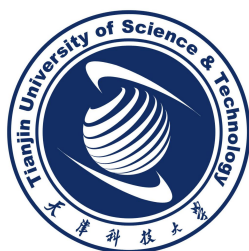


大学物理期末 练习题

(下册)



天津科技大学理学院物理系

一、选择题

1. 下列几个说法中哪一个是正确的？

(A) 电场中某点场强的方向，就是将点电荷放在该点所受电场力的方向.

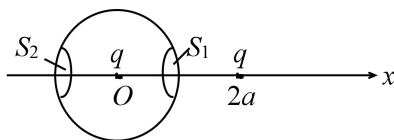
(B) 在以点电荷为中心的球面上，由该点电荷所产生的场强处处相同.

(C) 场强可由 $\vec{E} = \vec{F}/q$ 定出，其中 q 为试验电荷， q 可正、可负， \vec{F} 为试验电荷所受的电场力.

(D) 以上说法都不正确.

[]

2. 有两个电荷都是 $+q$ 的点电荷，相距为 $2a$. 今以左边的点电荷所在处为球心，以 a 为半径作一球形高斯面. 在球面上取两块相等的小面积 S_1 和 S_2 ，其位置



如图所示. 在球面上取两块相等的小面积 S_1 和 S_2 ，其位置

如图所示. 设通过 S_1 和 S_2 的电场强度通量分别为 Φ_1 和 Φ_2 ，通过整个球面的电场强度通量为 Φ_S ，则

(A) $\Phi_1 > \Phi_2$, $\Phi_S = q/\epsilon_0$.

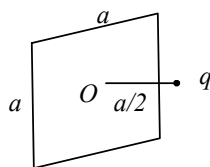
(B) $\Phi_1 < \Phi_2$, $\Phi_S = 2q/\epsilon_0$.

(C) $\Phi_1 = \Phi_2$, $\Phi_S = q/\epsilon_0$.

(D) $\Phi_1 < \Phi_2$, $\Phi_S = q/\epsilon_0$.

[]

3. 有一边长为 a 的正方形平面，在其中垂线上距中心 O 点 $a/2$ 处，有一电荷为 q 的正点电荷，如图所示，则通过该平面的电场强度通量为



(A) $\frac{q}{3\epsilon_0}$.

(B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}$

(C) $\frac{q}{3\pi\epsilon_0}$.

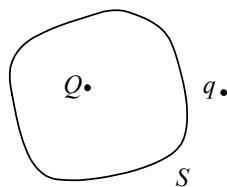
(D) $\frac{q}{6\epsilon_0}$

[]

4. 如图点电荷 Q 被曲面 S 包围，从无穷远处引入另一点电荷 q 至曲面外一点，，则引入前后：

(A) 曲面 S 的电场强度通量不变，曲面上各点场强不变.

(B) 曲面 S 的电场强度通量变化，曲面上各点场强不变.

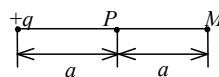


(C) 曲面 S 的电场强度通量变化, 曲面上各点场强变化.

(D) 曲面 S 的电场强度通量不变, 曲面上各点场强变化.

[]

5. 在点电荷 $+q$ 的电场中, 若取图中 P 点处为电势零点, 则 M 点的电势为

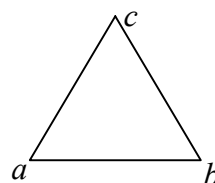


(A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$. (B) $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$.

(C) $\frac{-q}{4\pi\epsilon_0 a}$. (D) $\frac{-q}{8\pi\epsilon_0 a}$.

[]

6. 如图所示, 边长为 0.3 m 的正三角形 abc , 在顶点 a 处有一电荷为 10^{-8} C 的正点电荷, 顶点 b 处有一电荷为 -10^{-8} C 的负点电荷, 则顶点 c 处的电场强度的大小 E 和电势 U 为: ($\frac{1}{4\pi\epsilon_0}=9\times 10^9\text{ N m/C}^2$)



(A) $E=0, U=0$.

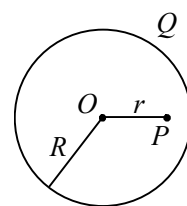
(B) $E=1000\text{ V/m}, U=0$.

(C) $E=1000\text{ V/m}, U=600\text{ V}$.

(D) $E=2000\text{ V/m}, U=600\text{ V}$.

[]

7. 如图所示, 半径为 R 的均匀带电球面, 总电荷为 Q , 设无穷远处的电势为零, 则球内距离球心为 r 的 P 点处的电场强度的大小和电势为:



(A) $E=0, U=\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$.

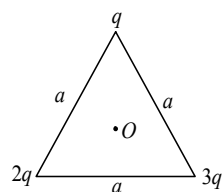
(B) $E=0, U=\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$.

(C) $E=\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U=\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$.

(D) $E=\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U=\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$.

[]

8. 如图所示, 边长为 a 的等边三角形的三个顶点上, 分别放置着三个正的点电荷 q 、 $2q$ 、 $3q$. 若将另一正点电荷 Q 从无穷远处移到三角形的中心 O 处, 外力所作的功为:



- (A) $\frac{\sqrt{3}qQ}{2\pi\epsilon_0 a}$. (B) $\frac{\sqrt{3}qQ}{\pi\epsilon_0 a}$.
 (C) $\frac{3\sqrt{3}qQ}{2\pi\epsilon_0 a}$. (D) $\frac{2\sqrt{3}qQ}{\pi\epsilon_0 a}$.

[]

9. 在已知静电场分布的条件下, 任意两点 P_1 和 P_2 之间的电势差决定于

- (A) P_1 和 P_2 两点的位置.
 (B) P_1 和 P_2 两点处的电场强度的大小和方向.
 (C) 试验电荷所带电荷的正负.
 (D) 试验电荷的电荷大小.

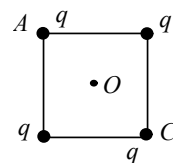
[]

10. 半径为 r 的均匀带电球面 1, 带有电荷 q , 其外有一同心的半径为 R 的均匀带电球面 2, 带有电荷 Q , 则此两球面之间的电势差 U_1-U_2 为:

- (A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$. (B) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right)$.
 (C) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{r} - \frac{Q}{R} \right)$. (D) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$.

[]

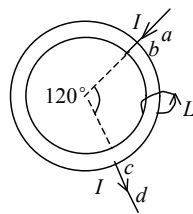
11. 如图, 边长为 a 的正方形的四个角上固定有四个电荷均为 q 的点电荷. 此正方形以角速度 ω 绕 AC 轴旋转时, 在中心 O 点产生的磁感强度大小为 B_1 ; 此正方形同样以角速度 ω 绕过 O 点垂直于正方形平面的轴旋转时, 在 O 点产生的磁感强度的大小为 B_2 , 则 B_1 与 B_2 间的关系为



- (A) $B_1 = B_2$. (B) $B_1 = 2B_2$.
 (C) $B_1 = \frac{1}{2} B_2$. (D) $B_1 = B_2 / 4$.

[]

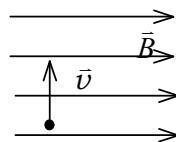
12. 如图, 两根直导线 ab 和 cd 沿半径方向被接到一个截面处处相等的铁环上, 稳恒电流 I 从 a 端流入而从 d 端流出, 则磁感强度 \vec{B} 沿图中闭合路径 L 的积分 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 等于



- (A) $\mu_0 I$. (B) $\frac{1}{3}\mu_0 I$.
(C) $\mu_0 I/4$. (D) $2\mu_0 I/3$.

[]

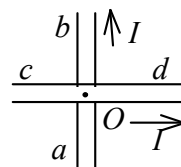
13. 一电子以速度 \vec{v} 垂直地进入磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中, 此电子在磁场中运动轨道所围的面积内的磁通量将



- (A) 正比于 B , 反比于 v^2 . (B) 反比于 B , 正比于 v^2 .
(C) 正比于 B , 反比于 v . (D) 反比于 B , 反比于 v .

[]

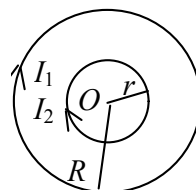
14. 如图, 长载流导线 ab 和 cd 相互垂直, 它们相距 l , ab 固定不动, cd 能绕中点 O 转动, 并能靠近或离开 ab . 当电流方向如图所示时, 导线 cd 将



- (A) 顺时针转动同时离开 ab .
(B) 顺时针转动同时靠近 ab .
(C) 逆时针转动同时离开 ab .
(D) 逆时针转动同时靠近 ab .

[]

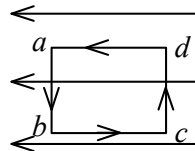
15. 两个同心圆线圈, 大圆半径为 R , 通有电流 I_1 ; 小圆半径为 r , 通有电流 I_2 , 方向如图. 若 $r \ll R$ (大线圈在小线圈处产生的磁场近似为均匀磁场), 当它们处在同一平面内时小线圈所受磁力矩的大小为



- (A) $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 r^2}{2R}$. (B) $\frac{\mu_0 I_1 I_2 r^2}{2R}$.
(C) $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 R^2}{2r}$. (D) 0.

[]

16. 如图, 匀强磁场中有一矩形通电线圈, 它的平面与磁场平行, 在磁场作用下, 线圈发生转动, 其方向是



- (A) ab 边转入纸内, cd 边转出纸外.
- (B) ab 边转出纸外, cd 边转入纸内.
- (C) ad 边转入纸内, bc 边转出纸外.
- (D) ad 边转出纸外, bc 边转入纸内.

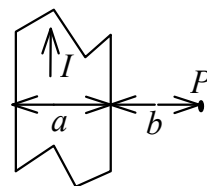
[]

17. 有一半径为 R 的单匝圆线圈, 通以电流 I , 若将该导线弯成匝数 $N=2$ 的平面圆线圈, 导线长度不变, 并通以同样的电流, 则线圈中心的磁感强度和线圈的磁矩分别是原来的

- (A) 4 倍和 $1/8$.
- (B) 4 倍和 $1/2$.
- (C) 2 倍和 $1/4$.
- (D) 2 倍和 $1/2$.

[]

18. 有一无限长通电流的扁平铜片, 宽度为 a , 厚度不计, 电流 I 在铜片上均匀分布, 在铜片外与铜片共面, 离铜片右边缘为 b 处的 P 点(如图)的磁感强度 \vec{B} 的大小为



- (A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi(a+b)}$.
- (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \ln \frac{a+b}{b}$.
- (C) $\frac{\mu_0 I}{2\pi b} \ln \frac{a+b}{b}$.
- (D) $\frac{\mu_0 I}{\pi(a+2b)}$.

[]

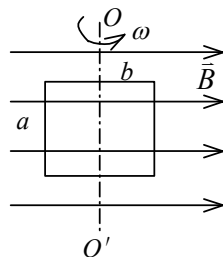
19. 半径为 a 的圆线圈置于磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中, 线圈平面与磁场方向垂直, 线圈电阻为 R ; 当把线圈转动使其法向与 \vec{B} 的夹角 $\theta=60^\circ$ 时, 线圈中通过的电荷与线圈面积及转动所用的时间的关系是

- (A) 与线圈面积成正比, 与时间无关.
- (B) 与线圈面积成正比, 与时间成正比.
- (C) 与线圈面积成反比, 与时间成正比.
- (D) 与线圈面积成反比, 与时间无关.

[]

20. 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) $\omega abB|\sin\omega t|$. []



21. 两个通有电流的平面圆线圈相距不远, 如果要使其互感系数近似为零, 则应调整线圈的取向使

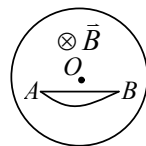
- (A) 两线圈平面都平行于两圆心连线.
 (B) 两线圈平面都垂直于两圆心连线.
 (C) 一个线圈平面平行于两圆心连线, 另一个线圈平面垂直于两圆心连线.
 (D) 两线圈中电流方向相反. []

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

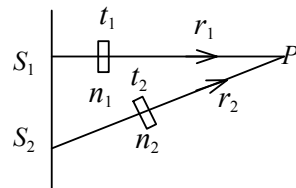
- (A) 闭合曲线 L 上 \vec{E}_K 处处相等.
 (B) 感应电场是保守力场.
 (C) 感应电场的电场强度线不是闭合曲线.
 (D) 在感应电场中不能像对静电场那样引入电势的概念. []

23. 在圆柱形空间内有一磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场, 如图所示. \vec{B} 的大小以速率 dB/dt 变化. 在磁场中有 A 、 B 两点, 其间可放直导线 \overline{AB} 和弯曲的导线 \widehat{AB} , 则

- (A) 电动势只在 \overline{AB} 导线中产生.
 (B) 电动势只在 \widehat{AB} 导线中产生.
 (C) 电动势在 \overline{AB} 和 \widehat{AB} 中都产生, 且两者大小相等.
 (D) \overline{AB} 导线中的电动势小于 \widehat{AB} 导线中的电动势. []



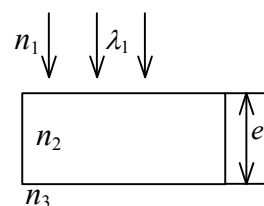
24. 如图, S_1 、 S_2 是两个相干光源, 它们到 P 点的距离分别为 r_1 和 r_2 . 路径 S_1P 垂直穿过一块厚度为 t_1 , 折射率为 n_1 的介质板, 路径 S_2P 垂直穿过厚度为 t_2 , 折射率为 n_2 的另一介质板, 其余部分可看作真空, 这两条路径的光程差等于



- (A) $(r_2 + n_2 t_2) - (r_1 + n_1 t_1)$
 (B) $[r_2 + (n_2 - 1)t_2] - [r_1 + (n_1 - 1)t_1]$
 (C) $(r_2 - n_2 t_2) - (r_1 - n_1 t_1)$
 (D) $n_2 t_2 - n_1 t_1$

[]

25. 如图所示, 平行单色光垂直照射到薄膜上, 经上下两表面反射的两束光发生干涉, 若薄膜的厚度为 e , 并且 $n_1 < n_2 > n_3$, λ_1 为入射光在折射率为 n_1 的媒质中的波长, 则两束反射光在相遇点的相位差为



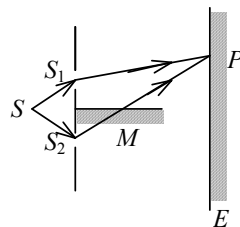
- (A) $2\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$. (B) $[4\pi n_1 e / (n_2 \lambda_1)] + \pi$.
 (C) $[4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)] + \pi$. (D) $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$. []

26. 在双缝干涉实验中, 两条缝的宽度原来是相等的. 若其中一缝的宽度略变窄(缝中心位置不变), 则

- (A) 干涉条纹的间距变宽.
 (B) 干涉条纹的间距变窄.
 (C) 干涉条纹的间距不变, 但原极小处的强度不再为零.
 (D) 不再发生干涉现象.

[]

27. 在双缝干涉实验中, 屏幕 E 上的 P 点处是明条纹. 若将缝 S_2 盖住, 并在 $S_1 S_2$ 连线的垂直平分面处放一高折射率介质反射面 M , 如图所示, 则此时



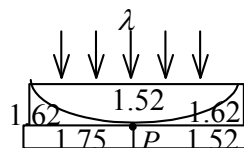
- (A) P 点处仍为明条纹.
 (B) P 点处为暗条纹.
 (C) 不能确定 P 点处是明条纹还是暗条纹.
 (D) 无干涉条纹.

[]

28. 在双缝干涉实验中, 设缝是水平的. 若双缝所在的平板稍微向上平移, 其它条件不变, 则屏上的干涉条纹

- (A) 向下平移, 且间距不变. (B) 向上平移, 且间距不变.
(C) 不移动, 但间距改变. (D) 向上平移, 且间距改变. []

29. 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



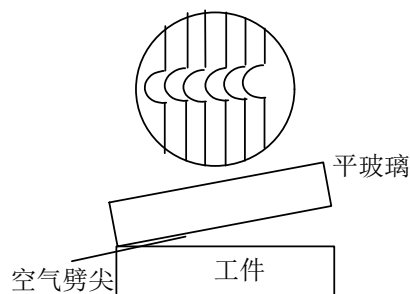
图中数字为各处的折射

- (A) 全明.
(B) 全暗.
(C) 右半部明, 左半部暗.
(D) 右半部暗, 左半部明. []

30. 一束波长为 λ 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) $\lambda / (2n)$. []

31. 用劈尖干涉法可检测工件表面缺陷, 当波长为 λ 的单色平行光垂直入射时, 若观察到的干涉条纹如图所示, 每一条纹弯曲部分的顶点恰好与其左边条纹的直线部分的连线相切, 则工件表面与条纹弯曲处对应的部分

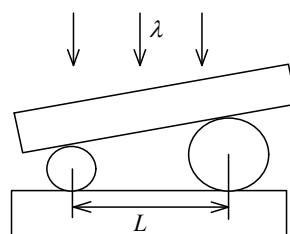


- (A) 凸起, 且高度为 $\lambda / 4$.
(B) 凸起, 且高度为 $\lambda / 2$.
(C) 凹陷, 且深度为 $\lambda / 2$.
(D) 凹陷, 且深度为 $\lambda / 4$. []

32. 把一平凸透镜放在平玻璃上, 构成牛顿环装置. 当平凸透镜慢慢地向上平移时, 由反射光形成的牛顿环

- (A) 向中心收缩, 条纹间隔变小.
(B) 向中心收缩, 环心呈明暗交替变化.
(C) 向外扩张, 环心呈明暗交替变化.
(D) 向外扩张, 条纹间隔变大. []

33. 如图所示, 两个直径有微小差别的彼此平行的滚柱之间的距离为 L , 夹在两块平晶的中间, 形成空气劈形膜, 当单色光垂直入射时, 产生等厚干涉条纹. 如果滚柱之间的距离 L 变小, 则在 L 范围内干涉条纹的



- (A) 数目减少, 间距变大.
- (B) 数目不变, 间距变小.
- (C) 数目增加, 间距变小.
- (D) 数目减少, 间距不变.

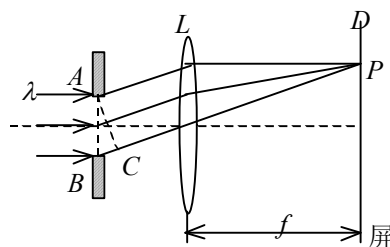
[]

34. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度为 $a=4\lambda$ 的单缝上, 对应于衍射角为 30° 的方向, 单缝处波阵面可分成的半波带数目为

- (A) 2 个.
- (B) 4 个.
- (C) 6 个.
- (D) 8 个.

[]

35. 一束波长为 λ 的平行单色光垂直入射到一单缝 AB 上, 装置如图. 在屏幕 D 上形成衍射图样, 如果 P 是中央亮纹一侧第一个暗纹所在的位置, 则 \overline{BC} 的长度为



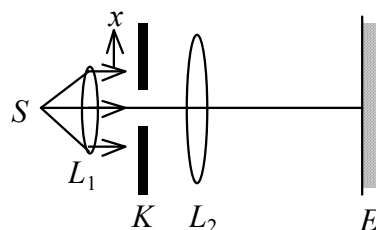
- (A) $\lambda/2$.
- (B) λ .
- (C) $3\lambda/2$.
- (D) 2λ .

36. 一单色平行光束垂直照射在宽度为 1.0 mm 的单缝上, 在缝后放一焦距为 2.0 m 的会聚透镜. 已知位于透镜焦平面处的屏幕上的中央明条纹宽度为 2.0 mm , 则入射光波长约为 ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$)

- (A) 100 nm
- (B) 400 nm
- (C) 500 nm
- (D) 600 nm

[]

37. 在如图所示的单缝的夫琅禾费衍射实验中, 将单缝 K 沿垂直于光的入射方向(沿图中的 x 方向)稍微平移, 则



- (A) 衍射条纹移动, 条纹宽度不变.
- (B) 衍射条纹移动, 条纹宽度变动.
- (C) 衍射条纹中心不动, 条纹变宽.
- (D) 衍射条纹不动, 条纹宽度不变.
- (E) 衍射条纹中心不动, 条纹变窄.

[]

38. 一束白光垂直照射在一光栅上，在形成的同一级光栅光谱中，偏离中央明纹最远的是

- (A) 紫光. (B) 绿光. (C) 黄光. (D) 红光. []

39. 一束光是自然光和线偏振光的混合光，让它垂直通过一偏振片. 若以此入射光束为轴旋转偏振片，测得透射光强度最大值是最小值的 5 倍，那么入射光束中自然光与线偏振光的光强比值为

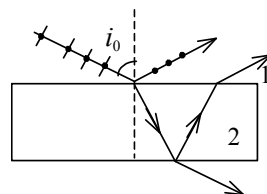
- (A) $1/2$. (B) $1/3$.
(C) $1/4$. (D) $1/5$. []

40. 一束光强为 I_0 的自然光垂直穿过两个偏振片，且此两偏振片的偏振化方向成 45° 角，则穿过两个偏振片后的光强 I 为

- (A) $I_0/4\sqrt{2}$. (B) $I_0/4$.
(C) $I_0/2$. (D) $\sqrt{2}I_0/2$. []

41. 一束自然光自空气射向一块平板玻璃(如图)，设入射角等于布儒斯特角 i_0 ，则在界面 2 的反射光

- (A) 是自然光.
(B) 是线偏振光且光矢量的振动方向垂直于入射面.
(C) 是线偏振光且光矢量的振动方向平行于入射面.
(D) 是部分偏振光. []

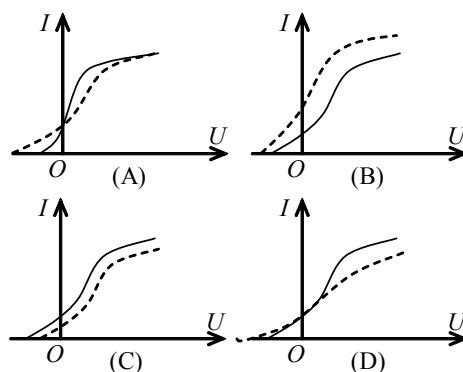


42. 自然光以 60° 的入射角照射到某两介质交界面时，反射光为完全线偏振光，则知折射光为

- (A) 完全线偏振光且折射角是 30° .
(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° .
(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° . []

43. 一定频率的单色光照射在某种金属上, 测出其光电流的曲线如图中实线所示. 然后在光强度不变的条件增大照射光的频率, 测出其光电流的曲线如图中虚线所示. 满足题意的图是:

[]



44. 用频率为 ν 的单色光照射某种金属时, 逸出光电子的最大动能为 E_K ; 若改用频率为 2ν 的单色光照射此种金属时, 则逸出光电子的最大动能为:

- (A) $2E_K$. (B) $2h\nu - E_K$.
(C) $h\nu - E_K$. (D) $h\nu + E_K$.

[]

45. 康普顿效应的主要特点是

(A) 散射光的波长均比入射光的波长短, 且随散射角增大而减小, 但与散射体的性质无关.

(B) 散射光的波长均与入射光的波长相同, 与散射角、散射体性质无关.

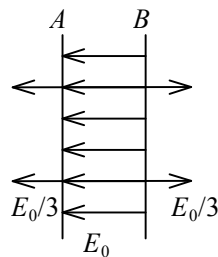
(C) 散射光中既有与入射光波长相同的, 也有比入射光波长长的和比入射光波长短的. 这与散射体性质有关.

(D) 散射光中有些波长比入射光的波长长, 且随散射角增大而增大, 有些散射光波长与入射光波长相同. 这都与散射体的性质无关.

[]

二、填空题

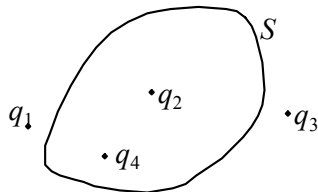
1. A 、 B 为真空中两个平行的“无限大”均匀带电平面，已知两平面间的电场强度大小为 E_0 ，两平面外侧电场强度大小都为 $E_0/3$ ，方向如图。则 A 、 B 两平面上的电荷面密度分别为 $\sigma_A = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $\sigma_B = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



2. 点电荷 q_1 、 q_2 、 q_3 和 q_4 在真空中的分布如图所示。图中 S 为闭合曲面，则通过该闭合曲面的电场强度通量

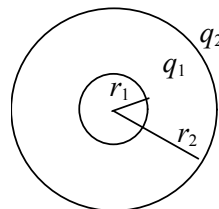
$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，式中的 \vec{E} 是点电荷 $\underline{\hspace{2cm}}$

在闭合曲面上任一点产生的场强的矢量和。



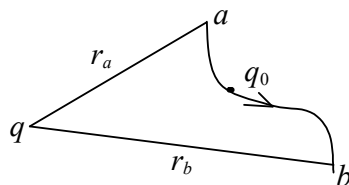
3. 把一个均匀带有电荷 $+Q$ 的球形肥皂泡由半径 r_1 吹胀到 r_2 ，则半径为 R ($r_1 < R < r_2$) 的球面上任一点的场强大小 E 由 $\underline{\hspace{2cm}}$ 变为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ；电势 U 由 $\underline{\hspace{2cm}}$ 变为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选无穷远处为电势零点)。

4. 如图所示，两同心带电球面，内球面半径为 $r_1 = 5 \text{ cm}$ ，带电荷 $q_1 = 3 \times 10^{-8} \text{ C}$ ；外球面半径为 $r_2 = 20 \text{ cm}$ ，带电荷 $q_2 = -6 \times 10^{-8} \text{ C}$ ，设无穷远处电势为零，则空间另一电势为零的球面半径 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

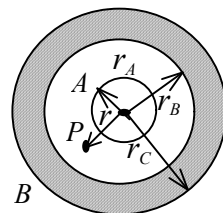


5. 静电场的环路定理的数学表示式为： $\underline{\hspace{2cm}}$ 。该式的物理意义是： $\underline{\hspace{2cm}}$ 。该定理表明，静电场是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 场。

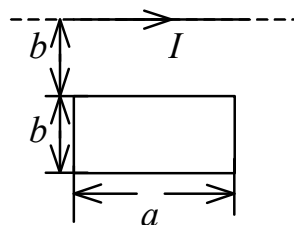
6. 如图所示，在电荷为 q 的点电荷的静电场中，将一电荷为 q_0 的试验电荷从 a 点经任意路径移动到 b 点，外力所作的功 $A = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



7. 带有电荷 q 、半径为 r_A 的金属球 A ，与一原先不带电、内外半径分别为 r_B 和 r_C 的金属球壳 B 同心放置如图。则图中 P 点的电场强度 $\vec{E} =$ _____。如果用导线将 A 、 B 连接起来，则 A 球的电势 $U =$ _____。(设无穷远处电势为零)



8. 在一根通有电流 I 的长直导线旁，与之共面地放着一个长、宽各为 a 和 b 的矩形线框，线框的长边与载流长直导线平行，且二者相距为 b ，如图所示。在此情形中，线框内的磁通量 $=$ _____。

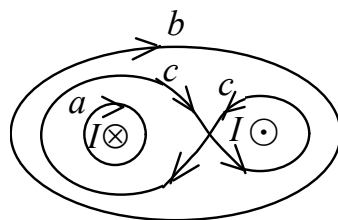


9. 两根长直导线通有电流 I ，图示三种环路； $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 分别等于：

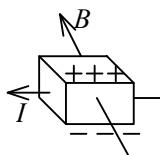
_____ (对环路 a)。

_____ (对环路 b)。

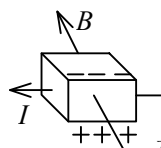
_____ (对环路 c)。



10. 有半导体通以电流 I ，放在均匀磁场 B 中，其上下表面积累电荷如图所示。试判断它们各是什么类型的半导体？

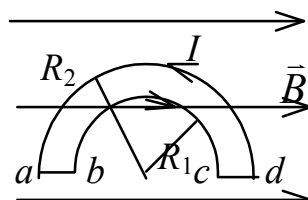


是 _____ 型，

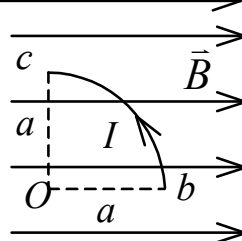


是 _____ 型

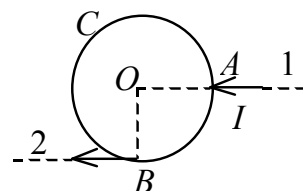
11. 半径分别为 R_1 和 R_2 的两个半圆弧与直径的两小段构成的通电线圈 $abcd$ (如图所示), 放在磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中, \vec{B} 平行线圈所在平面. 则线圈的磁矩为_____ , 线圈受到的磁力矩为_____ .



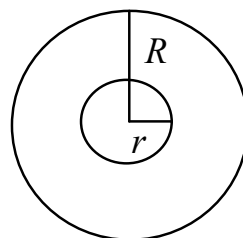
12. 有一半半径为 a , 流过稳恒电流为 I 的 $1/4$ 圆弧形载流导线 bc , 按图示方式置于均匀外磁场 \vec{B} 中, 则该载流导线所受的安培力大小为_____ .



13. 如图所示, 用均匀细金属丝构成一半径为 R 的圆环 C , 电流 I 由导线 1 流入圆环 A 点, 并由圆环 B 点流入导线 2. 设导线 1 和导线 2 与圆环共面, 则环心 O 处的磁感强度大小为_____, 方向_____ .

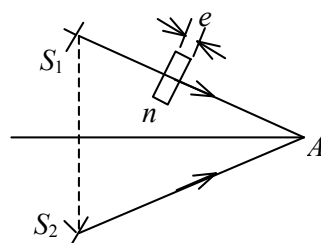


14. 半径为 r 的小绝缘圆环, 置于半径为 R 的大导线圆环中心, 二者在同一平面内, 且 $r \ll R$. 在大导线环中通有正弦电流 (取逆时针方向为正) $I = I_0 \sin \omega t$, 其中 ω 、 I_0 为常数, t 为时间, 则任一时刻小线环中感应电动势 (取逆时针方向为正) 为_____ .



15. 一自感线圈中, 电流强度在 0.002 s 内均匀地由 10 A 增加到 12 A , 此过程中线圈内自感电动势为 400 V , 则线圈的自感系数为 $L =$ _____ .

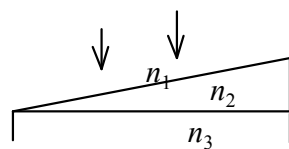
16. 如图所示, 假设有两个同相的相干点光源 S_1 和 S_2 , 发出波长为 λ 的光. A 是它们连线的中垂线上的一点. 若在 S_1 与 A 之间插入厚度为 e 、折射率为 n 的薄玻璃片, 则两光源发出的光在 A 点的相位差 $\Delta\phi =$ _____. 若已知 $\lambda = 500 \text{ nm}$, $n = 1.5$, A 点恰为第四级明纹中心, 则 $e =$ _____ nm . ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)



17. 一双缝干涉装置, 在空气中观察时干涉条纹间距为 1.0 mm . 若整个装置放在水中, 干涉条纹的间距将为_____mm. (设水的折射率为 $4/3$)

18. 用 $\lambda=600\text{ nm}$ 的单色光垂直照射牛顿环装置时, 从中央向外数第 4 个(不计中央暗斑)暗环对应的空气膜厚度为_____μm. ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$)

19. 用波长为 λ 的单色光垂直照射折射率为 n_2 的劈形膜(如图)图中各部分折射率的关系是 $n_1 < n_2 < n_3$. 观察反射光的干涉条纹, 从劈形膜顶开始向右数第 5 条暗条纹中心所对应的厚度 $e=$



_____.

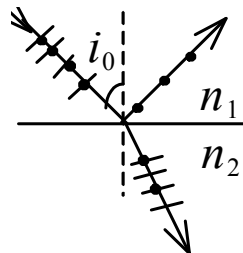
20. 波长为 600 nm 的单色平行光, 垂直入射到缝宽为 $a=0.60\text{ mm}$ 的单缝上, 缝后有一焦距 $f'=60\text{ cm}$ 的透镜, 在透镜焦平面上观察衍射图样. 则: 中央明纹的宽度为_____, 两个第三级暗纹之间的距离为_____. ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$)

21. 平行单色光垂直入射于单缝上, 观察夫琅禾费衍射. 若屏上 P 点处为第二级暗纹, 则单缝处波面相应地可划分为_____个半波带. 若将单缝宽度缩小一半, P 点处将是_____级_____纹.

22. 假设某一介质对于空气的临界角是 45° , 则光从空气射向此介质时的布儒斯特角是_____.

23. 当一束自然光在两种介质分界面处发生反射和折射时, 若反射光为线偏振光, 则折射光为_____偏振光, 且反射光线和折射光线之间的夹角为_____.

24. 附图表示一束自然光入射到两种媒质交界平面上产生反射光和折射光. 按图中所示的各光的偏振状态, 反射光是_____光; 折射光是_____光; 这时的入射角 i_0 称为_____角.



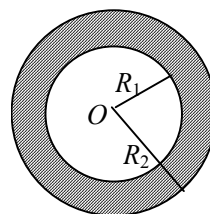
25、分别以频率为 ν_1 和 ν_2 的单色光照射某一光电管。若 $\nu_1 > \nu_2$ (均大于红限频率 ν_0)，则当两种频率的入射光的光强相同时，所产生的光电子的最大初动能 E_1 _____ E_2 ；所产生的饱和光电流 I_{s1} _____ I_{s2} 。(用 $>$ 或 $=$ 或 $<$ 填入)

26、某金属产生光电效应的红限为 ν_0 ，当用频率为 ν ($\nu > \nu_0$) 的单色光照射该金属时，从金属中逸出的光电子(质量为 m) 的德布罗意波长为 _____。

27、康普顿散射中，当散射光子与入射光子方向成夹角 $\phi =$ _____ 时，散射光子的频率小得最多；当 $\phi =$ _____ 时，散射光子的频率与入射光子相同。

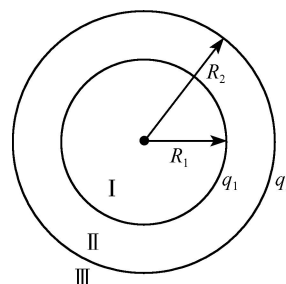
三、计算题

1、图示为一个均匀带电的球层，其电荷体密度为 ρ ，球层内表面半径为 R_1 ，外表面半径为 R_2 。设无穷远处为电势零点，求空腔内任一点的电势。

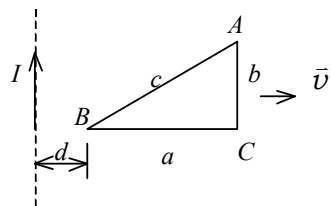


2、半径为 R 的均匀带电球体，其电荷体密度为 ρ ，求球体内外的场强和电势分布。

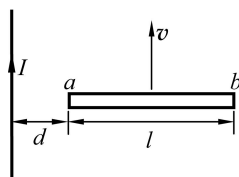
3、在半径为 R_1 和 R_2 的两个同心球面上分别均匀带电 q_1 和 q_2 ，求在 $0 < r < R_1$ ， $R_1 < r < R_2$ ， $r > R_2$ 三个区域内的电势分布。



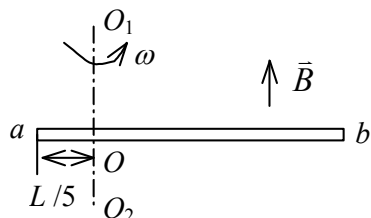
4、无限长直导线，通以恒定电流 I 。有一与之共面的直角三角形线圈 ABC 。已知 AC 边长为 b ，且与长直导线平行， BC 边长为 a 。若线圈以垂直于导线方向的速度 \bar{v} 向右平移，当 B 点与长直导线的距离为 d 时，求线圈 ABC 内的感应电动势的大小和感应电动势的方向。



5、如图所示，长直导线中通有电流强度为 I 的电流，长为 l 的金属棒 ab 与长直导线共面且垂直于导线放置，其 a 端离导线为 d ，并以速度 \bar{v} 平行于长直导线作匀速运动，求金属棒中的感应电动势 \mathcal{E} 并比较 U_a 、 U_b 的电势大小。



6、如图所示，一根长为 L 的金属细杆 ab 绕竖直轴 O_1O_2 以角速度 ω 在水平面内旋转。 O_1O_2 在离细杆 a 端 $L/5$ 处。若已知竖直方向的磁场为 \vec{B} 。求 ab 两端间的电势差 $U_a - U_b$ 。



7、一双缝，缝间距 $d = 0.10\text{mm}$ ，缝宽 $a = 0.02\text{mm}$ ，用波长 $\lambda = 480\text{nm}$ 的平行单色光垂直入射该双缝，双缝后放一焦距为 50cm 的透镜，试求：

- (1) 透镜焦平面处屏上的干涉条纹间距；
- (2) 单缝衍射中央亮条纹的宽度；
- (3) 单缝衍射的中央包线内有多少条干涉主极大。

8、波长为 600nm 的单色光垂直入射在一光栅上，第 2, 3 级明纹分别出现在 $\sin \theta = 0.20$ 和 $\sin \theta = 0.30$ 处，第 4 级缺级。试求：

- (1) 光栅常量；
- (2) 光栅上狭缝的宽度；
- (3) 屏上实际呈现的全部级数。

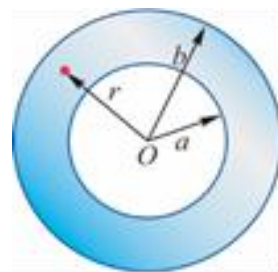
9、波长 $\lambda=600\text{nm}$ ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$) 的单色光垂直入射到一光栅上，测得第二级主极大的衍射角为 30° ，且第三级是缺级。

- (1) 光栅常数 $(a+b)$ 等于多少？
- (2) 透光缝可能的最小宽度 a 等于多少？

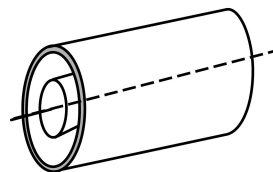
(3) 在选定了上述 $(a+b)$ 和 a 之后，求在衍射角 $-\frac{1}{2}\pi < \varphi < \frac{1}{2}\pi$ 范围内可能观察到的全部主极大的级次。

10、如图所示的空心柱形导体，柱的内外半径分别为 a 和 b ，导体内载有电流 I ，设电流 I 均匀分布在导体的横截面上。求证导体内部各点 ($a < r < b$) 的磁感应强度 B 由下式给出：

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi(b^2 - a^2)} \frac{r^2 - a^2}{r}.$$



11、如图所示，长直电缆由半径为 R_1 的导体圆柱与同轴的内外半径分别为 R_2 、 R_3 的导体圆筒构成，电流沿轴线方向由一导体流入，从另一导体流出，设电流强度 I 都均匀地分布在横截面上。求距轴线为 r 处的磁感应强度大小 ($0 < r < \infty$)。



12、一根很长的圆柱形实心铜导线半径为 R ，均匀载流为 I 。试计算：

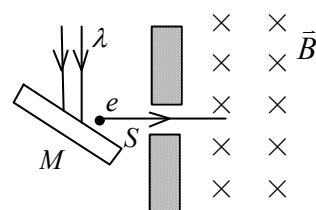
- (1) 空间磁感应强度的分布；
- (2) 如图所示，导线内部通过单位长度导线剖面的磁通量。



13、波长为 200nm 的紫外光照射到铝表面,铝的逸出功为 4.2eV 。 试求：

- (1) 出射的最快光电子的能量；
- (2) 截止电压；
- (3) 铝的截止波长。

14、波长为 λ 的单色光照射某金属 M 表面发生光电效应，发射的光电子(电荷绝对值为 e ，质量为 m)经狭缝 S 后垂直进入磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场(如图示)，今已测出电子在该磁场中作圆运动的最大半径为 R 。 求



- (1) 金属材料的逸出功 A ；
- (2) 遏止电势差 U_a 。

15、光电管的阴极用逸出功为 $A = 2.2\text{ eV}$ 的金属制成，今用一单色光照射此光电管，阴极发射出光电子，测得遏止电势差为 $|U_a| = 5.0\text{ V}$ ，试求：

- (1) 光电管阴极金属的光电效应红限波长；
- (2) 入射光波长。

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ ， 基本电荷 $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$)

答案

一、选择题

1CDDDD 6BBCAA 11CDBDD 16ABBAD 21CDDBC 26CBBDB 31CBBBB
36CDDAB 41BDDDD

二、填空题

1、 $-2\varepsilon_0 E_0 / 3$ $4\varepsilon_0 E_0 / 3$

2、 $(q_2 + q_4) / \varepsilon_0$ q_1 、 q_2 、 q_3 、 q_4

3、 $Q / (4\pi\varepsilon_0 R^2)$ 0 $Q / (4\pi\varepsilon_0 R)$ $Q / (4\pi\varepsilon_0 r_2)$

4、10 cm

5、 $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$

单位正电荷在静电场中沿任意闭合路径绕行一周，电场力作功等于零
有势（或保守力）

6、 $\frac{q_0 q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{1}{r_b} - \frac{1}{r_a} \right)$ 7、 $q\vec{r} / (4\pi\varepsilon_0 r^3)$ $q / (4\pi\varepsilon_0 r_c)$

8、 $\frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln 2$ 9、 $\mu_0 I$ 0 $2\mu_0 I$

10、n p

11、 $p_m = \frac{1}{2} \pi I (R_2^2 - R_1^2)$ $M_m = \frac{1}{2} \pi I B (R_2^2 - R_1^2)$

12、 aIB 13、 $\mu_0 I / (4\pi R)$ 垂直纸面向内

14、 $-\frac{\mu_0 \pi r^2}{2R} I_0 \omega \cos \omega t$ 15、0.400 H

16、 $2\pi(n-1)e / \lambda$ 4×10^3 17、0.75 18、1.2

19、 $\frac{9\lambda}{4n_2}$ 20、1.2 mm 3.6 mm 21、4 第一 暗

22、 54.7° 23、部分 $\pi / 2$ (或 90°)

24、线偏振（或完全偏振，平面偏振） 部分偏振 布儒斯特

$$25、\rangle \quad \langle \quad 26、\sqrt{\frac{h}{2m(\nu - \nu_0)}}$$

$$27、\pi \quad 0$$

三、计算题

1、解：由高斯定理可知空腔内 $E=0$ ，故带电球层的空腔是等势区，各点电势均为 U 。

在球层内取半径为 $r \rightarrow r+dr$ 的薄球层。其电荷为

$$dq = \rho 4\pi r^2 dr$$

该薄层电荷在球心处产生的电势为

$$dU = dq / (4\pi\epsilon_0 r) = \rho r dr / \epsilon_0$$

整个带电球层在球心处产生的电势为

$$U_0 = \int dU_0 = \frac{\rho}{\epsilon_0} \int_{R_1}^{R_2} r dr = \frac{\rho}{2\epsilon_0} (R_2^2 - R_1^2)$$

因为空腔内为等势区所以空腔内任一点的电势 U 为

$$U = U_0 = \frac{\rho}{2\epsilon_0} (R_2^2 - R_1^2)$$

也可根据电势定义 $U = \int \vec{E} \cdot d\vec{l}$ 计算。

2、解：根据高斯定理 $\oint_s \vec{E} \cdot d\vec{S} = E 4\pi r^2 = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$ 得

$$E = \frac{\sum q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

当 $r < R$ 时， $\sum q = \rho \frac{4}{3} \pi r^3$ ，得 $E_1 = \frac{\rho r}{3\epsilon_0}$

当 $r \geq R$ 时， $\sum q = \rho \frac{4}{3} \pi R^3$ ，得 $E_2 = \frac{\rho R^3}{3\epsilon_0 r^2}$ 方向均沿半径方向

$$\text{当 } r < R \text{ 时, } U = \int_r^R E_1 dr + \int_R^\infty E_2 dr = \int_r^R \frac{\rho r}{3\varepsilon_0} dr + \int_R^\infty \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r^2} dr = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0} - \frac{\rho r^2}{6\varepsilon_0}$$

$$\text{当 } r \geq R \text{ 时, } U = \int_r^\infty E_2 dr = \int_r^\infty \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r^2} dr = \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r}$$

3、解：利用高斯定理求出空间的电场强度：

$$E_I = 0 \quad r < R_1$$

$$E_{II} = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \quad R_1 < r < R_2$$

$$E_{III} = \frac{q_1 + q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \quad r > R_2$$

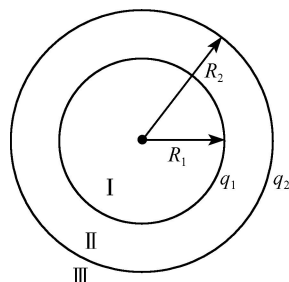


图 9-2-1

则空间电势的分布：

$$r \leq R_1 \quad U_I = \int_r^{R_1} \vec{E}_I \cdot d\vec{r} + \int_{R_1}^{R_2} \vec{E}_{II} \cdot d\vec{r} + \int_{R_2}^{+\infty} \vec{E}_{III} \cdot d\vec{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{q_2}{R_2} + \frac{q_1}{R_1} \right)$$

$$R_2 \leq r \leq R_2$$

$$U_{II} = \int_r^{R_2} \vec{E}_{II} \cdot d\vec{r} + \int_{R_2}^{+\infty} \vec{E}_{III} \cdot d\vec{r} = \int_r^{R_2} \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r^2} dr + \frac{q_1 + q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{q_2}{R_2} + \frac{q_1}{r} \right)$$

$$r \geq R_2 \quad U_{III} = \int_r^{+\infty} \vec{E}_{III} \cdot d\vec{r} = \int_r^{+\infty} \frac{q_1 + q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} dr = \frac{q_1 + q_2}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

也可用电势叠加的方法，更为简单。

4、解：建立坐标系，长直导线为 y 轴， BC 边为 x 轴，原点在长直导线上，则斜边的方程为

$$y = (bx/a) - br/a$$

式中 r 是 t 时刻 B 点与长直导线的距离。三角形中磁通量

$$\Phi = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_r^{a+r} \frac{y}{x} dx = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_r^{a+r} \left(\frac{b}{a} - \frac{br}{ax} \right) dx = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(b - \frac{br}{a} \ln \frac{a+r}{r} \right)$$

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{\mu_0 Ib}{2\pi a} \left(\ln \frac{a+r}{r} - \frac{a}{a+r} \right) \frac{dr}{dt}$$

当 $r=d$ 时, $\varepsilon = \frac{\mu_0 Ib}{2\pi a} \left(\ln \frac{a+d}{d} - \frac{a}{a+d} \right) v$

方向: $ACBA$ (即顺时针)

5、解: $d\varepsilon = (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = -v \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi r} dr,$

$$\therefore \varepsilon = -\frac{\mu_0 v I}{2\pi} \int_d^{d+l} \frac{dr}{r} = -\frac{\mu_0 v I}{2\pi} \ln \frac{d+l}{d},$$

$$U_a > U_b.$$

6、解: \overline{Ob} 间的动生电动势:

$$\varepsilon_1 = \int_0^{4L/5} (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int_0^{4L/5} \omega B l dl = \frac{1}{2} \omega B \left(\frac{4}{5} L \right)^2 = \frac{16}{50} \omega B L^2$$

b 点电势高于 O 点.

\overline{Oa} 间的动生电动势:

$$\varepsilon_2 = \int_0^{L/5} (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int_0^{L/5} \omega B l dl = \frac{1}{2} \omega B \left(\frac{1}{5} L \right)^2 = \frac{1}{50} \omega B L^2$$

a 点电势高于 O 点.

$$\therefore U_a - U_b = \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = \frac{1}{50} \omega B L^2 - \frac{16}{50} \omega B L^2 = -\frac{15}{50} \omega B L^2 = -\frac{3}{10} \omega B L^2$$

7、解: 1) 干涉条纹间距: $\Delta x = \frac{f\lambda}{d} = \frac{50 \times 10^{-2} \times 480 \times 10^{-9}}{0.1 \times 10^{-3}} = 2.4 \times 10^{-3} m$

2) 单缝衍射中央亮条纹宽度 $\Delta x' = \frac{2f\lambda}{a} = \frac{2 \times 50 \times 10^{-2} \times 480 \times 10^{-9}}{0.02 \times 10^{-3}} = 2.4 \times 10^{-2} m$

3) 中央亮条纹内干涉主极大的数目:

光栅衍射缺级条件: $k = \pm \frac{d}{a} k' \quad k' = 1, 2, 3 \dots$

可知当 $k' = 1$ 时, $k = \frac{d}{a} = \frac{0.1}{0.02} = 5$, 即第 5 级主极大与中央亮条纹边缘 (单缝衍射

1 级暗纹中心) 重合, 所以中央亮条纹内有 $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4$ 共 9 条干涉主极大。

8、解: 1) 由光栅衍射方程 $d \sin \theta = \pm k \lambda \quad k = 1, 2, 3 \dots$ 可知对第 2 级谱线:

$$d = \frac{2\lambda}{\sin \theta_2} = \frac{2 \times 600 \times 10^{-9}}{0.2} = 6.0 \times 10^{-6} m$$

2) 由缺级条件: $k = \pm \frac{d}{a} k' \quad k' = 1, 2, 3 \dots$ 可知 $4 = \frac{d}{a} \times 1$, 所以

$$a = \frac{d}{4} = 1.5 \times 10^{-6} m$$

$$3) \text{ 由 } \theta_{\max} = \frac{\pi}{2} \text{ 得: } k_{\max} = \frac{d \sin \theta_{\max}}{\lambda} = \frac{6.0 \times 10^{-6}}{600 \times 10^{-9}} = 10$$

屏上呈现的级次为: $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 9$

($\pm 4, \pm 8$ 缺级, ± 10 不在屏上)

9、解: (1) 由光栅衍射主极大公式得

$$a + b = \frac{k\lambda}{\sin \varphi} = 2.4 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

(2) 若第三级不缺级, 则由光栅公式得

$$(a + b) \sin \varphi' = 3\lambda$$

由于第三级缺级, 则对应于最小可能的 a , φ' 方向应是单缝衍射第一级暗纹: 两式比较, 得

$$a \sin \varphi' = \lambda$$

$$a = (a + b)/3 = 0.8 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

$$(3) \quad (a + b) \sin \varphi = k\lambda, \text{ (主极大)}$$

$$a \sin \varphi = k'\lambda, \text{ (单缝衍射极小)} \quad (k' = 1, 2, 3, \dots)$$

因此 $k = 3, 6, 9, \dots$ 缺级。

又因为 $k_{\max} = (a + b) / \lambda = 4$, 所以实际呈现 $k = 0, \pm 1, \pm 2$ 级明纹. ($k = \pm 4$

在 $\pi/2$ 处看不到.)

10、证明：载流导体内电流密度为 $\delta = \frac{I}{\pi(b^2 - a^2)}$

由对称性可知，取以轴为圆心， r 为半径的圆周为积分回路 L ，则由安培环路定理

$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum_i I_i$$

得 $B 2\pi r = \mu_0 \delta \pi(r^2 - a^2) = \mu_0 I \frac{r^2 - a^2}{b^2 - a^2}$

从而有 $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi(b^2 - a^2)} \frac{r^2 - a^2}{r}$

11、解：以轴线上一点为圆心， r 为半径做圆形环路，利用安培环路定理

$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{l} = B 2\pi r = \mu_0 \sum I$ 进行分析

(1) 当 $0 < r \leq R_1$ 时，有： $B_1 \cdot 2\pi r = \mu_0 \frac{\pi r^2 I}{\pi R_1^2}$

$\therefore B_1 = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R_1^2};$

(2) 当 $R_1 \leq r \leq R_2$ 时，有： $B_2 \cdot 2\pi r = \mu_0 I$ ， $\therefore B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r};$

(3) 当 $R_2 \leq r \leq R_3$ 时，有： $B_3 \cdot 2\pi r = \mu_0 (I - \frac{\pi r^2 - \pi R_2^2}{\pi R_3^2 - \pi R_2^2} I),$

$\therefore B_3 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \cdot \frac{R_3^2 - r^2}{R_3^2 - R_2^2};$

(4) 当 $r > R_3$ 时，有： $B_4 \cdot 2\pi r = \mu_0 (I - I), \therefore B_4 = 0$

12、解：1) 以轴线上一点为圆心， r 为半径做圆形环路，利用安培环路定理

$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{l} = B 2\pi r = \mu_0 \sum I$ 进行分析

$$\text{当 } 0 < r < R \text{ 时, } B \cdot 2\pi r = \mu_0 \frac{\pi r^2 I}{\pi R^2} \quad \therefore B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2};$$

$$\text{当 } r \geq R \text{ 时, } B \cdot 2\pi r = \mu_0 I, \quad \therefore B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

磁感应强度分布情况为

$$\begin{cases} B_{\text{内}} = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} & (r < R) \\ B_{\text{外}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} & (r \geq R) \end{cases}$$

2) 导线内部通过单位长度导线剖面的磁通量

$$\Phi_{\text{内}} = \int_0^R B_{\text{内}} dr = \int_0^R \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} dr = \frac{\mu_0 I}{4\pi}$$

13、解: (1) 入射光子的能量为:

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{200 \times 10^{-9}} = 9.93 \times 10^{-19} (\text{J}) = 6.20 (\text{eV})$$

由光电效应方程可得出射的最快光电子的能量为:

$$\frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 = \frac{hc}{\lambda} - A = 6.20 - 4.20 = 2.00 (\text{eV})$$

(2) 截止电压为:

$$U_0 = \frac{\frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2}{e} = \frac{2.00 (\text{eV})}{e} = 2.00 (\text{V})$$

(3) 铝的截止波长可由下式求得:

$$\lambda_0 = \frac{c}{\nu_0} = \frac{hc}{A} = \frac{h\nu}{A} \lambda = \frac{6.20}{4.20} \times 200 = 295.2 (\text{nm})$$

14、解: (1) 由 $eBv = mv^2 / R$ 得 $v = (ReB) / m$,

代入
$$h\nu = \frac{1}{2} mv^2 + A$$

可得
$$A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2} \cdot \frac{mR^2 e^2 B^2}{m^2} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{R^2 e^2 B^2}{2m}$$

(2)
$$e|U_a| = \frac{1}{2}mv^2$$

$$|U_a| = \frac{mv^2}{2e} = \frac{R^2 e B^2}{2m}$$

15、解：(1) 由
$$A = h\nu_0 = hc / \lambda_0$$

得
$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 5.65 \times 10^{-7} \text{ m} = 565 \text{ nm}$$

(2) 由
$$\frac{1}{2}mv^2 = e|U_a|, \quad h\nu = \frac{hc}{\lambda} = e|U_a| + A$$

得
$$\lambda = \frac{hc}{e|U_a| + A} = 1.73 \times 10^{-7} \text{ m} = 173 \text{ nm}$$