

## 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。

姓名\_\_\_\_\_ 考试教室\_\_\_\_\_ 等级\_\_\_\_\_ 年级\_\_\_\_\_ 班级\_\_\_\_\_ 封线\_\_\_\_\_ 学院\_\_\_\_\_ 公平竞争、诚实守信、严肃考纪、拒绝作弊

- 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氮气，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： $y = A \cos(\omega t - kx)$  ( $A$ 、 $\omega$ 、 $k$  为正的常量)，则表明（ ）

A. 波的频率为  $\omega$ ；      B. 波长为  $k$ ；  
C. 波的传播速度为  $\omega/k$ ；      D. 波的周期为  $2\pi/\omega$ 。

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）

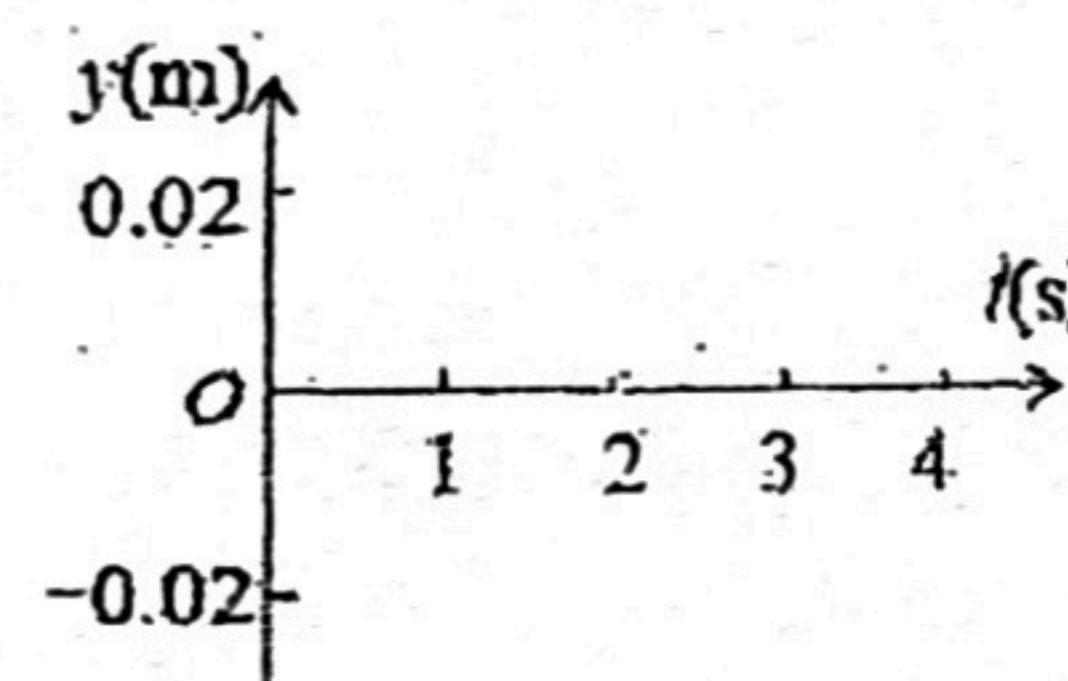
9. 气体分子系统的总分子数为  $N$ ，速率分布函数为  $f(v)$ ，若在  $0-v_0$  区间有  $N_0$  个分子，则  $0-v_0$  区间的分子的平均速率为 \_\_\_\_\_。

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。

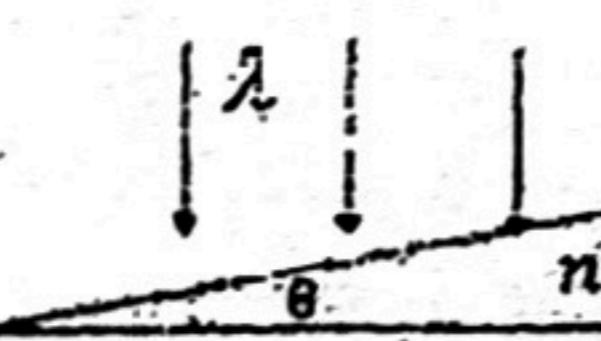


13. 在真空中沿着  $z$  轴正方向传播的平面电磁波，其磁场强度的表达式为  $H_z = H_0 \cos \omega(t - z/c)$ ，则电场强度的表达式  $E_y =$  \_\_\_\_\_。

14. 如图所示，在空气中有一劈形透明膜，其劈尖角

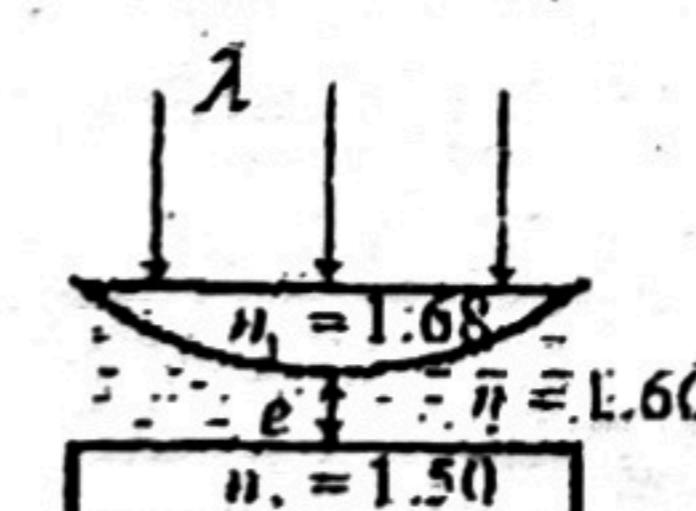
$\theta = 1.0 \times 10^{-4} \text{ rad}$ 、在波长  $\lambda = 700 \text{ nm}$  的单色光垂直照射下，

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  $e_{\min} =$  \_\_\_\_\_ nm。



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  $I =$  \_\_\_\_\_。

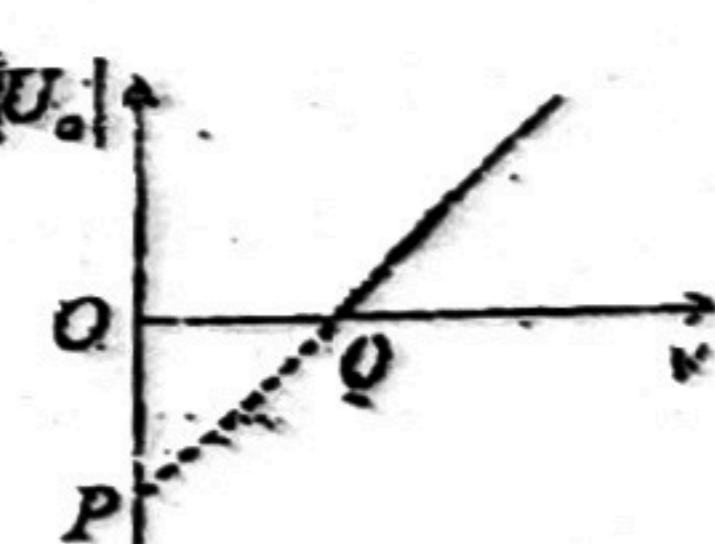
19. 甲乙两飞船沿相反方向运动，两飞船相对于地面的速度都是  $0.5c$ 。甲飞船中沿运动方向放置一米尺，则乙飞船上的观察者测得该米尺的长度为

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

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  $|U_0|$  与

入射光频率  $\nu$  的关系如图所示，则普朗克常量可表示



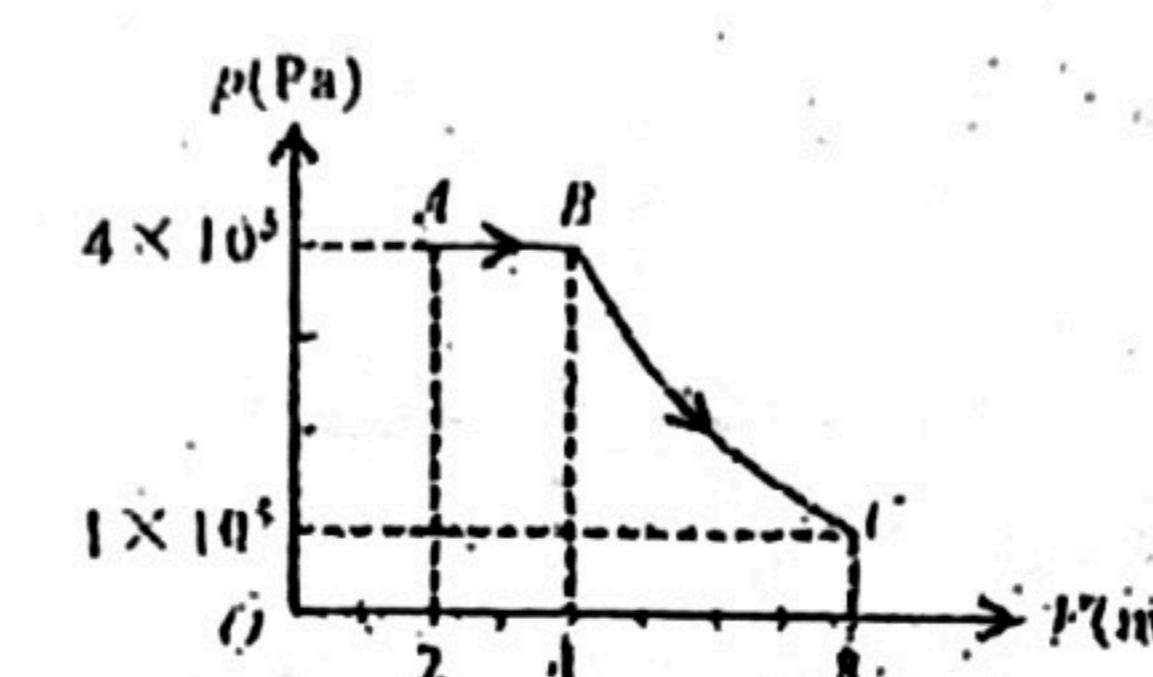
为  $h =$  \_\_\_\_\_。

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 \_\_\_\_\_ eV。

### 三、计算题 (每题 10 分, 共 2 题, 共 20 分)

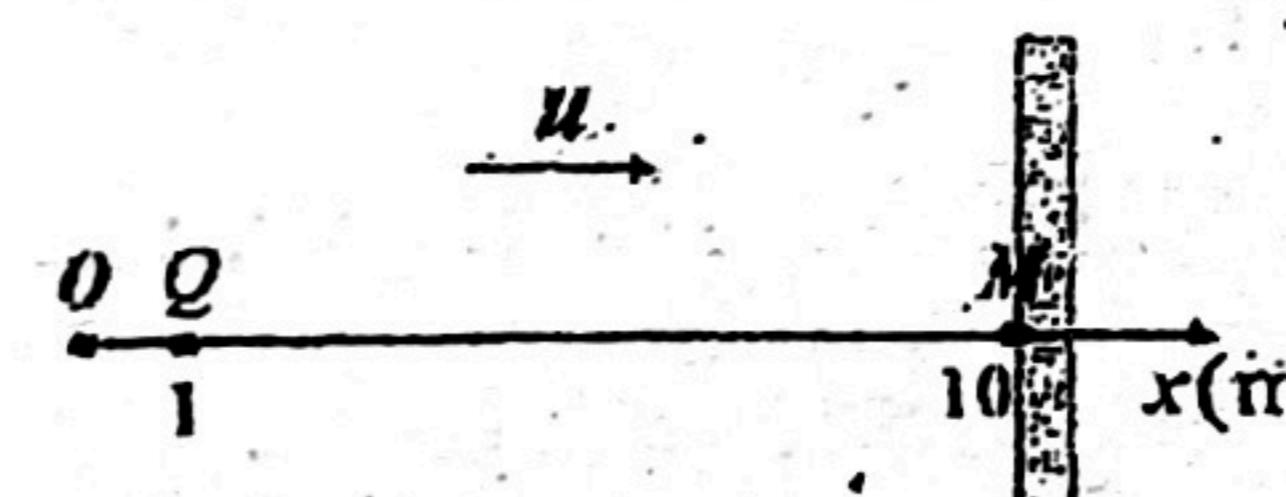
22. 如图所示, 一定量的单原子分子理想气体, 从 A 状态出发经等压过程膨胀到 B 状态; 又经绝热过程膨胀到 C 状态。试求从 A → C 的过程中: (1) 气体对外所作的功 A; (2) 系统内能的增量  $\Delta E$ ; (3) 系统吸收的热量 Q。



密

公平竞争、诚实守信、严肃考纪、拒绝作弊

23. 如图所示, 波长为 2m 的平面简谐波沿 x 正向传播。已知 x = 1m 处的振动方程为  $y = 0.05 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$  (SI), 波在 x = 10m 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 = 4m 最近的两个波腹的坐标。



线

### 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

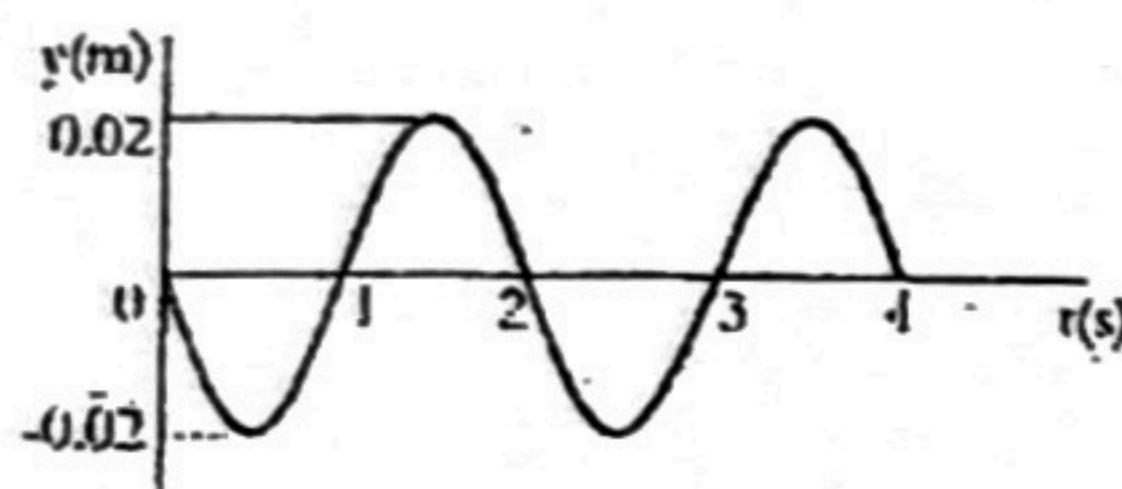
### 二、填空题

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

10. 系统对外所做的净功

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

12.



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

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)  $x=10m$  处是波节, 且相邻波节间距为 1m, 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  $x=4m$

最近的两个波腹位置坐标为  $x=3.5m$  和  $x=4.5m$ 。

### 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。

