

[查看试卷](#)

[试卷导出](#) ☐ 包含答案 ☐ 包含解析

[返回](#)

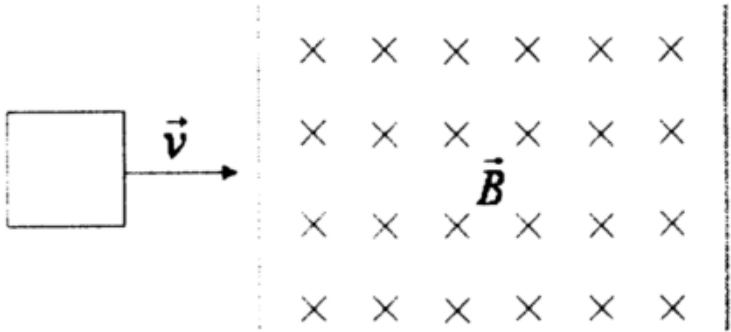
华中科技大学集成学院大学物理（二）2016 ~ 2017

创建人：朱增伟 | 题量：24 | 满分：100 分

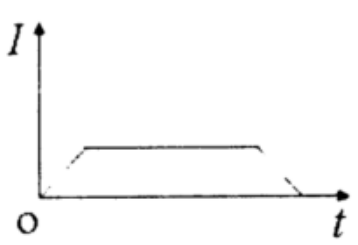
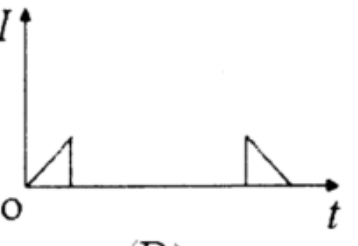
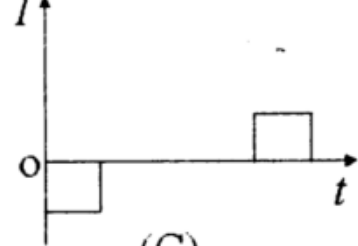
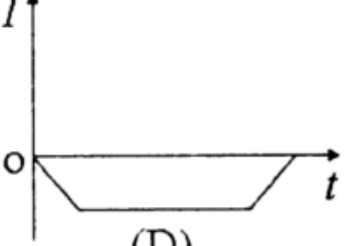
☒ 显示答案

一、单选题（共10题，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)

- A、  
(A)
- B、  
(B)
- C、  
(C)
- D、  
(D)

正确答案： C

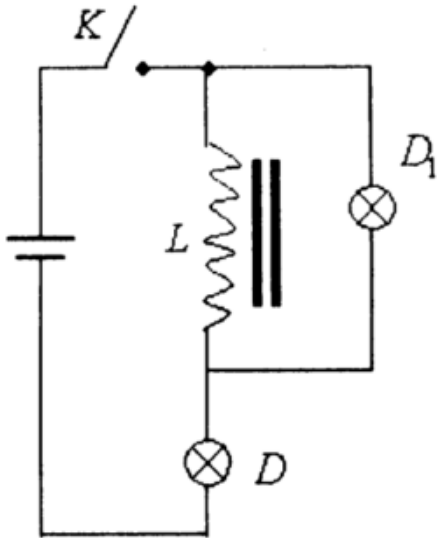
解析：

9. 【正解】C

【解析】远离与进入时是匀速的， $\epsilon$ 一定， $I$ 一定，在内时， $\Phi$ 不变，无电流。

【考点延伸】《考试宝典》知识点九9.2——感应电动势。

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<sub>1</sub>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<sub>1</sub>不亮;K断，D<sub>1</sub>、D即熄灭
- B、 K合，D<sub>1</sub>很亮，D逐渐亮，最后一样亮; K断，D即灭、D<sub>1</sub>逐渐亮
- C、 K合，D<sub>1</sub>、D同时亮，然后D<sub>1</sub>灭，D亮度不变;K断，D即灭，D<sub>1</sub>亮一下又灭
- D、 K合，D<sub>1</sub>、D同时亮，然后D<sub>1</sub>变暗到不亮，D则同时变得更亮;K断，D即熄灭，D<sub>1</sub>亮一下又灭

正确答案： D

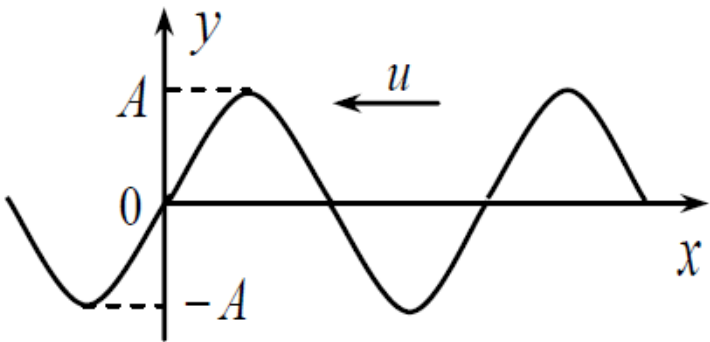
解析：

10. 【正解】*D*

【解析】因*L*是匀变大，合上时，*D*<sub>1</sub>亮，稳定时*D*<sub>1</sub>灭，*D*更亮；断开时，*D*即熄灭，线圈与*D*<sub>1</sub>形成回路，*D*<sub>1</sub>亮一下又灭.

【考点延伸】《考试宝典》知识点九9.3——*LR* 电路.

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、  $y = A\cos[\omega(t+x / u) + \frac{\pi}{2}]$
- C、  $y = A\cos[\omega(t + x / u)]$
- D、  $y = A\cos[\omega(t + x / u) + \pi]$

正确答案： B

解析：

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。

正确答案： C

解析：

5、 在弦线上有一简谐波，其表达式为  
 $y_1 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t + \frac{x}{20}) - \frac{4\pi}{3}]$  (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、  $y_2 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) + \frac{\pi}{3}]$  (SI)
- B、  $y_2 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) + \frac{4}{3}\pi]$  (SI)
- C、  $y_2 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) - \frac{\pi}{3}]$  (SI)
- D、  $y_2 = 2.0 \times 10^2 \cos[100\pi(t - \frac{x}{20}) - \frac{4}{3}\pi]$  (SI)

正确答案： D

解析：

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、  $4.3 \times 10^{-9} \text{ rad}$

正确答案： C

解析：

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° 。

正确答案： D

解析：

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。

正确答案： D

解析：

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

正确答案： C

解析：

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

正确答案： B

解析：

二、填空题 (共10题，30分)

11、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)

正确答案  
第一空：

【正解】 $\frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{a+b+vt}{a+vt}$

解析：

【解析】 $\Phi = l \cdot \int_{a+vt}^{a+b+vt} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} dr = \frac{\mu_0 l I}{2\pi} \ln \frac{a+b+vt}{a+vt} ;$   
 $M = \frac{\Phi}{I} = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{a+b+vt}{a+vt} .$   
【考点延伸】《考试宝典》知识点九9.3 ——自感与互感.

12、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)

正确答案

第一空： 0.1 J  
第二空： 5 A/s

解析：

10、【正解】0.1J； 5A/s

【解析】能量储存在磁场中，该螺线管所存储的能量为 $W = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 0.1^2 = 0.1J$ ，感

应电动势大小 $\epsilon = L \times \frac{dI}{dt}$ ， $100 = 20 \times \frac{dI}{dt}$ 螺线管中的电流变化率为5A/s。

【考点延伸】《考试宝典》知识点九“§9.4 第二点”——磁场的能量

13、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)

正确答案

第一空：  $\frac{T}{12}$

解析：

14、两个同方向同频率的谐振动，振动表达式分别为：  
 $x_1 = 6 \times 10^{-2} \cos(5t - \frac{1}{2}\pi)$  (m)， $x_2 = 2 \times 10^{-2} \sin(\pi - 5t)$  (m)，  
它们的合振动的振幅为\_\_\_\_\_m，初位相为\_\_\_\_\_rad。  
(3分)

正确答案

第一空：  $8 \times 10^{-2}$   
第二空：  $-\frac{1}{2}\pi$

解析：

15、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)

正确答案

第一空： 802 或 798

解析：

16、真空中有一平面电磁波的电场表达式如下：  
 $E_x = 0$ ， $E_y = 0.60 \cos[2\pi \times 10^8(t - x/c)]$  (V·m<sup>-1</sup>)， $E_z = 0$ 。  
。则磁场强度的三个分量分别为：H<sub>x</sub> = \_\_\_\_\_，H<sub>y</sub> = \_\_\_\_\_，H<sub>z</sub> = \_\_\_\_\_。  
(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 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{T} \cdot \text{m/A}$ )  
(3分)

正确答案

第一空： 0  
第二空： 0  
第三空：  $\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} E_y$  或者直接写出表达式

$$0, 0, H_x = \sqrt{\epsilon_0 / \mu_0} E_y \text{ 或 } H_x = \sqrt{\epsilon_0 / \mu_0} E_y = 1.6 \times 10^{-3} \cos[2\pi \times 10^8(t - x/c)] \text{ (A} \cdot \text{m}^{-1}\text{)}$$
$$\text{或 } H_x = \sqrt{\epsilon_0 / \mu_0} E_y = 1.6 \times 10^{-3} \cos[2\pi \times 10^8(t - x/c)]$$

解析：

17、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 $\theta$ 应是\_\_\_\_\_rad。  
(3分)

正确答案

第一空:  $1.3 \times 10^{-4}$

解析:

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

正确答案

第一空: 1

解析:

19、已知X 射线光子的能量为 $0.6\text{ MeV}$ ，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\_\_\_\_\_  $\text{MeV}$ 。  
(3分)

正确答案

第一空: 0.1

解析:

20、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)

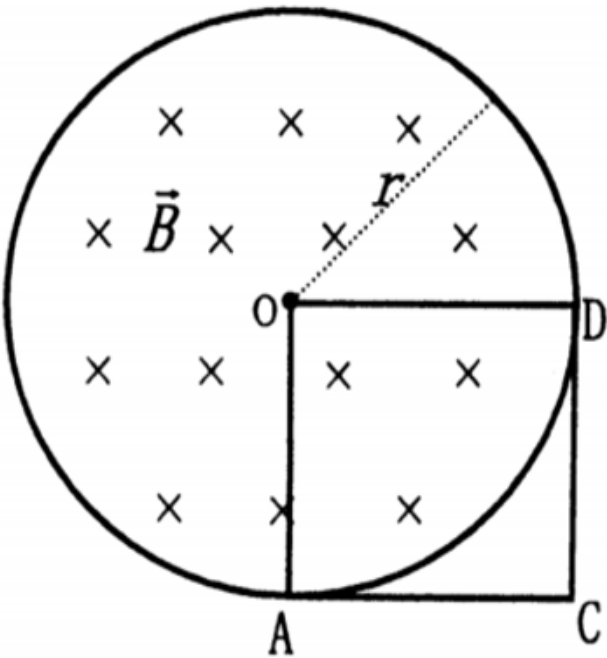
正确答案

第一空:  $0, \sqrt{2}\hbar, \sqrt{6}\hbar$

解析:

三、计算题 (共4题, 40分)

21、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 $B$ 的大小以恒定的变化率增加 ( $\text{dB}/\text{dt}>0$ )。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)

正确答案:



4. 【解析】

(1) 感应电场强度  $E \cdot 2\pi\sqrt{2}r = \frac{dB}{dt} \pi r^2 \Rightarrow E = \frac{\sqrt{2}}{4} r \frac{dB}{dt}$

方向垂直于OC连线并指向D那一侧

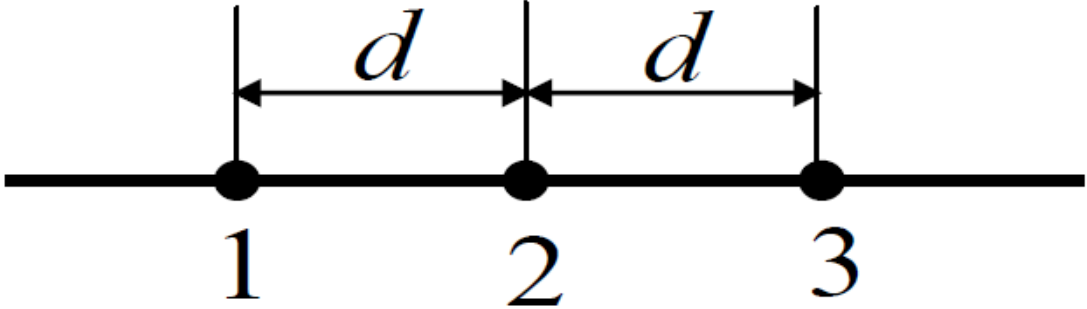
(2) 连接OC则A、C两点电势差为三角形OAC产生的电势

$$U_{AC} = - \frac{dB}{dt} \frac{\pi r^2}{8}$$

【考点延伸】《考试宝典》知识点九9.2——感应电动势.

解析：

22、 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I0，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 Δφ0 (Δφ0 = φ20 - φ10 = φ30 - φ20)，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）



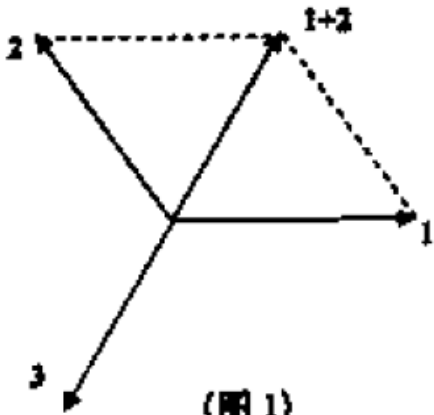
(10分)

正确答案:

2、解：解法（一）：

为了使向左侧的辐射尽可能强，应有

$$\Delta\varphi_0 - \frac{2\pi d}{\lambda} = 0 \text{ 或 } 2k\pi \quad (1) \quad 2 \text{ 分}$$



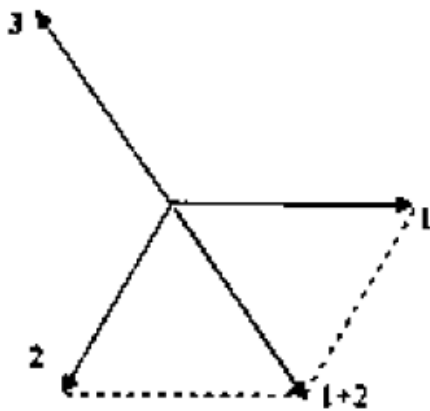
为了使向右侧的辐射为 0，应让三列波的位相依次落后 120°（如图 1）

即： 
$$\Delta\varphi_0 + \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi}{3} \text{ 或 } \frac{2\pi}{3} + 2k\pi \quad (2) \quad 4 \text{ 分}$$

(1)，(2) 联列求解，取 k=0，得：  $d = \frac{\lambda}{6}$ ，  $\Delta\varphi_0 = \frac{\pi}{3}$     2 分

左侧     $A=3A_0$     1 分

$I=9I_0$     1 分



解法 (二):

为了使向左侧的辐射尽可能强, 应有

$$\Delta\varphi_0 - \frac{2\pi d}{\lambda} = 0 \text{ 或 } 2k\pi \quad (1) \quad 2 \text{ 分} \quad (\text{图 2})$$

为了使向右侧的辐射为 0, 应让三列波的位相依次落后  $240^\circ$  (如图 2)

即: 
$$\Delta\varphi_0 + \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{4\pi}{3} \text{ 或 } \frac{4\pi}{3} + 2k\pi \quad (3) \quad 4 \text{ 分}$$

(1), (3) 联列求解, 取  $k=0$ , 得:  $d = \frac{\lambda}{3}, \Delta\varphi_0 = \frac{2\pi}{3} \quad 2 \text{ 分}$

此时左侧:  $A=3A_0 \quad 1 \text{ 分}$

$I=9I_0 \quad 1 \text{ 分}$

【注】: 如没写出  $A=3A_0$  直接得  $I=9I_0$ , 得 2 分.

解析:

23、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)

正确答案:

3、由光栅公式

$d \sin \theta = k_1 \lambda_1 \quad 4 \text{ 分}$

$d \sin \theta = k_2 \lambda_2$

$$\frac{d \sin \theta_1}{d \sin \theta_2} = \frac{k_1 \lambda_1}{k_2 \lambda_2} = \frac{k_1 \times 420}{k_2 \times 630} = \frac{2k_1}{3k_2} \quad 2 \text{ 分}$$

重合时有  $\theta_1 = \theta_2$

所以  $\frac{k_1}{k_2} = \frac{3}{2} = \frac{6}{4} = \frac{9}{6}$

第二次重合时,  $\frac{k_1}{k_2} = \frac{6}{4} \quad 2 \text{ 分}$

则  $d \sin 60^\circ = 6\lambda_1$

$d = \frac{6\lambda_1}{\sin 60^\circ} = 2.91 \times 10^{-3} \text{mm} \quad 2 \text{ 分}$

情况 1:  $k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$  或  $k_1 = \frac{3}{2} k_2 \quad 6 \text{ 分}$

第二次重合的式子  $\frac{k_1}{k_2} = \frac{6}{4} \quad 2 \text{ 分} \quad \text{结果 } 2 \text{ 分}$

情况 2: 只出  $\frac{k_1}{k_2} = \frac{6}{4} \quad 8 \text{ 分, 结果 } 2 \text{ 分}$

情况 3: 按  $d \sin \theta = \frac{k\lambda}{2}$  且做法对, 给 6 分

情况 4: 按第一次或其它次重合计算的, 给 6 分

解析:



24、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)

正确答案:

**4. 解：（1）**  $\int_0^a |\Psi(x)|^2 dx = \int_0^a \left| A \sin \frac{2\pi x}{a} \right|^2 dx = 1, \quad A^2 \cdot \frac{a}{2} = 1, \quad A = \sqrt{\frac{2}{a}}.$       **4 分**

**以上两个积分只要写对一个给全分，结果错给 2 分**

**（2）**  $\rho = |\Psi(x)|^2 = \frac{2}{a} \sin^2 \frac{2\pi x}{a}$       **4 分**

**上式只要写对平方波函数平方式全分。**

**（3）** 令  $\frac{d\rho}{dx} = 0$ ，得  $x = \frac{a}{4}, \frac{3a}{4}$ ，即  $x = \frac{a}{4}, \frac{3a}{4}$  处概率最大。      **2 分**

**结果错扣两分，如果极大值和极小值不分，扣 1 分，写  $\frac{a}{4}(2k+1)$  扣 1 分。**

解析：