

华中科技大学试题卷

华中科技大学集成学院大学物理（二）2015 ~ 2016（A）

卷

考试学期： 试卷类型：A 适用年级：
考试时间：150 分钟 考试方式：闭卷
所属院系： 专业班级： 姓名：
学号：

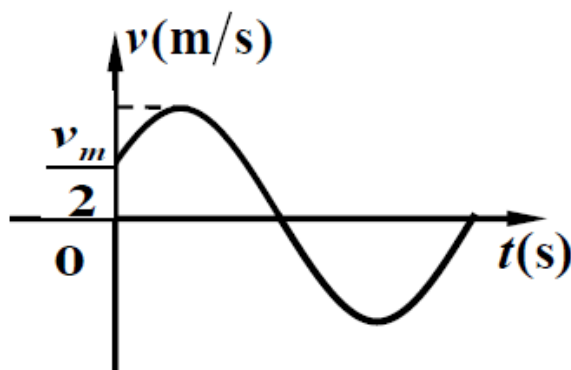
说明：

题目	一	二	三						总分
分值	30 分	30 分	40 分						100 分

得分	评卷人	复核

一、单选题（本题共 10 小题，满分 30 分）

1. 一质点作谐振动。其运动速率随时间变化的曲线如图所示。质点初时刻的速率为最大速率的一半。若质点的振动位移方程用余弦函数描述，则其初位相应为（ ）



（3 分）

- A. $\pi/6$
- B. $5\pi/6$
- C. $-\pi/6$
- D. $-5\pi/6$

2. 一列平面简谐波沿 x 轴传播，波速为 300m/s，频率为 100Hz，则 x 轴上相距 0.5m 的两点之间的相位差为（3 分）

- A. $\pi/3$
- B. $\pi/6$
- C. $\pi/2$
- D. $\pi/4$

3. 波长范围为 400nm-760nm 的白光垂直入射在空气中的肥皂膜上，已知肥皂膜的厚度为 115 nm，折射率为 1.35，则反射光干涉加强的波长有（3 分）

A. 456nm

B. 495nm

C. 550nm

D. 621nm

4. 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（3分）

A. 向中心收缩，环心呈明暗交替变化

B. 向中心收缩，条纹间隔变小

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

5. 自然光以布儒斯特角 $i_B = 60^\circ$ 入射一块厚度均匀的平板玻璃，已知上表面反射光为完全偏振光（如图），则可知折射光的偏振状态为（3分）

A. 折射光是自然光

B. 折射光是部分偏振光

C. 折射光是线偏振光且振动方向平行入射面

D. 折射光是线偏振光且振动方向垂直入射面

6. 在自由空间中运动的低能电子束，已知电子的静止质量为 m ，其德布罗意波长为 λ ，不考虑相对论效应，电子束的动能为（ ）（3分）

A. $E_k = \frac{h}{2m\lambda^2}$

B. $E_k = \frac{h}{2m\lambda}$

C. $E_k = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$

D. $E_k = \frac{h^2}{m\lambda^2}$

7. 在拍现象的课堂演示实验中，两个音叉的固有频率是一样的，但当其中一个音叉上附加小套环后，其振动频率将发生变化。为了听到明显的拍现象，可以上下调整套环的位置和质量。则下面的表述中正确的是：（3分）

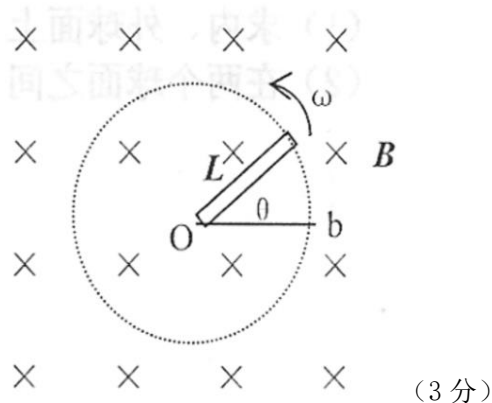
A. 套环向下移动，频率改变越大

B. 套环向上移动，频率改变越大

C. 套环质量越大，频率改变越小

D. 拍频等于两音叉的频率差的两倍

8. 如图所示，一根长度为 L 的铜棒，在均匀磁场 B 中以匀角速度 ω 旋转， B 的方向垂直于铜棒转动的平面。设 $t=0$ 时，铜棒与 ob 成 θ 角，则在任一时刻 t 这根铜棒上的感应电动势是：



- 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. $\frac{1}{2} \omega L^2 B$

9. 有两个线圈，线圈 1 对线圈 2 的互感系数为 M_{12} ，线圈 2 对线圈 1 的互感系数为 M_{21} 。

若它们分别流过 i_1 ， i_2 的变化电流，且 $\left| \frac{di_1}{dt} \right| > \left| \frac{di_2}{dt} \right|$ ，并设由 i_1 变化在线圈 2 中产生的互感电动势为 ε_{12} ，由 i_2 变化在线圈 1 中产生的互感电动势为 ε_{21} ，判断下述哪个论断正确。(3 分)

- A. $M_{12} = M_{21}$ ， $\varepsilon_{21} = \varepsilon_{12}$
- B. $M_{12} \neq M_{21}$ ， $\varepsilon_{21} \neq \varepsilon_{12}$
- C. $M_{12} = M_{21}$ ， $\varepsilon_{21} > \varepsilon_{12}$
- D. $M_{12} = M_{21}$ ， $\varepsilon_{21} < \varepsilon_{12}$

10. 均匀磁场 B 中放一均匀带正电荷的圆环，圆环半径为 R ，电荷线密度为 λ ，圆环可绕过圆心且与环面垂直的转轴旋转，转轴与磁场 B 垂直。当圆环以角速度 ω 转动时，圆环受到的磁力矩的大小为_____。(3 分)

- A. 条件不足，无法计算
- B. $\pi R^2 \lambda B \omega / 2$ C. $\pi R^3 \lambda B \omega$ D. $\pi R^3 \lambda B \omega / 3$

得分	评卷人	复核

二、填空题（本题共 10 小题，满分 30 分）

1. 站在铁路附近的观察着听到迎面开来的火车笛声频率为 420Hz，当火车驶过后，笛声频率降为 380 Hz，设声音速度为 340 m/s。则火车的速度为_____。（3 分）

2. 设在真空中传播的平面电磁波，已知其磁场强度的分量表达式为

$$H_x = -H_0 \cos \omega(t + \frac{z}{c}), \quad H_y = 0, H_z = 0$$

，则其电场分量的表达式为_____。（3 分）

3. 在单缝的夫琅和费衍射实验中，屏上第三级暗纹对应的单缝处波面可划分为_____个半波带，若将缝宽缩小一半，原来第三级暗纹处将是_____纹。（3 分）

4. 高空侦察机离地面高度为 $2.0 \times 10^4 \text{ m}$ ，如果它携带的照相机能分辨地面相距 10cm 的两点，则照相机的物镜直径应不小于_____cm。（底片的感光波长为 550nm）（3 分）

5. 康普顿散射中，电子初时刻静止，入射光子的波长为 λ_0 ，若反冲电子的动能为入射光子能量的 1/5，则散射光子的波长为_____。（3 分）

6. 氢原子中的电子处于 $n=2, l=1$ 的状态，则该电子轨道角动量 L_r 与磁场方向 z 轴的夹角为_____（3 分）

7. ^{14}C 的放射性测量是古生物样本年龄科学断代的准确方法，已知 ^{14}C 的半衰期为 5370 年，

现有一古生物样本的 ^{14}C 放射性活度为 $1.0 \times 10^2 \text{ Bq}$ ；若推算该样本当年在大气中活着时的 ^{14}C 放射性活度为 $4.0 \times 10^2 \text{ Bq}$ ，则该生物样本已经深埋地下_____年。（3 分）

8. 在光波偏振的课堂演示实验中，当老师和同学们隔着一个偏振片对望时，彼此都能看见对方的脸，并且当老师旋转偏振片时，大家看到的透射光强并没有变化。但是，当老师固定起偏器不动，再引入检偏器旋转时，在检偏器旋转一周的过程中大家看到了_____次消光现象。（3 分）

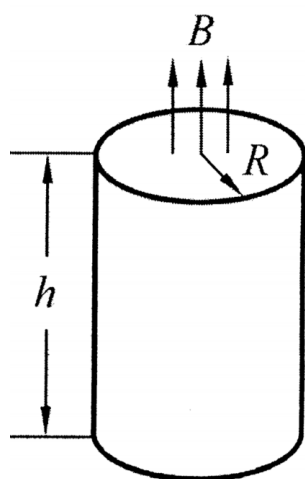
9. 如图所示的课堂演示实验中，灯泡和线圈串联起来接在交流电源上，灯泡发出明亮的光。现有两种金属棒：铜棒和铁棒，当往线圈中插入_____棒时，灯泡的亮度明显变暗；当往线圈中插入_____棒时，灯泡的亮度没有明显变化。（3 分）

10. 平行板电容器的电容 $C=20.0\mu\text{F}$ ，两板上电压变化率为 $dU/dt=-1.50\times 10^5\text{ V/s}$ ，若略去边缘效应，则该平行板电容器中的位移电流 $I_D=\underline{\hspace{2cm}}\text{A}$ 。(3分)

得分	评卷人	复核

三、计算题（本题共4小题，满分40分）

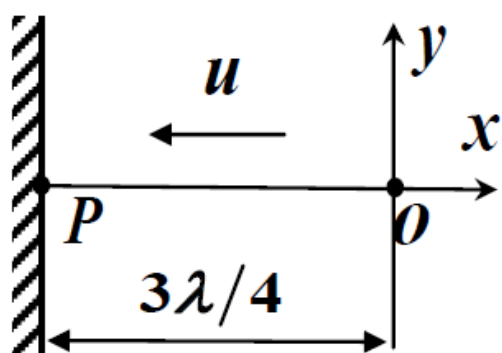
1. 如图所示，圆柱形匀强磁场中同轴放置一金属圆柱体，半径为 R ，高为 h ，电阻率为 ρ ，若磁场以 $dB/dt=k$ ($k>0$, k 为恒量) 的规律变化。求圆柱体内涡电流的热功率。



(10分)

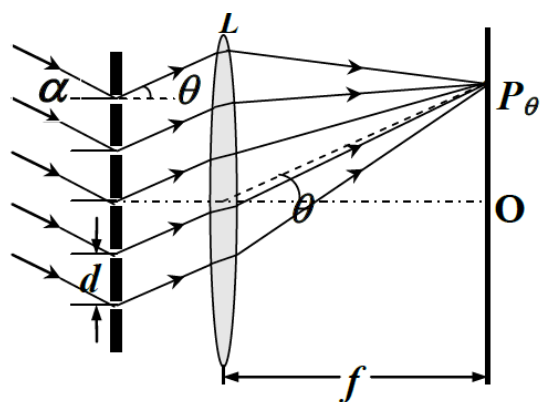
2. 如图所示，设 x 轴的原点 O 为波源，其振动方程为 $y = A\cos\omega t$ ，波源沿 x 轴负方向发出波长为 λ 的平面简谐波。在 x 轴负方向距离原点 O 为 $3\lambda/4$ 的位置有一波密媒质反射面，若反射波的振幅与入射波的振幅相等。试求：

(1) 由波源向反射面发出的行波表达式；(2) 反射波的行波表达式；(3) 在 OP 区域内，入射行波与反射行波叠加形成的驻波方程及波节的坐标。



(10分)

3. 波长为 600nm 的单色光以 $\alpha=30^\circ$ 角斜入射到一光栅上，已知接收屏中心 O 处为光栅衍射第二级明纹，且第三级缺级，试求：（1）光栅常数 d 为多大？（2）透光缝最小宽度 a 为多大？（3）按上述选定的 a、d 值，在整个衍射范围内，实际可以呈现的全部衍射条纹的级数。



(10 分)

4. 已知粒子在宽度为 a 一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为

$$\psi(x) = A \sin \frac{3\pi x}{a} \quad 0 \leq x \leq a$$

试求：（1）归一化常数 A 和归一化波函数；（2）粒子分布概率密度有最大值的位置；（3）在 $x=0$ 到 $x=a/3$ 之间找到粒子的概率。

（提示：积分公式 $\int \sin^2 x dx = \frac{x}{2} - \frac{1}{4} \sin 2x + C$ ）

(10 分)