

大物

(常数: $b = 2.897 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$,
 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4.14375 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.)

一、填空题[每空 2 分, 共 30 分]

得分	
----	--

1、一点电荷 q 位于一正方体中心, 正方体的边长为 a , 则通过正方体一面的电通量为_____.

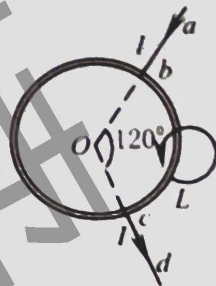
2、极板间为真空的平行板电容器, 充电后与电源断开, 将两极板用绝缘工具拉开一些距离。则在电容器的电容 C 、极板间的电势差 ΔU 、极板上的电量 Q 、储存的电场能量 W_e 这几个物理量中, 因此增大的有_____.

3、一无限长直导线弯成如图所示的形状, 则 O 点处的磁感强度大小等于_____.



4、在加热黑体过程中, 其单色辐出度的峰值波长是由 $0.70 \mu\text{m}$ 变化到 $0.35 \mu\text{m}$, 则其总辐出度改变为原来的_____倍.

5、如图所示, 两根直导线 ab 和 cd 沿径向接到一个截面处处相等的铁环上, 电流从 a 端流入, 从 d 端流出, 则磁感应强度 \vec{B} 沿图中闭合路径 L 的积分 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ _____.



6、某人测得一静止棒长为 l , 质量为 m , 于是求得此棒的线密度为 $\lambda = m/l$ 。假定此棒以速度 v 在棒长方向上运动, 则此人再测得棒的线密度 $\lambda' =$ _____ λ 。

7、半径为 a 无限长密绕螺线管，单位长度上匝数为 n ，螺线管导线中通过交变电流 $i = I_0 \sin \omega t$ ，则围在管外的同轴圆形回路（半径为 r ）上的感生电动势为_____。

8、在狭义相对论中，有下面几种说法：①在真空中，光的速度与光的频率、光源的运动状态无关；②质量、长度、时间的测量结果都是随物体与观察者的相对运动状态而改变的；③所有惯性系对物理基本规律都是等价的。

上述这些说法中正确的是_____。

9、若粒子的动能是 E_k ，它的动量是 p ，则该粒子的静止能量是_____。

10、 π^+ 介子是不稳定粒子，平均寿命是 $2.6 \times 10^{-8} \text{ s}$ （在它自己参考系测得）。

若此粒子以相对实验室 $0.8c$ 的速度运动，则在实验室参考系中测得的 π^+ 介子的寿命为_____。

11、电子经过 100 V 的电压加速后，测得其德布罗意波长为_____。

12、原子中与主量子数 $n = 4$ 对应的状态共有_____个。

13、一个电子被限定在原子直径范围内运动（原子直径 $d = 10^{-8} \text{ cm}$ ），那么它的速度不确定量为_____。

14、有一种原子，在基态时其 $n = 1$ 和 $n = 2$ 的主壳层都填满电子， $3s$ 支壳层也填满电子，而 $3p$ 支壳层只填充了一半电子，则这种原子的原子序数为_____。

15、通有电流 I ，磁矩为 \vec{m} 的线圈，置于磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场中。当 \vec{m} 与 \vec{B} 方向相同时，通过线圈的磁通量 $\Phi_m =$ _____。

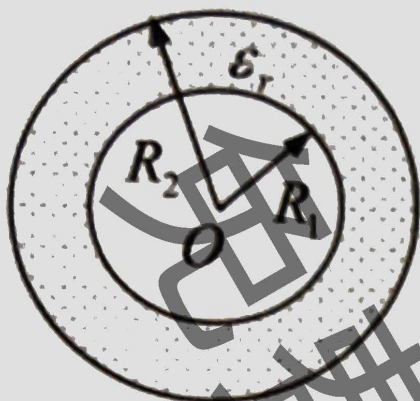
二. 判断题

- 1、() 若高斯面内有净电荷, 则通过该高斯面的电通量必不为零。
- 2、() 一个空腔导体的空腔内部的电场强度不受外电荷的影响, 但电势要受外电荷影响。
- 3、() 有两种粒子, 其质量关系为 $m_1 = 2m_2$, 动能关系为 $E_{k1} = 2E_{k2}$, 则它们的德布罗意波长的关系为 $\lambda_1 = 2\lambda_2$ (不考虑相对论效应)。
- 4、() 位移电流与传导电流效果相同, 都能产生磁场和热量。
- 5、() 在均匀电场中, 各点电势梯度相等。
- 6、() 在磁场中同一点, 任何运动电荷在此受力的方向都是相同的。
- 7、() 在一惯性系中两个事件同时、同地发生, 则在其他惯性系中观测, 这两个事件同时发生。
- 8、() 两个线圈的放置情况确定之后, 它们的互感系数相等, 互感电动势相等。
- 9、() 康普顿效应的散射光中出现比入射光波长更长的成分, 是由于光子与原子外层电子碰撞而产生的。
- 10、() 感应电流产生的磁场总是与原磁场反向。

三. 计算题[共 40 分]

得分	
----	--

1、(本题 9 分) 如图所示, 在半径为 R_1 的金属球之外包有一层均匀电介质层, 外半径为 R_2 。设电介质的相对介电常数为 ϵ_r , 金属球的电荷量为 $+Q$, 电介质的外部为空气。求: (1) 电介质层内、外的电场强度分布; (2) 电介质层内、外的电势分布; (3) 金属球的电势。



2、(本题 9 分) 螺绕环中心周长 $l=10\text{cm}$ ，环上均匀密绕线圈 200 匝，

线圈中通有电流 $I=100\text{ mA}$ 。(1) 求管内的磁场强度 H_0 和磁感应强度

B_0 ；(2) 若管内充满相对磁导率 $\mu_r=4200$ 的均匀磁介质，则管内的 H 和 B 各是多少？

(3) 磁介质内由导线中电流产生的 B_0 和磁化电流产生的 B' 各是多少？

得分

3、(本题 7 分) 实验发现基态氢原子可以吸收能量为 12.75 eV 的光子。

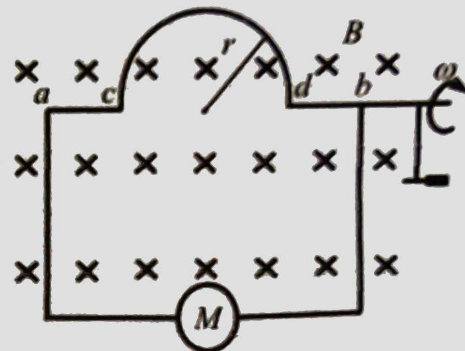
(1) 试问氢原子吸收该光子后将被激发到哪个能级？(2) 受激发的氢

原子向低能级跃迁时，可能发出哪几条谱线？请画出能级图（定性），并

将这些跃迁画在能级图上。

得分	
----	--

- 4、(本题 8 分) 将导线 ab 弯成如图所示形状 (其中 cd 是半径为 r 的半圆, 直导线 ac 和 db 的长度均为 l), 整个导线在均匀磁场 \vec{B} 中绕轴线 ab 以角速度 ω 转动。设电路的总电阻为 R , 当 $t = 0$ 时从图示的位置开始转动。求导线中的感应电动势和感应电流以及它们的最大值。



得分	
----	--

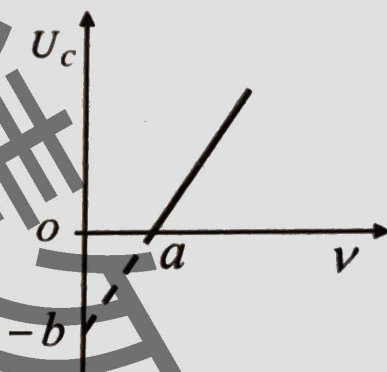
- 5、(本题 7 分) 在康普顿散射中, 入射光子的波长为 $\lambda = 0.003 \text{ nm}$, 反冲电子的速率为 $0.6c$, 求散射光子的波长及散射角 ($\lambda_c = 2.43 \times 10^{-3} \text{ nm}$)

四. 简答题

1、有两个相对运动的标准时钟 A 和 B，从 A 所在惯性系观察，哪个钟走得更快？从 B 所在惯性系观察，又是如何？请做出判断并简要说明原因。

2、半径相同、所带总电荷也相等的导体球和均匀带电球体，哪个的电场能量大？请简要说明理由。

3、在光电效应实验中，测得金属的截止电压 U_c 与入射光频率 ν 的关系如图所示，图中 a 、 b 均为正值。请根据图示的数据，写出 (1) 该金属的逸出功；(2) 该金属光电效应的红限频率；(3) 普朗克常量 h 。



4、(1) 写出波函数 (概率幅) ψ 的标准条件。(2) 若粒子在一维无限深势阱中运动的波函数为 $\psi = \frac{1}{\sqrt{a}} \cos \frac{3\pi x}{2a}$ ($-a \leq x \leq a$)，请写出该粒子在阱内的概率密度，并说明哪些地方概率密度最大？