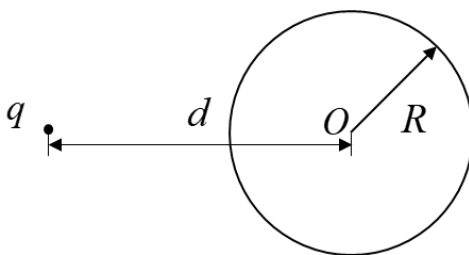


2018 年春季学期大学物理 I3 期末考试试卷

一、选择题（共 8 题，每题 3 分，共 24 分）

1. 如图，将一个电荷量为 q 的点电荷放在一个半径为 R 的不带电的导体球附近，点电荷距导体球球心为 d 。设无限远处为零电势，则在导体球的球心 O 点有_____。

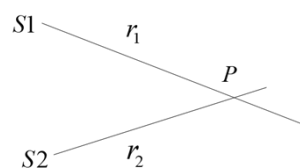
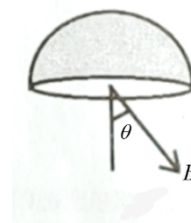


- A. $E = 0, V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 d}$ B. $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 d^2}, V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 d}$
- C. $E = 0, V = 0$ D. $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 d^2}, V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$
2. 有一电流元 $I d\vec{l}$ 位于直角坐标系的原点 O , 电流的流向沿 Oz 轴正向. 场点 P 的磁场强度 $d\vec{B}$ 在 Ox 轴上的分量是_____.
- A. 0 B. $-k \frac{I y dl}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$ C. $k \frac{I x dl}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$ D. $-k \frac{I x dl}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$
3. 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，则干涉条纹的_____.
- 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
4. 一个光子(真空中)和一个电子具有相同的波长， 则_____.
- A. 光子频率一定大于电子，二者动量一定相等
- B. 光子动量大于电子，频率无法比较
- C. 光子频率和动量皆小于电子
- D. 二者动量相等，频率不能完全确定大小关系

5. 沿着电场线方向, 则电势和电势能_____.
- A. 电势一定增加, 电势能一定减小
B. 电势一定减小, 电势能根据具体电荷性质而定
C. 电势能一定减小, 电势根据具体电荷性质而定
D. 电势能一定增加, 电势根据具体电荷性质而定
6. 质子在加速器中被加速, 当其动能是其静止能量的 5 倍时, 则质子质量为静止质量的_____.
- A.1 倍 B.4 倍 C.5 倍 D.6 倍
7. 按照相对论的时空观, 判断以下描述_____.
- A. 在一个惯性系中, 两个同时事件, 另一个惯性系中定是同时事件
B. 在一个惯性系中, 两个同时事件, 在另一个惯性系中一定是不同同时事件
C. 一个惯性系中的同时同地事件, 在另一个惯性系中一定同时同地
D. 一个惯性系中两个同时不同地事件, 在另一个惯性系中只可能同时不同地
8. 康普顿散射的主要特点是_____.
- A. 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
B. 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
C. 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
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 (共 7 题, 每空 2 分, 共 24 分)

1. 一个半径为 r 的半球面如图放在均匀但变化的磁场 $B = B_0 \cos(\omega t)$, B 与竖直方向夹角为 θ , 则通过半球面的磁通量的变化率是_____.
2. 如图所示, 两列波长为 λ 的相干波在点 P 相遇, 波在点 S_1 处振动的初相位为 φ_1 , 波在点 S_2 处振动的初相位为 φ_2 以 k 代表整数, 则点 P 是干涉相长的条件为_____.



3. 如图是法拉第曾用过的密绕螺绕环. 设环内的磁介质的磁导率为 μ , 环上均匀地绕 N 匝线圈, 线圈中电流为 I . 环外磁场假设略去不计, 则螺绕环内半径为 r 处的磁感强度大小_____.

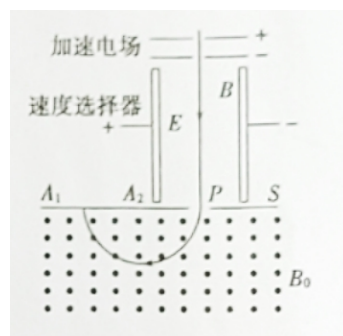


4. 被玻尔兹曼誉为神的方程式的麦克斯韦的四个方程式的积分形式分别是:

_____、_____、_____、_____.

5. 一块相对电容率 ϵ_r 的电介质, 放在板间距 d 的两平行带电板之间. 放入前, 电势差为 U 如果放入电介质后, 两平板上的电荷面密度保持不变, 则: 两板间电介质内的电场强度 E 为_____, 电介质内的电位移 D 为_____.

6. 阿斯顿因为质谱仪于 1922 年获诺贝尔化学奖. 如图, 正离子以速度 v 经过狭缝之后进入速度选择器, 只有满足 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ 的离子才会进入下面的区域. 如果离子进入后, 发现打在胶片上半径为 R , 下面区域的磁场为 B_0 , 则质量与电荷比率 $\frac{m}{q} = \underline{\hspace{2cm}}$.



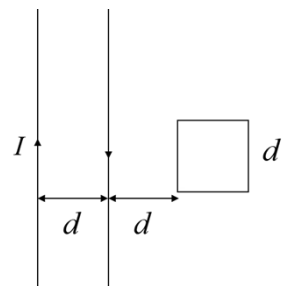
7. 一束自然光从空气投射到玻璃表面上(空气折射率为 1), 当折射角为 30° 时, 反射光是完全偏振光, 则此玻璃板的折射率等于_____.

三、计算题 (共 4 题, 共 42 分)

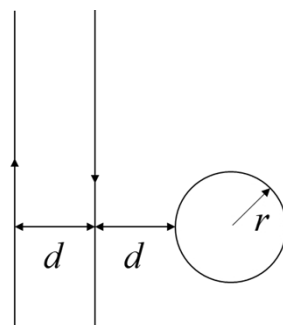
1. (10 分) 波长 $\lambda = 600\text{nm}$ 的单色光垂直入射到一光栅上, 第二、第三级明条纹分别出现在 $\sin \varphi_2 = 0.2$ 与 $\sin \varphi_3 = 0.3$ 处, 第四级缺级. 求: (1) 光栅常数; (2) 光栅上狭缝的宽度; (3) 在 $-90^\circ < \varphi < 90^\circ$ 范围内, 实际呈现的全部级数.

2. (12 分) 有两根相距为 d 的无限长平行直导线，它们通以大小相等流向相反的电流，且电流均以 $\frac{dI}{dt}$ 的变化率增长.

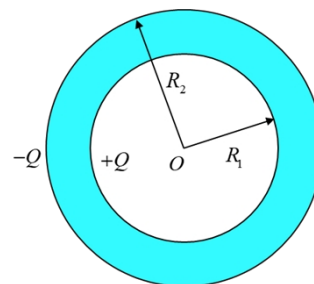
(1) 若有边长为 d 的正方形线圈与两导线处于同一平面内，如图，求线圈中的感应电动势.



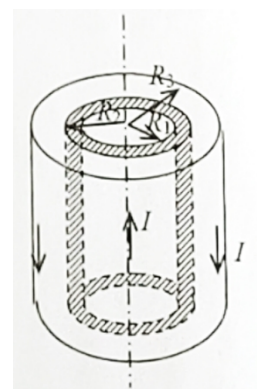
(2) 若把正方形线圈换成一半径为 r 的圆形线圈(如图)，求线圈中的感应电动势？只要求写出求解思路.



3. (10 分) 球形电容器是由半径分别为 R_1 和 R_2 的两个同心金属球壳组成. 设两球面之间充满相对电容率为 ϵ_r 的电介质，内外球壳上分别带电量为 $+Q$ 和 $-Q$. 求：(1) 此电容器的电容；(2) 电容器贮存的电能.



4. (10 分) 一根同轴线由半径为 R_1 的圆柱导体和套在它外面的内半径为 R_2 、外半径为 R_3 的同轴导体圆筒组成。 R_1 和 R_2 中间充满磁导率为 μ 的各向同性均匀非铁磁绝缘材料，如图。传导电流 I 沿导线向上流去，由圆筒向下流回，在它们的截面上电流都是均匀分布的。求同轴线内外的磁感强度大小 B 的分布。



四、简答题（共 2 题，每题 5 分，共 10 分）

1. 若将杨氏双缝干涉实验中的一个缝用一块定厚度透明的薄玻璃遮挡，那么屏幕上条纹如何变化？如果完全遮住一个缝，却在双缝与屏幕的中央放置个平面镜，则屏幕上条纹将如何变化？
2. 简述玻尔的氢原子理论的成功之处和局限性。

PDF 制作：蒋斌

2021 年 6 月 24 日