

华中科技大学试题卷

华中科技大学集成学院大学物理 (二) 2016 ~ 2017 (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：

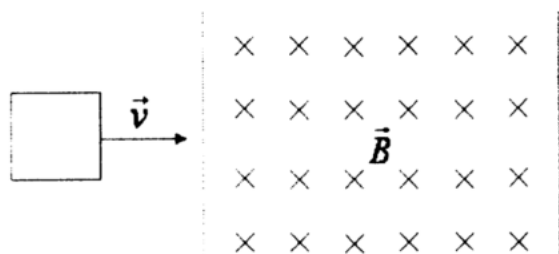
说明：

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

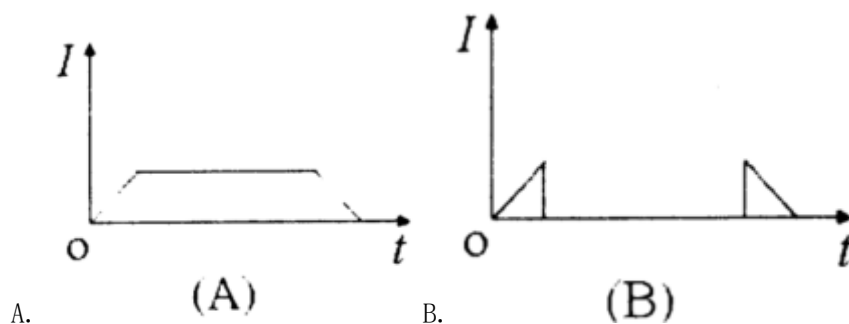
得分	评卷人	复核

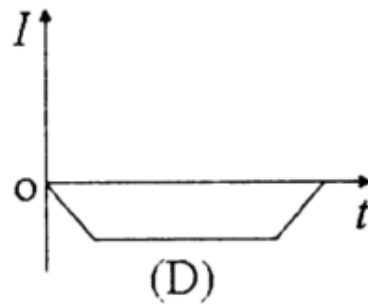
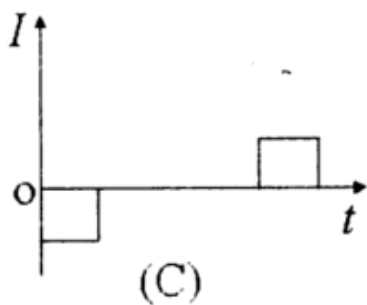
一、单选题 (本题共 10 小题, 满分 30 分)

1. 如图所示, 矩形金属线框, 以均匀速度 v 从左边自由空间进入一均匀磁场中, 然后从磁场中出来, 运动到右边自由空间中。不计线圈的自感, 下面哪一条图线正确地表示了线圈中感应电流 I 随时间的函数关系? (从刚进入磁场开始计时, I 以顺时针方向为正)



(3 分)

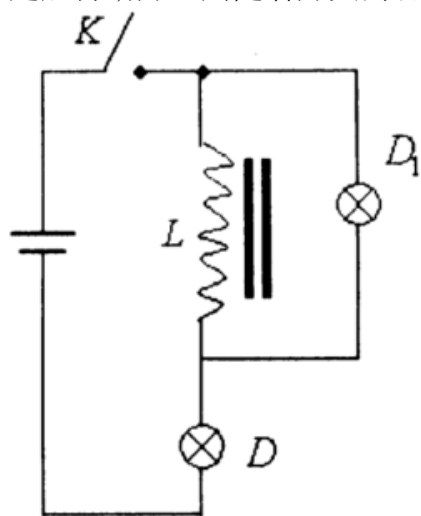




C.

D.

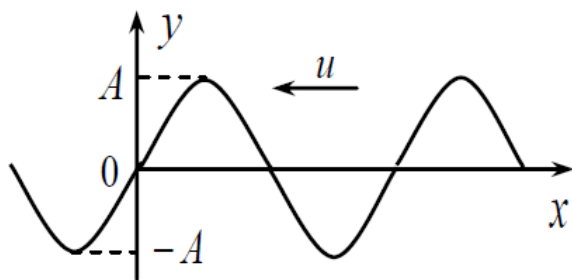
2. 如图，在自身电阻近似为零的电感线圈中插入铁磁质介质，线圈的自感系数 L 变得足够大。D 和 D_1 是两个相同的小灯泡。先将电路开关 K 闭合，等灯泡亮度稳定后再断开，则随着开关的合断，讨论一下我们看到的灯泡亮度将作何种变化？



(3 分)

- A. K 合，D 很亮， D_1 不亮；K 断， D_1 、D 即熄灭
- B. K 合， D_1 很亮，D 逐渐亮，最后一样亮；K 断，D 即灭、 D_1 逐渐亮
- C. K 合， D_1 、D 同时亮，然后 D_1 灭，D 亮度不变；K 断，D 即灭， D_1 亮一下又灭
- D. K 合， D_1 、D 同时亮，然后 D_1 变暗到不亮，D 则同时变得更亮；K 断，D 即熄灭， D_1 亮一下又灭

3. 一简谐波沿 x 轴负方向传播，圆频率为 ω ，周期为 T ，波速为 u ，设 $t=T/2$ 时刻的波形如图所示，则该波的表达式为：



(3 分)

A. $y = A \cos \omega(t - x/u)$

B. $y = A \cos \left[\omega(t + x/u) + \frac{\pi}{2} \right]$

C. $y = A \cos[\omega(t + x/u)]$

D. $y = A \cos[\omega(t + x/u) + \pi]$

4. 当机械波在媒质中传播时，一媒质质元的最大形变发生在(A 是振动振幅)：(3 分)

A. 媒质质元离开其平衡位置最大位移处；

B. 媒质质元离开其平衡位置 $\frac{\sqrt{2}A}{2}$ 处；

C. 媒质质元在其平衡位置处；

D. 媒质质元离开其平衡位置 $A/2$ 处。

5. 在弦线上有一简谐波，其表达式为

$$y_1 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t + \frac{x}{20}) - \frac{4\pi}{3}] \text{ (SI)}$$

为了在此弦线上形成驻波，并使 $x=0$ 处为一波腹，此弦线上还应有一简谐波，其表达式为：
(3 分)

A.

$$y_2 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) + \frac{\pi}{3}] \text{ (SI)}$$

B.

$$y_2 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) + \frac{4}{3}\pi] \text{ (SI)}$$

C.

$$y_2 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) - \frac{\pi}{3}] \text{ (SI)}$$

D.

$$y_2 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) - \frac{4}{3}\pi] \text{ (SI)}$$

6. 若星光的波长为 550nm, 孔径为 127cm 的大型望远镜所能分辨的两颗星的最小角距离 θ (从地面上一点看两星的视线间夹角)是：(3 分)

A. $1.8 \times 10^{-5} \text{ rad}$ B. $4.3 \times 10^{-7} \text{ rad}$

C. $5.3 \times 10^{-7} \text{ rad}$ D. $4.3 \times 10^{-9} \text{ rad}$

7. 自然光以 60° 的入射角照射到两介质交界面时，反射光为完全线偏振光，则知折射光为：
(3 分)

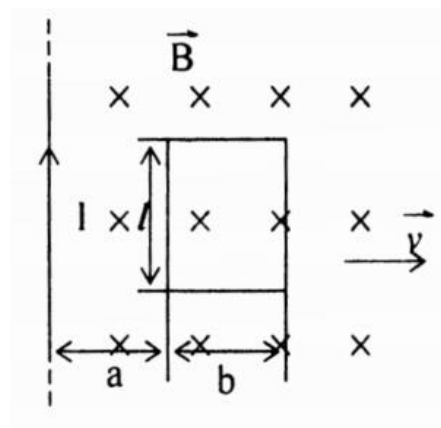
A. 完全线偏振光且折射角是 30° ；

- 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，但必须知道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° 。
8. 在双折射的课堂演示实验中，一束自然光射入方解石晶体中，将折射出两束光线（o 光和 e 光）。若用偏振片检验这两束光线的偏振态，当旋转偏振片的偏振化方向时，将会观察到：（3 分）
- A. o 光和 e 光亮度都不变。
- B. o 光和 e 光同时变亮，同时变暗，并且有完全消光。
- C. o 光和 e 光同时变亮，同时变暗，最暗时不会完全消光。
- D. o 光最亮时 e 光亮度变成零，e 光最亮时 o 光亮度变成零。
9. 某放射性核素的半衰期为 30 年，放射性活度减为原来的 12.5%所需要的时间是_____年。（3 分）
- A. 30
- B. 60
- C. 90
- D. 120
- E. 240
10. P 型半导体中杂质原子所形成的杂质能级叫做受主能级，该能级在能带结构中处于：（3 分）
- A. 满带中
- B. 禁带中靠近满带的位置
- C. 导带中
- D. 禁带中靠近导带的位置

得分	评卷人	复核

二、填空题（本题共 10 小题，满分 30 分）

1. 如图所示，无限长直导线与一矩形导体线圈共面放置，线圈尺寸和初时刻的位置如图。假设矩形线圈以匀速率 v 远离直导线，则 t 时刻线圈与直导线间的互感系数为



（3 分）

2. 一螺线管自感系数为 20H ，当通有 0.1A 的稳恒电流时，该螺线管所存储的能量为

_____J. 欲使该螺线管内出现 100V 的感应电动势，螺线管中的电流变化率应为
_____A/s.

(3 分)

3. 一质点作谐振动，周期为 T，质点由平衡位置到二分之一最大位移处所需要的最短时间为
_____。(3 分)

4. 两个同方向同频率的谐振动，振动表达式分别为：

$$x_1 = 6 \times 10^{-2} \cos \left(5t - \frac{1}{2} \pi \right) \text{ (m)}, x_2 = 2 \times 10^{-2} \sin(\pi - 5t) \text{ (m)},$$

它们的合振动的振幅为_____m，初位相为_____rad。(3 分)

5. 课堂上用音叉演示拍现象，在 1 秒时间内听到有 2 次强音和 2 次弱音(即“拍频”为 2 Hz)，已知其中一音叉的固有振动频率为 800 Hz，则另一音叉的振动频率为
_____Hz。(3 分)

6. 真空中有一平面电磁波的电场表达式如下：

$$E_x = 0, E_y = 0.60 \cos \left[2\pi \times 10^8 (t - x/c) \right] (\text{V} \cdot \text{m}^{-1}), E_z = 0.$$

。则磁场强度的三个分量分别为：H_x = _____， H_y = _____，
H_z = _____。

(真空介电常数 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$)，真空磁导率

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{T} \cdot \text{m/A}, \text{ (3 分)}$$

7. 用真空中波长 $\lambda = 589.3 \text{nm}$ 的单色光垂直照射折射率为 1.50 的劈尖薄膜，产生等厚干涉条纹，测得相邻暗条纹间距 $l = 0.15 \text{cm}$ ，那么劈尖角 θ 应是_____rad。(3 分)

8. 如果单缝夫琅和费衍射的第一级暗纹发生在衍射角 30° 的方向上，所用单色光波长 $\lambda = 500 \text{nm}$ ，则单缝宽度为_____ μm 。(3 分)

9. 已知 X 射线光子的能量为 0.6 MeV，若在康普顿散射中散射光子的波长变化了 20%，则反冲电子的动能为_____ MeV。(3 分)

10. 根据量子力学理论，氢原子中电子的轨道角动量为 $L = \sqrt{l(l+1)}\hbar$ ，当主量子数 $n=3$ 时，电子轨道角动量的可能取值为_____。(3 分)

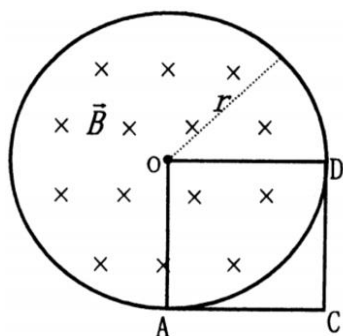
得分	评卷人	复核

三、计算题（本题共 4 小题，满分 40 分）

1. 如图所示，一个半径为 r 的圆柱形均匀磁场，磁感应强度方向沿圆柱轴向，磁感应强度 B 的大小以恒定的变化率增加 ($dB/dt > 0$)。一正方形导体回路 $ACDO$ 放置在磁场中，磁场方向垂直于回路平面。正方形边长等于圆柱半径 r ， O 点在圆柱轴线上，假设正方形导体回路的总电阻为 R ，四条边上电阻相等。

试求：(1) 图中 C 点的感应电场强度；

(2) A 、 C 两点的电势差。

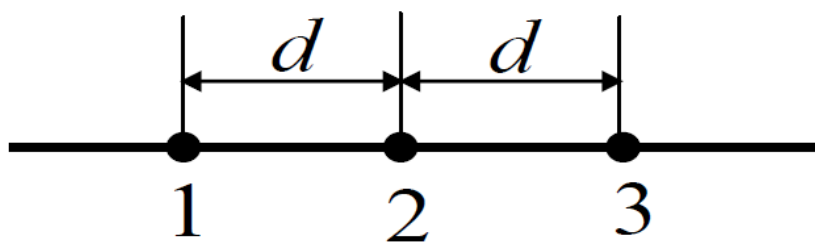


(10 分)

2. 按要求设计定向辐射天线阵。如图所示，三根相同的天线在一条直线上等间距排列，其长度方向均垂直纸面。已知每根天线单独辐射时左右两侧的辐射强度都为 I_0 ，波长为 λ ，现要求天线阵向左侧的辐射尽可能强而向右侧辐射为零，试确定相邻两天线之间的距离 d 和

天线之间的初位相之差 $\Delta\varphi_0$ ($\Delta\varphi_0 = \varphi_{20} - \varphi_{10} = \varphi_{30} - \varphi_{20}$)，并求此时左侧的辐射强度。

(注：为了使天线阵的尺寸尽可能小， d 应取符合要求的最小值)



(10 分)

3. 一束平行光垂直入射到光栅上，该光束有两种波长的光： $\lambda_1=420\text{nm}$ ， $\lambda_2=630\text{nm}$ 。经过观测，两种波长的谱线（不计中央明纹）第二次重合于衍射角 $\theta = 60^\circ$ 的方向上，求此光栅的光栅常数 d 。（10 分）

4. 已知粒子在一维无限深势阱中运动，其波函数为

$$\psi(x) = A \sin \frac{2\pi x}{a} \quad (0 \leq x \leq a)$$

试求：（1）归一化常数 A ；（2）该粒子位置坐标的概率分布函数（即概率密度）；（3）在何处找到粒子的概率最大。（10 分）