  $P$  点 ( $OP = r$ ) 的场强大小和电势分别为

- A、 $E = \gamma / (4\pi\varepsilon_0 r^2)$ ,  $U = (\gamma / 2\pi\varepsilon_0) \ln(b/a)$  B、 $E = \gamma / (4\pi\varepsilon_0 r^2)$ ,  $U = (\gamma / 2\pi\varepsilon_0) \ln(b/r)$   
C、 $E = \gamma / (2\pi\varepsilon_0 r)$ ,  $U = (\gamma / 2\pi\varepsilon_0) \ln(a/r)$  **D、 $E = \gamma / (2\pi\varepsilon_0 r)$ ,  $U = (\gamma / 2\pi\varepsilon_0) \ln(b/r)$**



6、一导体球外充满相对介电常量为  $\varepsilon_r$  的各向同性均匀电介质，若导体球上的自由电荷面密度为  $\sigma$ ，则紧靠导体球的介质表面上的极化电荷面密度  $\sigma'$  为

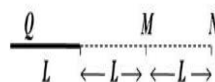
- A、 $-\sigma$  B、 $\sigma / \varepsilon_r$  **C、 $(1 - \varepsilon_r)\sigma / \varepsilon_r$**  D、 $\sigma / (1 + \varepsilon_r)$

7、空气平行板电容器的两极板面积均为  $S$ ，两板相距很近，电荷在平板上的分布可以认为是均匀的。设两极板分别带有电荷  $\pm Q$ ，则两板间相互吸引力为

- A、 $Q^2 / 2\varepsilon_0 S$**  B、 $Q^2 / \varepsilon_0 S$  C、 $Q^2 / 2\varepsilon_0 S^2$  D、 $Q^2 / \varepsilon_0 S^2$

8、如图所示，一长为  $L$ 、均匀带电  $Q$  的细棒，在其延长线上有  $M$ 、 $N$  两点， $M$ 、 $N$  两点距棒近端的距离分别为  $L$ 、 $2L$ ，则  $MN$  两点的电势差为

- A、 $Q \ln(4/3) / 2\pi\varepsilon_0 L$  **B、 $Q \ln(4/3) / 4\pi\varepsilon_0 L$**   
C、 $Q / 2\pi\varepsilon_0 L$  D、 $Q / 4\pi\varepsilon_0 L$

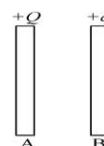


9、选无穷远处为电势零点，半径为  $R$  的导体球带电后，其电势为  $U_0$ ，则导体球内部离球心距离为  $r$  处的电场强度的大小为

- A、0** B、 $U_0/R$  C、 $R U_0 / r^2$  D、 $U_0/r$

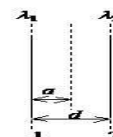
10、 $A$ 、 $B$  为两导体大平板，面积均为  $S$ ，平行放置，两板间距离为  $d$ ，如图所示： $A$  板带电荷  $+Q$ ， $B$  板带电荷  $+q$ ，若  $A$  板外侧接地，则  $AB$  间电势差为

- A、 $\frac{Q}{\varepsilon_0 S} d$  **B、 $\frac{q}{\varepsilon_0 S} d$**  C、 $\frac{Q + q}{\varepsilon_0 S} d$  D、 $\frac{Q - q}{\varepsilon_0 S} d$



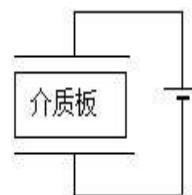
11、两根相互平行的“无限长”均匀带正电直线 1、2，相距为  $d$ ，其电荷线密度分别为  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  如图所示，则场强等于零的点与直线 1 的距离  $a$  为

- A、 $\lambda_1 d / (\lambda_1 + \lambda_2)$**  B、 $\lambda_1 d / \lambda_2$  C、 $\lambda_2 d / \lambda_1$  D、 $\lambda_2 d / (\lambda_1 + \lambda_2)$



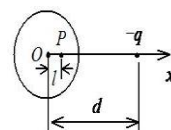
12、将一空气平行板电容器接到电源上充电到一定电压后，在保持与电源连接的情况下，把一块与极板面积相同的各向同性均匀电介质板平行地插入两极板之间，如图所示。介质板的插入及其所处位置的不同，对电容器储存电能的影响为：

- A、储能减少，但与介质板相对极板的位置无关。  
 B、储能减少，且与介质板相对极板的位置有关。  
**C、储能增加，但与介质板相对极板的位置无关。**  
 D、储能增加，且与介质板相对极板的位置有关。



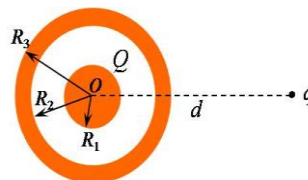
13、一点电荷带电量为 $-q$ ，位于一原来不带电的金属球外，与球心的距离为 $d$ ，如图所示。则在金属球内，与球心相距为 $l$ 的 $P$ 点处，由感生电荷产生的场强为

- A、**  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0(d-l)^2}$ ，方向沿 $x$ 轴负方向    **B、**  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0(d-l)^2}$ ，方向沿 $x$ 轴正方向  
 C、  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 d^2}$ ，方向沿 $x$ 轴负方向    D、 0



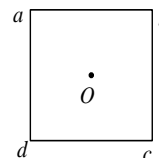
14、如图所示，半径 $R_1$ 的导体球带电 $Q$ ，球外有电中性的同心导体球壳，其内、外半径分别为 $R_2$ 、 $R_3$ ，距球心 $d$ 处有点电荷 $q$ ，则球壳电势为

- A、**  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q}{R_3} + \frac{q}{d} \right)$     **B、**  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q}{R_3} - \frac{q}{d} \right)$   
 C、  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q}{R_1} - \frac{Q}{R_2} \right)$     **D、**  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q}{R_3} + \frac{q}{d - R_3} \right)$



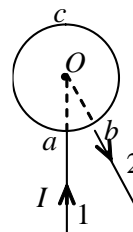
15、如图所示，边长为 $l$ 的正方形，在其四个顶点上各放有等量的点电荷。若正方形中心 $O$ 处的场强值和电势值都等于零，则：

- (A) 顶点 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 处都是正电荷。  
 (B) 顶点 $a$ 、 $b$ 处是正电荷， $c$ 、 $d$ 处是负电荷。  
**(C) 顶点 $a$ 、 $c$ 处是正电荷， $b$ 、 $d$ 处是负电荷。**  
 (D) 顶点 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 处都是负电荷。



24、电流由长直导线1沿半径方向经 $a$ 点流入一由电阻均匀的导线构成的圆环，再由 $b$ 点沿半径方向从圆环流出，经长直导线2返回电源(如图)。已知直导线上电流强度为 $I$ ， $\angle aOb=30^\circ$ 。若长直导线1、2和圆环中的电流在圆心 $O$ 点产生的磁感强度分别用 $\vec{B}_1$ 、 $\vec{B}_2$ 、 $\vec{B}_3$ 表示，则圆心 $O$ 点的磁感强度大小

- (A)  $B = 0$ ，因为 $B_1 = B_2 = B_3 = 0$ 。**  
 (B)  $B = 0$ ，因为虽然 $B_1 \neq 0$ 、 $B_2 \neq 0$ ，但 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$ ， $B_3 = 0$ 。  
 (C)  $B \neq 0$ ，因为虽然 $B_3 = 0$ ，但 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 \neq 0$ 。  
 (D)  $B \neq 0$ ，因为 $B_3 \neq 0$ ， $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 \neq 0$ ，所以 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 \neq 0$ 。



25、一张气泡室照片表明，质子的运动轨迹是一半径为10 cm的圆弧，运动轨迹平面与磁场垂直，磁感强度大小为 $0.3 \text{ Wb/m}^2$ 。该质子动能的数量级为

- (A) 0.01 MeV.**    (B) 0.1 MeV.    (C) 1 MeV.    (D) 10 MeV.    (E) 100 MeV.  
 (已知质子的质量 $m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ，电荷 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

27、在匀强磁场中，有两个平面线圈，其面积  $A_1 = 2A_2$ ，通有电流  $I_1 = 2I_2$ ，它们所受的最大磁力矩之比  $M_1 / M_2$  等于

- (A) 1. (B) 2. (C) 4. (D) 1/4.

28、自然光以  $60^\circ$  的入射角照射到某两介质交界面时，反射光为完全线偏振光，则折射光为

- (A) 完全线偏振光且折射角是  $30^\circ$ .  
 (B) 部分偏振光且只是在该光由真空入射到折射率为  $\sqrt{3}$  的介质时，折射角是  $30^\circ$ .  
 (C) 部分偏振光，但须知两种介质的折射率才能确定折射角.  
 (D) 部分偏振光且折射角是  $30^\circ$ .

29、自然光以布儒斯特角由空气入射到一玻璃表面上，反射光是

- (A) 在入射面内振动的完全线偏振光.  
 (B) 平行于入射面的振动占优势的部分偏振光.  
 (C) 垂直于入射面振动的完全线偏振光.  
 (D) 垂直于入射面的振动占优势的部分偏振光.

30、如图，两根直导线  $ab$  和  $cd$  沿半径方向被接到一个截面处处相等的铁环上，稳恒电流  $I$

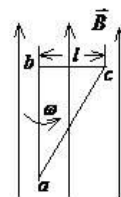
从  $a$  端流入而从  $d$  端流出，则磁感强度  $B$  沿图中闭合路径  $L$  的积分  $\oint B \cdot dl$  等于

- A、 $\mu_0 I$  B、 $\mu_0 I/3$  C、 $\mu_0 I/4$  D、 $2\mu_0 I/3$



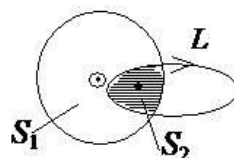
32、如图所示，直角三角形金属框架  $abc$  放在均匀磁场中，磁场  $B$  平行于  $ab$  边， $bc$  的长度为  $l$ 。当金属框架绕  $ab$  边以匀角速度转动时， $abc$  回路中的感应电动势  $E$  和  $a$ 、 $c$  两点间的电势差  $U_a - U_c$  为

- A、 $\varepsilon = 0$ ,  $U_a - U_c = B\omega l^2 / 2$   
 B、 $E = 0$ ,  $U_a - U_c = -B\omega l^2 / 2$   
 C、 $\varepsilon = B\omega l^2$ ,  $U_a - U_c = B\omega l^2 / 2$   
 D、 $\varepsilon = B\omega l^2$ ,  $U_a - U_c = -B\omega l^2 / 2$



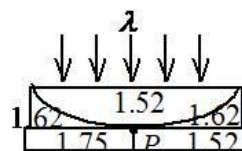
33、半径为  $R$  的圆柱体上载有电流  $I$ ，电流在其横截面上均匀分布，一回路  $L$  通过圆柱内部将圆柱体横截面分为两部分，其面积大小分别为  $S_1$ 、 $S_2$  如图所示，则有

- A、0 B、 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = -\mu_0 I \frac{S_2}{S_1 - S_2}$   
 C、 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I \frac{S_1}{S_1 + S_2}$  D、 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = -\mu_0 I \frac{S_2}{S_1 + S_2}$



34、在图示三种透明材料构成的牛顿环装置中,用单色光垂直照射,在反射光中看到干涉条纹,则在接触点 P 处形成的圆斑为

- A、全明
- B、全暗
- C、右半部明,左半部暗
- D、右半部暗,左半部明**



35、两块平玻璃构成空气劈形膜,左边为棱边,用单色平行光垂直入射。若上面的平玻璃以棱边为轴,沿逆时针方向作微小转动,则干涉条纹

- A、间隔变小,并向棱边方向平移**
- B、间隔变大,并向远离棱边方向平移
- C、间隔不变,向棱边方向平移
- D、间隔变小,并向远离棱边方向平移

36、在真空中波长为  $\lambda$  的单色光,在折射率为  $n$  的透明介质中从 A 沿某路径传播到 B,若 A、B 两点相位差为  $3\pi$ ,则此路径 AB 的光程为

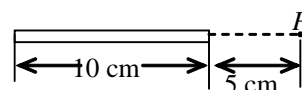
- A、 $1.5\lambda$**  B、 $1.5\lambda/n$  C、 $1.5n\lambda$  D、 $3\lambda$

37、一束波长为  $\lambda$  的单色光由空气垂直入射到折射率为  $n$  的透明薄膜上,透明薄膜放在空气中,要使反射光得到干涉加强,则薄膜最小的厚度为

- A、 $\lambda/4$  **B、 $\lambda/(4n)$**  C、 $\lambda/2$  D、 $\lambda/(2n)$

### 填空题:

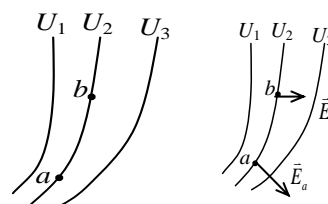
1、如图所示,一长为 10 cm 的均匀带正电细杆,其电荷为  $1.5 \times 10^{-8} \text{ C}$ ,试求在杆的延长线上距杆的端点 5 cm 处的 P 点的电场强度大小为\_\_\_\_\_.



( $1/4\pi\epsilon_0 = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$ )  **$1.8 \times 10^4 \text{ N/m}$**

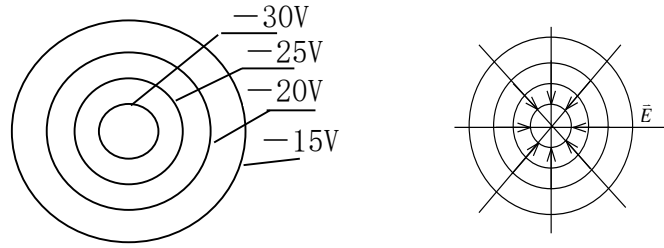
2、在点电荷  $q$  的电场中,把一个  $-1.0 \times 10^{-9} \text{ C}$  的电荷,从无限远处(设无限远处电势为零)移到离该点电荷距离 0.1 m 处,克服电场力作功  $1.8 \times 10^{-5} \text{ J}$ ,则该点电荷  $q = \underline{\hspace{2cm}}$ . (真空介电常量  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$ )  **$-2 \times 10^{-7} \text{ C}$**

3、图中所示为静电场的等势(位)线图,已知  $U_1 > U_2 > U_3$ . 在图上画出 a、b 两点的电场强度方向,并比较它们的大小.



$E_a \underline{\hspace{1cm}} E_b$  (填  $<$ 、 $=$ 、 $>$ ).  **$>$**

4、图示为某静电场的等势面图，  
在图中画出该电场的电场线



5、在自感系数  $L = 0.05 \text{ mH}$  的线圈中，流过  $I = 0.8 \text{ A}$  的电流。在切断电路后经过  $t = 100 \mu\text{s}$  的时间，电流强度近似变为零，回路中产生的平均自感电动势  $\overline{\mathcal{E}_L} =$  \_\_\_\_\_。 **0.4 V**

6、一电子以速度  $v = 10^7 \text{ m s}^{-1}$  作直线运动。在电子产生的磁场中与电子相距为  $d = 10^{-9} \text{ m}$  处，磁感强度最大的值  $B_{\max} =$  \_\_\_\_\_。 **0.16 T**

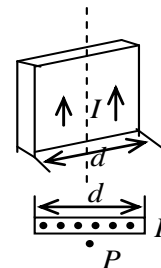
( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$ ,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

7、一质点带有电荷  $q = 8.0 \times 10^{-10} \text{ C}$ ，以速度  $v = 3.0 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$  在半径为  $R = 6.00 \times 10^{-3} \text{ m}$  的圆周上，作匀速圆周运动。该带电质点在轨道中心所产生的磁感强度

$B =$  \_\_\_\_\_，该带电质点轨道运动的磁矩  $p_m =$  \_\_\_\_\_。

( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$ )  **$6.67 \times 10^{-7} \text{ T}$**   **$7.20 \times 10^{-7} \text{ A m}^2$**

8、如图所示，在宽度为  $d$  的导体薄片上有电流  $I$  沿此导体长度方向流过，电流在导体宽度方向均匀分布。导体外在导体中线附近处  $P$  点的磁感强度  $\bar{B}$  的大小为 \_\_\_\_\_  **$\mu_0 I / (2d)$**



俯视图

9、在迈克耳孙干涉仪的一支光路上，垂直于光路放入折射率为  $n$ 、厚度为  $h$  的透明介质薄膜。与未放入此薄膜时相比较，两光束光程差的改变量为 \_\_\_\_\_。  **$2(n - 1)h$**

10、在单缝夫琅禾费衍射实验中波长为  $\lambda$  的单色光垂直入射在宽度为  $a = 2\lambda$  的单缝上，对应于衍射角为  $30^\circ$  方向，单缝处的波面可分成的半波带数目为 \_\_\_\_\_ 个。 **2**

11、使光强为  $I_0$  的自然光依次垂直通过三块偏振片  $P_1$ ， $P_2$  和  $P_3$ 。  $P_1$  与  $P_2$  的偏振化方向成  $45^\circ$  角， $P_2$  与  $P_3$  的偏振化方向成  $45^\circ$  角。则透过三块偏振片的光强  $I$  为 \_\_\_\_\_。  **$I_0 / 8$**



12、用波长为 $\lambda$ 的单色光垂直照射如图示的劈形膜( $n_1 > n_2 > n_3$ )，观察反射光干涉。从劈形膜尖顶开始算起，第2条明条纹中心所对应的膜厚度 $e = \frac{\lambda}{2n_2}$ 。

13、已知在迈克耳孙干涉仪中使用波长为 $\lambda$ 的单色光。在干涉仪的可动反射镜移动距离 $d$ 的过程中，干涉条纹将移动 $\frac{2d}{\lambda}$ 条。

14、在单缝夫琅禾费衍射实验中，波长为 $\lambda$ 的单色光垂直入射在宽度 $a=5\lambda$ 的单缝上。对应于衍射角 $\varphi$ 的方向上若单缝处波面恰好可分成5个半波带，则衍射角 $\varphi = 30^\circ$ 。

15、光强为 $I_0$ 的自然光垂直通过两个偏振片后，出射光强 $I=I_0/8$ ，则两个偏振片的偏振化方向之间的夹角为 $60^\circ$ 。

16、已知某金属的逸出功为 $A$ ，用频率为 $\nu_1$ 的光照射该金属能产生光电效应，则该金属的红限频率 $\nu_0 = A/h$ ， $\nu_1 > \nu_0$ ，且遏止电势差 $|U_s| = (h/e)(\nu_1 - \nu_0)$ 。

## ● 介质中高斯定理，电势差、电场力功

### 参考作业课件

## ● 法拉第电磁感应定律、互感系数

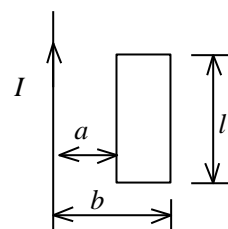
### 参考作业课件

例：一无限长直导线通有电流 $I = I_0 e^{-3t}$ 。一矩形线圈与长直导线共面放置，其长边与导线平行，位置如图所示。求：

- (1) 矩形线圈中感应电动势的大小及感应电流的方向；
- (2) 导线与线圈的互感系数。

$$\Phi = \int_a^b \frac{\mu_0 I}{2\pi r} l dr = \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$$

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\mu_0 l}{2\pi} \left(\ln \frac{b}{a}\right) \frac{dI}{dt} = \frac{3\mu_0 I_0 l}{2\pi} \ln \frac{b}{a} e^{-3t}$$



感应电流方向为顺时针方向。

$$(2) \quad M = \frac{\Phi}{I} = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$$

- 衍射光栅方程、缺级、光栅光谱

参考作业课件

例：一束具有两种波长 $\lambda_1$ 和 $\lambda_2$ 的平行光垂直照射到一衍射光栅上，测得波长 $\lambda_1$ 的第三级主极大衍射角和 $\lambda_2$ 的第四级主极大衍射角均为 $30^\circ$ 。已知 $\lambda_1=560\text{ nm}$  ( $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$ )，试求：

(1) 光栅常数  $a+b$   $a+b = \frac{3\lambda_1}{\sin 30^\circ} = 3.36 \times 10^{-4}\text{ cm}$

(2) 波长 $\lambda_2$   $\lambda_2 = 420\text{ nm}$

- 康普顿散射光子波长、电子能量

参考课件和作业