

# 重庆大学《大学物理》(II-2) 课程试卷

A卷

B卷

2019 — 2020 学年第一 学期

开课学院: 物理学院 课程号: PHYS10023 考试日期: 2020.1

考试方式: ☐ 开卷 ☐ 闭卷 ☐ 其他 考试时间: 120 分钟

题号	1-8	9-22	23	24	25	总分
得分						

## 考试提示

1. 严禁随身携带通讯工具等电子设备参加考试;
2. 考试作弊, 留校察看, 毕业当年不授学位; 请人代考、替他人考试、两次及以上作弊等, 属严重作弊, 开除学籍。

说明: 本卷共 3 页。本卷一律不使用计算器。答案可保留物理常数、指数、对数、开方, 但不能保留四则运算。

## 一、单选题 (每题 3 分, 共 8 题, 共 24 分)

1. 两容器内分别盛有氢气和氦气, 若它们的温度相同, 质量也相同, 则 ( )
  - A. 两种气体分子的平均平动动能相等;
  - B. 两种气体分子的平均转动动能相等;
  - C. 两种气体分子的平均动能相等;
  - D. 两种气体的内能相等。
2. 一定量的理想气体, 在体积不变的条件下, 当温度降低时, 分子的平均碰撞频率  $\bar{Z}$  和平均自由程  $\bar{\lambda}$  的变化情况是 ( )
  - A.  $\bar{Z}$  不变,  $\bar{\lambda}$  减小;
  - B.  $\bar{Z}$  不变,  $\bar{\lambda}$  增大;
  - C.  $\bar{Z}$  减小,  $\bar{\lambda}$  不变;
  - D.  $\bar{Z}$  增大,  $\bar{\lambda}$  不变。

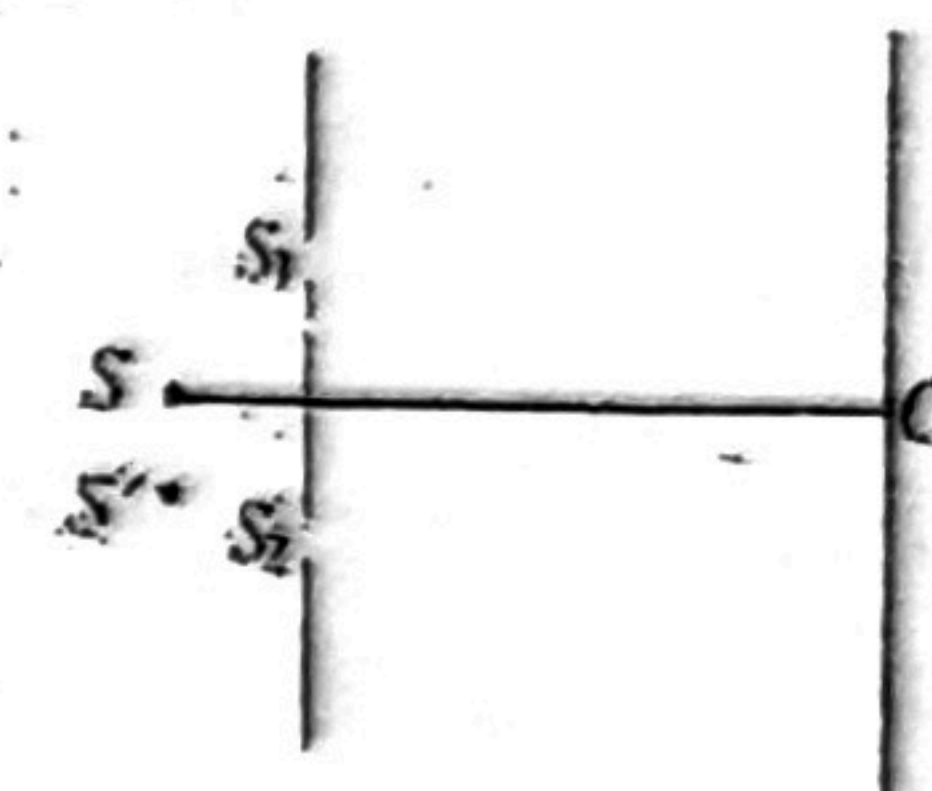
3. 一弹簧振子作简谐振动, 当位移为振幅的一半时, 其动能为总能量的 ( )

A. 1/2      B.  $\sqrt{3}/2$       C. 1/4      D. 3/4

4. 已知一平面简谐波的表达式为:  $y = A \cos(at - bx)$  ( $A, a, b$  为正的常量), 则表明 ( )

A. 波的频率为  $a$ ;      B. 波长为  $b$ ;  
C. 波的传播速度为  $a/b$ ;      D. 波的周期为  $1/a$ 。

5. 在双缝干涉实验中, 若单色光源  $S$  到两缝  $S_1, S_2$  距离相等, 则观察屏上中央明条纹中心位于图中  $O$  处。现将光源  $S$  向下移动到示意图中的  $S'$  位置, 则 ( )



- A. 中央明条纹向下移动, 且条纹间距不变;
  - B. 中央明条纹向上移动, 且条纹间距不变;
  - C. 中央明条纹向下移动, 且条纹间距增大;
  - D. 中央明条纹向上移动, 且条纹间距增大。
6. 在透射光栅衍射中, 假如所有偶数级次的主极大都恰好在单缝衍射的暗纹位置上, 因而实际上不出现, 那么此光栅透光缝宽度  $a$  和不透光部分宽度  $b$  的关系为 ( )

A.  $a = b$       B.  $a = 2b$       C.  $2a = b$       D.  $3a = b$

7. 在狭义相对论原理中, 关于光速不变原理描述正确的是 ( )

A. 在一切参考系中, 光速都具有相同的值  $c$ ;  
B. 在一切惯性系中, 光速都具有相同的值  $c$ ;  
C. 在一切参考系中, 真空中光速都具有相同的值  $c$ ;  
D. 在一切惯性系中, 真空中光速都具有相同的值  $c$ 。

8. 如果两种不同质量的粒子, 其德布罗意波长相同, 若不考虑相对论效应, 则这两种粒子的 ( )

A. 能量相同;      B. 动量相同;      C. 速度相同;      D. 动能相同。

命题人:

组题人:

审题人:

命题时间:

教务处制



## 二、填空题 (每空3分, 共14空, 共42分)

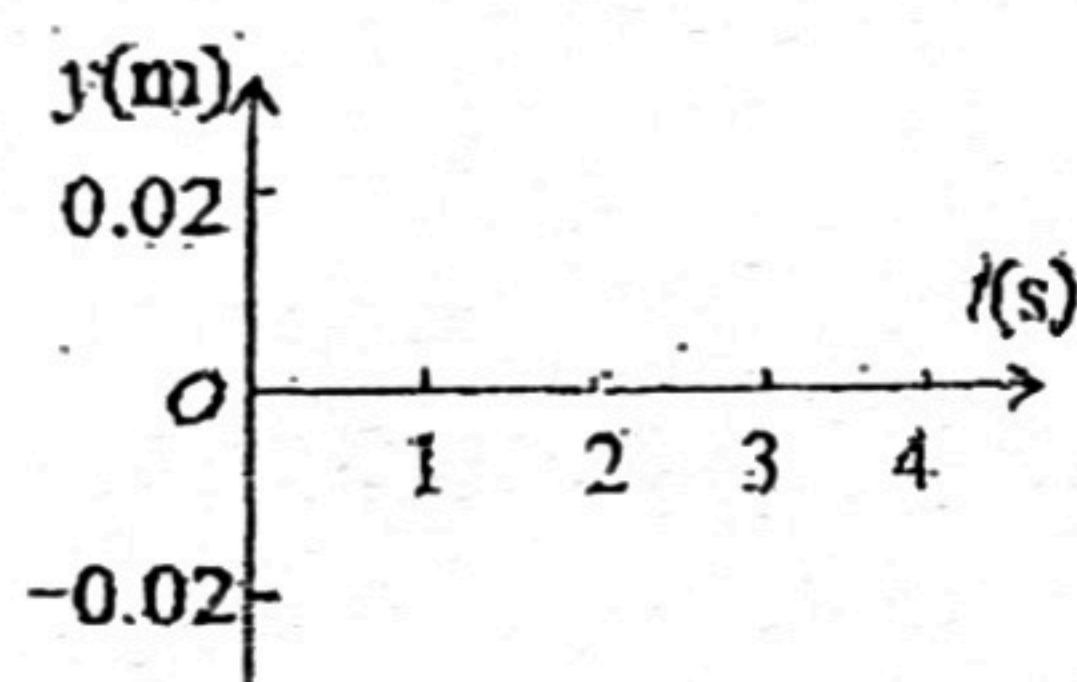
9. 气体分子系统的总分子数为  $N$ , 速率分布函数为  $f(v)$ , 若在  $0-v_0$  区间有  $N_0$  个分子, 则  $0-v_0$  区间的分子的平均速率为\_\_\_\_\_。

10. 系统所经历的准静态循环过程, 可用  $p-V$  图上的一条闭合曲线来表示, 那么闭合曲线所包围的面积表示\_\_\_\_\_。

11. 两个同方向、同频率的简谐振动方程分别为  $x_1 = A \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$  和  $x_2 = A \cos(\omega t - \pi)$ , 则合振动的方程  $x =$ \_\_\_\_\_。

12. 谐波方程为  $y = 0.02 \cos(\pi t + \pi x - \frac{\pi}{2})$  (SI),

试在右边的坐标上画出  $x=1\text{m}$  处质元的振动曲线。



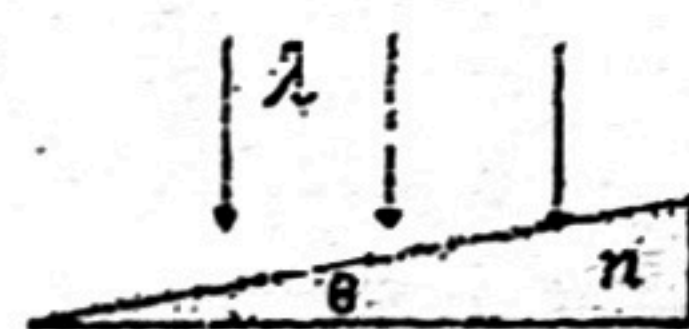
13. 在真空中沿着  $z$  轴正方向传播的平面电磁波, 其磁场强度的表达式为  $H_x = H_0 \cos \omega(t - z/c)$ , 则电场强度的表达式  $E_y =$ \_\_\_\_\_。

14. 如图所示, 在空气中有一劈形透明膜, 其劈尖角

$\theta = 1.0 \times 10^{-4} \text{ rad}$ , 在波长  $\lambda = 700 \text{ nm}$  的单色光垂直照射下,

从反射光观察干涉条纹, 条纹间距  $\Delta L = 0.25 \text{ cm}$ , 由此可知

此透明材料的折射率  $n =$ \_\_\_\_\_。

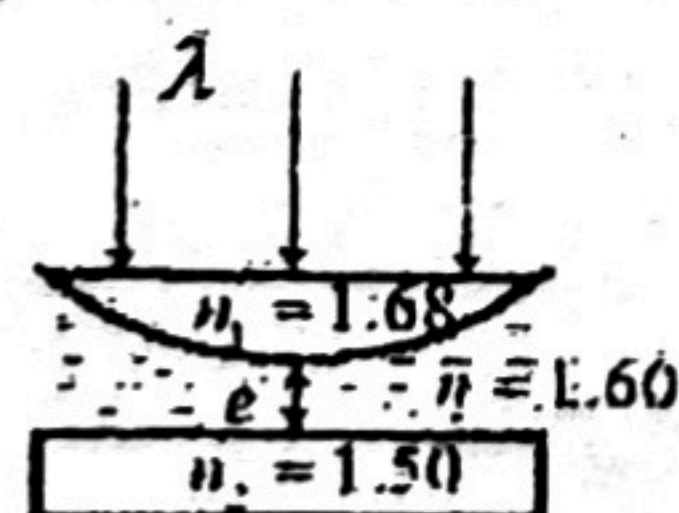


15. 如图所示, 牛顿环装置的平板玻璃和平凸透镜有一宽

度为  $e$  的小缝隙。将此牛顿环装置浸入  $n = 1.60$  的液体中,

用波长  $\lambda = 480 \text{ nm}$  的单色光垂直入射。观察反射光的干涉,

中心处是暗纹, 则  $e$  的最小值  $e_{\min} =$ \_\_\_\_\_  $\text{nm}$ 。



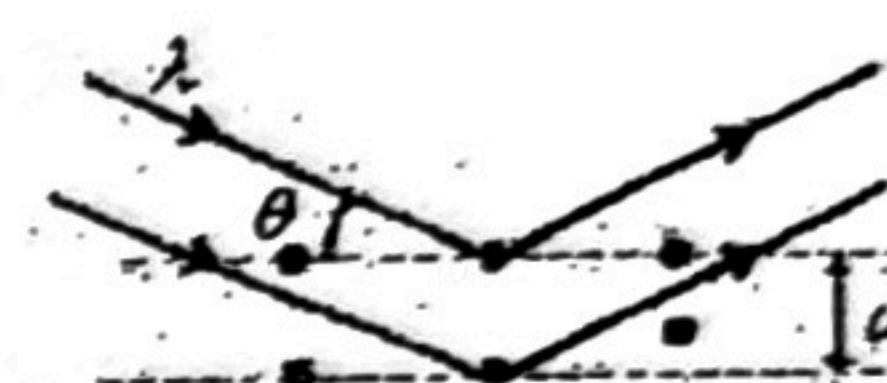
重庆大学 2014

16. 在单缝夫琅禾费衍射装置中, 若使单缝宽度  $a$  变为原来的  $3/2$ , 入射光波长  $\lambda$  变为原来的  $3/4$ , 则屏幕上单缝衍射条纹中央明纹的宽度将变为原来的\_\_\_\_\_倍。

17. 如图所示, 波长为  $\lambda$  的 X 射线以掠射角  $\theta$  投射

到某晶体表面时, 出现第 1 级反射极大, 则晶体的

晶格常数  $d =$ \_\_\_\_\_。



18. 一束光是光强为  $I_1$  的自然光和光强为  $I_2$  的线偏振光的混合, 当它通过一

块偏振片, 该偏振片的偏振化方向与线偏振光的振动方向呈  $60^\circ$  角, 则透射

光的光强  $I =$ \_\_\_\_\_。

19. 甲乙两飞船沿相反方向运动, 两飞船相对于地面的速率都是  $0.5c$ 。甲飞

船中沿运动方向放置一米尺, 则乙飞船上的观察者测得该米尺的长度为

\_\_\_\_\_ 米。(洛伦兹速度变换:  $u'_x = \frac{u_x - v}{1 - \frac{v}{c^2} u_x}$ )

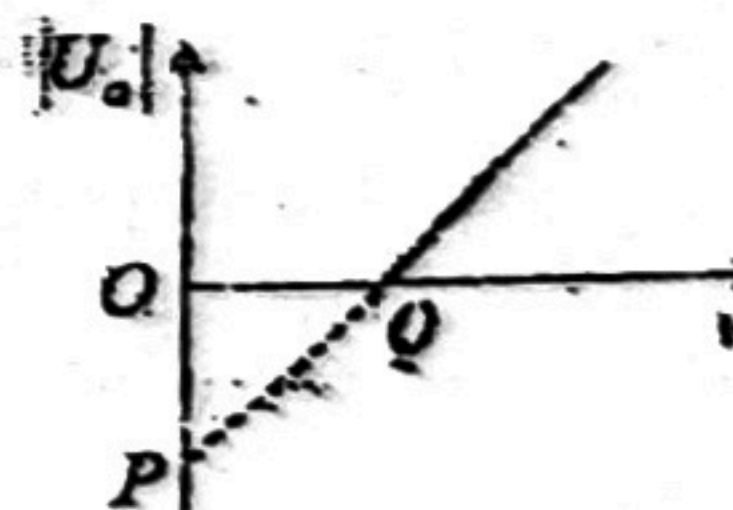
20. 质子在加速器中被加速, 当其动能为静止能量的 3 倍时, 其质量为静止

质量的\_\_\_\_\_倍。

21. 在光电效应实验中, 测得某金属的遏止电压  $|U_s|$  与

入射光频率  $\nu$  的关系如图所示, 则普朗克常量可表示

为  $h =$ \_\_\_\_\_。



22. 要使处于基态的氢原子受激发后, 能发射巴耳末系的波长最长的谱线,

至少应向基态氢原子提供的能量为\_\_\_\_\_  $\text{eV}$ 。

重庆大学 2014

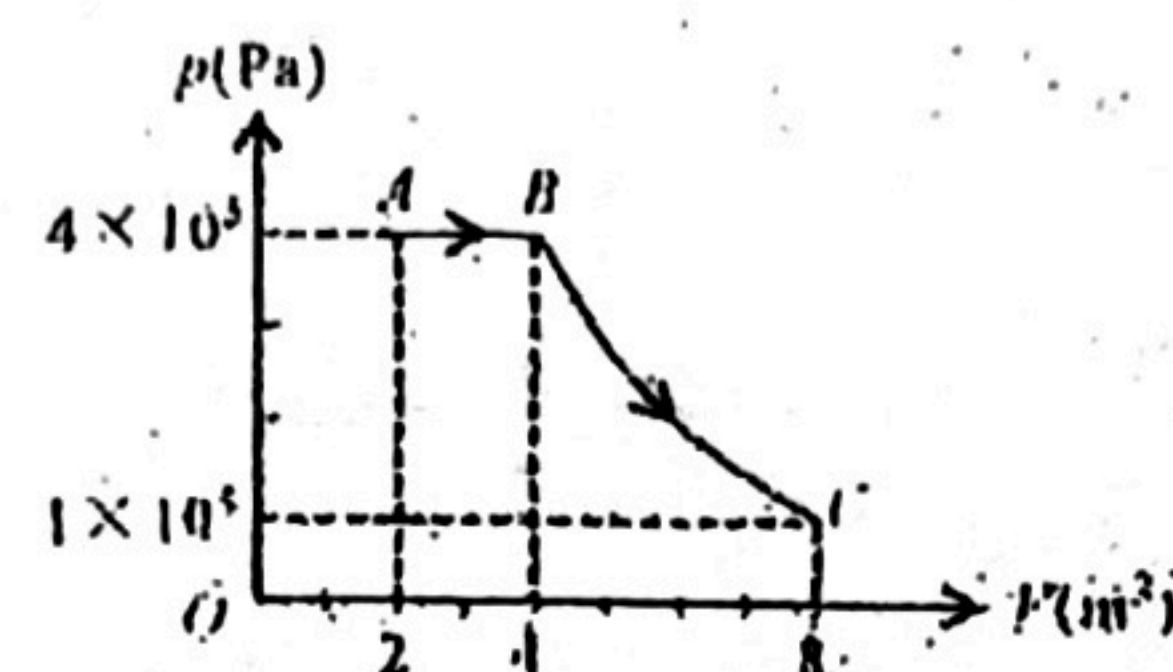


密

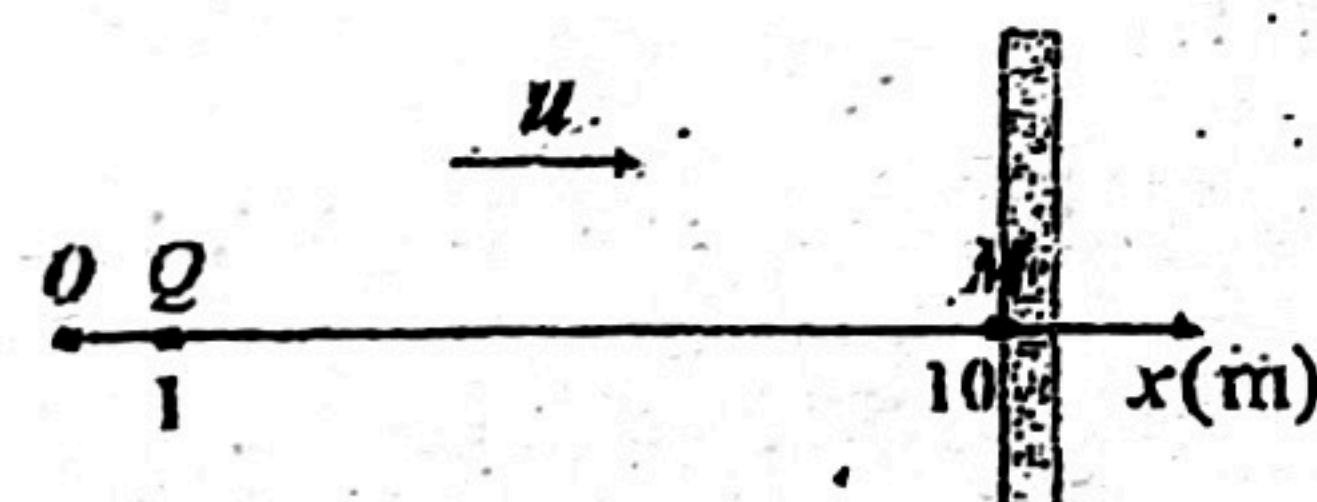
线

### 三、计算题 (每题 10 分, 共 2 题, 共 20 分)

22. 如图所示, 一定量的单原子分子理想气体, 从  $A$  态出发经等压过程膨胀到  $B$  态, 又经绝热过程膨胀到  $C$  态。试求从  $A \rightarrow C$  的过程中: (1) 气体对外所作的功  $A$ ; (2) 系统内能的增量  $\Delta E$ ; (3) 系统吸收的热量  $Q$ 。



23. 如图所示, 波长为  $2\text{m}$  的平面简谐波沿  $x$  正向传播。已知  $x=1\text{m}$  处的振动方程为  $y=0.05\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$  (SI), 波在  $x=10\text{m}$  处遇到一波密媒质, 且假设反射波的振幅仍为  $A$ , 求: (1) 入射波方程; (2) 反射波方程; (3) 距离  $x=4\text{m}$  最近的两个波腹的坐标。



### 四、综合分析题 (每题 14 分, 共 1 题, 共 14 分)

24. 原子中的某电子处于  $(3, 2, -2, \frac{1}{2})$  量子态,

- (1) 求电子的轨道角动量;
- (2) 求轨道角动量在  $z$  轴 (磁场) 方向的投影, 并在下图中作出该量子态的角动量空间取向量子化的示意图;
- (3) 若该原子中另一个电子也处于  $(3, 2, -2, \frac{1}{2})$  的量子态, 可能吗? 为什么?
- (4) 若该原子中有一个电子处于  $(3, 3, -1, \frac{1}{2})$  的量子态, 可能吗? 为什么?





# 2019-2020 学年第一学期大学物理 II-2 参考答案

## 一、 选择题

1. A 2. C 3. D 4. C 5. B 6. A 7. D 8. B

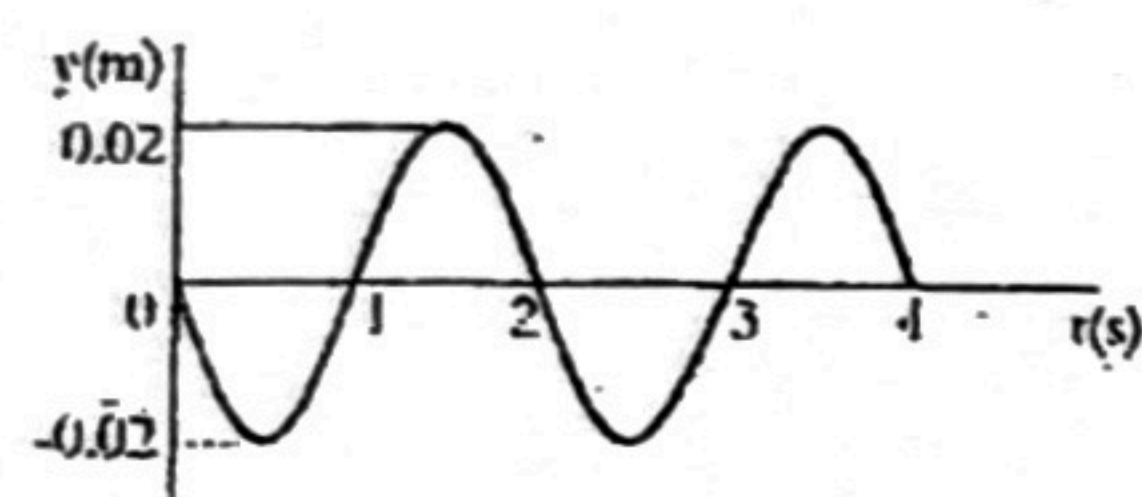
## 二、 填空题

9.  $\frac{N}{N_0} \int_0^{v_0} v f(v) dv$  或者  $\frac{\int_0^{v_0} v f(v) dv}{\int_0^{v_0} f(v) dv}$

10. 系统对外所做的净功

11.  $x = \sqrt{2} A \cos(\omega t + 3\pi/4)$

12.



13.  $E_x = -\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} H_0 \cos \omega(t - \frac{z}{c})$

14. 1.4

15. 75nm

16. 1/2

17.  $d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta}$

18.  $I_1/2 + I_2/4$

19. 3/5

20. 4

21.  $h = e \frac{|OP|}{|OQ|}$

22. 12.09eV

## 三、 计算题

22. 解: AB 过程:  $A_1 = \int_{V_A}^{V_B} p dV = p_A(V_B - V_A) = 8 \times 10^5 J$

$$\Delta E_1 = \frac{i}{2} \Delta(pV) = \frac{3}{2} (p_B V_B - p_A V_A) = 1.2 \times 10^6 J$$

$$Q_1 = \Delta E_1 + A_1 = 2 \times 10^6 J$$

BC 过程:  $\Delta E_2 = \frac{i}{2} \Delta(pV) = \frac{3}{2} (p_C V_C - p_B V_B) = -1.2 \times 10^6 J$

$$Q_2 = 0$$

$$A_2 = Q_2 - \Delta E_2 = 1.2 \times 10^6 J$$

AC 过程:  $A = A_1 + A_2 = 2 \times 10^6 J$ ,  $\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2 = 0$ ,  $Q = Q_1 + Q_2 = 2 \times 10^6 J$

23. 解: (1) 由相位落后法得入射波方程为

$$y_{\lambda}(x, t) = 0.05 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2} - 2\pi \frac{x-1}{\lambda}) = 0.05 \cos(\pi t - \pi x + \frac{3\pi}{2}) = 0.05 \cos(\pi t - \pi x - \frac{\pi}{2})$$

(2) 由相位落后法, 并考虑到半波损失, 得反射波方程为

$$y_{\text{反}}(x, t) = 0.05 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2} - 2\pi \frac{9+10-x}{\lambda} + \pi) = 0.05 \cos(\pi t + \pi x + \frac{\pi}{2})$$

(3)  $x=10\text{m}$  处是波节, 且相邻波节间距为  $1\text{m}$ , 所以所有波节的位置为

$x = \dots, 3, 4, 5, \dots, 10$ 。所有波腹的位置为  $\dots, 3.5, 4.5, 5.5, \dots, 9.5$ 。所以距离  $x=4\text{m}$

最近的两个波腹位置坐标为  $x=3.5\text{m}$  和  $x=4.5\text{m}$ 。

## 四、 综合题

24. 解: (1)  $L = \sqrt{l(l+1)}\hbar = \sqrt{6}\hbar$

(2)  $L_z = m_l \hbar = -2\hbar$

(3) 不可能, 因为违背了泡利不相容原理。

(4) 不可能, 因为  $n=3$  时,  $l$  只能取  $0, 1, 2$ 。

