

重庆大学《大学物理 II-2》课程试卷

2021 — 2022 学年第 1 学期

开课学院: 物理学院 课程号: PHYS10023 考试日期: 2022.1

考试方式: ☐ 开卷 ☒ 闭卷 ☐ 其他 考试时间: 120 分钟

☒ A 卷

☐ B 卷

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: 本卷一律不使用计算器。答案务必写在答题纸上, 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、单项选择题 (每题 2 分, 共 20 题, 共 40 分)

1. 若理想气体的体积为 V , 压强为 p , 温度为 T , 一个分子的质量为 m , 则该理想气体的分子数为()。
A. $\frac{pV}{m}$ B. $\frac{pV}{kT}$ C. $\frac{pV}{RT}$ D. $\frac{pV}{mT}$
2. 平衡态下的氢气和氧气(都视为理想气体)的温度相同, 下列说法正确的是()。
A. 氢气的压强一定大于氧气的压强。
B. 氢气的内能一定大于氧气的内能。
C. 氢分子的速率一定大于氧分子的速率。
D. 氢分子的方均根速率一定大于氧分子的方均根速率。
3. 甲乙两台卡诺热机工作在相同的高低温热源之间。在等温膨胀过程中末态与初态的体积比值甲热机更大, 则甲热机与乙热机相比()。
A. 效率更高, 净功更多 B. 效率更高, 净功相等
C. 效率相等, 净功更多 D. 效率相等, 净功相等

4. 一绝热容器被隔板分成两半, 一半是理想气体, 另一半是真空。若把隔板抽出, 气体将进行自由膨胀, 达到平衡后()。

(\bar{Z} 表示平均碰撞频率, S 表示熵)

- A. \bar{Z} 增大, S 增加. B. \bar{Z} 增大, S 不变
C. \bar{Z} 减小, S 增加. D. \bar{Z} 减小, S 不变

5. 一质点作简谐振动, 振幅为 A , 周期为 T 。从平衡位置到 $+\frac{A}{2}$ 所需的最短时间为()。

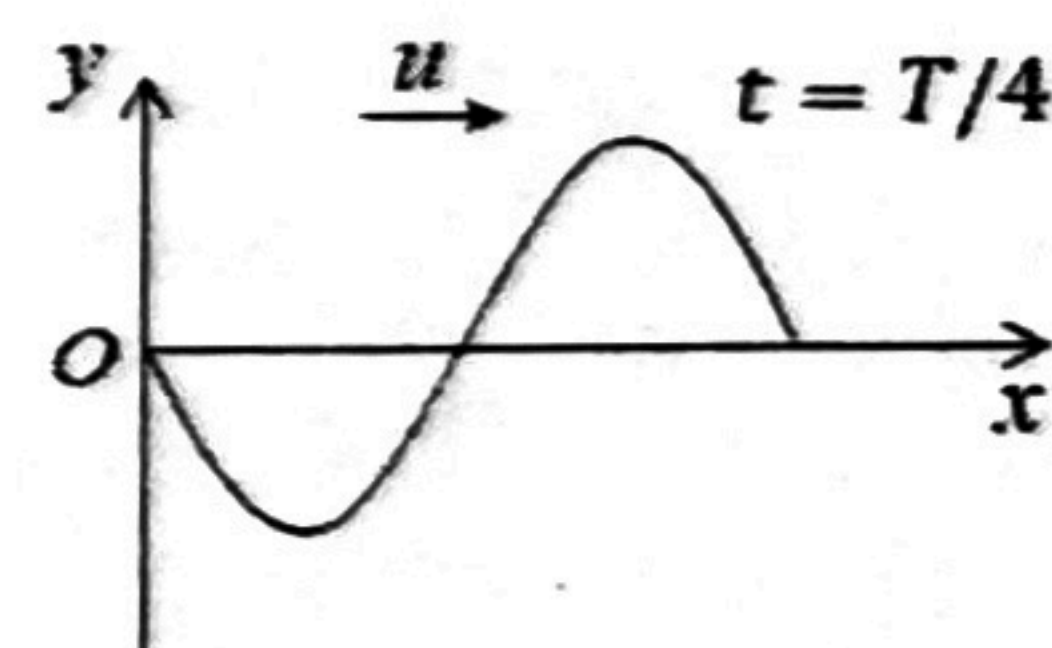
- A. $\frac{5T}{12}$ B. $\frac{T}{6}$ C. $\frac{T}{8}$ D. $\frac{T}{12}$

6. 一质点做简谐振动, 加速度最大值为 a_m , 周期 $T=2\text{s}$ 。若初始时刻加速度为负的最大值, 则振动方程为()。

- A. $x = \frac{a_m}{\pi^2} \cos \pi t$ B. $x = \frac{a_m}{\pi^2} \cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$
C. $x = \frac{a_m}{\pi} \cos \pi t$ D. $x = \frac{a_m}{\pi} \cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$

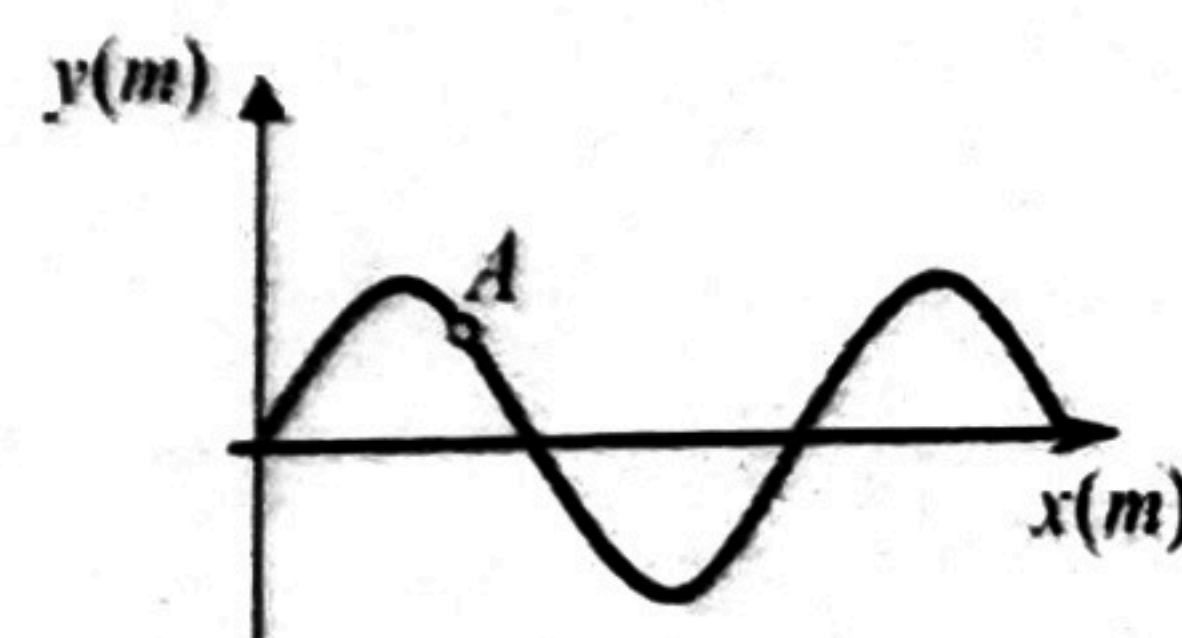
7. 一平面谐波沿 x 轴正向传播, 周期为 T 。 $t = \frac{T}{4}$ 时, 波形曲线如图所示, 则 $x=0$ 处质元振动的初相为()。

- A. 0 B. $\frac{\pi}{2}$
C. $-\frac{\pi}{2}$ D. π



8. 已知平面简谐波在某一时刻的波形曲线, 若质元 A 的振动动能在增大, 则()。

- A. 质元 A 的弹性势能增大, 波向左传播;
B. 质元 A 的弹性势能减小, 波向左传播;
C. 质元 A 的弹性势能增大, 波向右传播;
D. 质元 A 的弹性势能减小, 波向右传播。



命题人:

组题人:

审题人:

命题时间:

教务处制

9. 真空中一平面电磁波的电场强度表达式为 $\vec{E} = 0.6 \cos[2\pi \times 10^8(t + \frac{y}{c})] \vec{k}$ (SI)。该电磁波的传播方向为()。

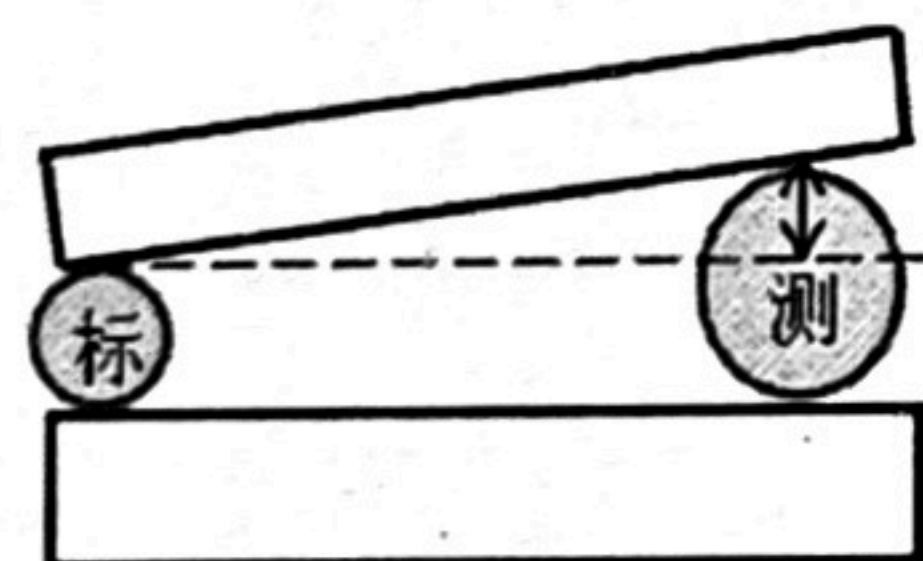
A. y 轴正向 B. y 轴负向 C. z 轴正向 D. z 轴负向

10. 在杨氏双缝干涉实验中, 双缝相距 $d = 0.2 \text{ mm}$, 观察屏到双缝的距离 $D = 1 \text{ m}$ 。用 $\lambda = 640 \text{ nm}$ 的光垂直照射双缝, 当双缝发出的两束光传到屏上 P 点的相位差为 $\frac{\pi}{2}$ 时, P 点到屏中心的距离为()。

A. 0.4 mm B. 0.8 mm C. 1.2 mm D. 1.6 mm

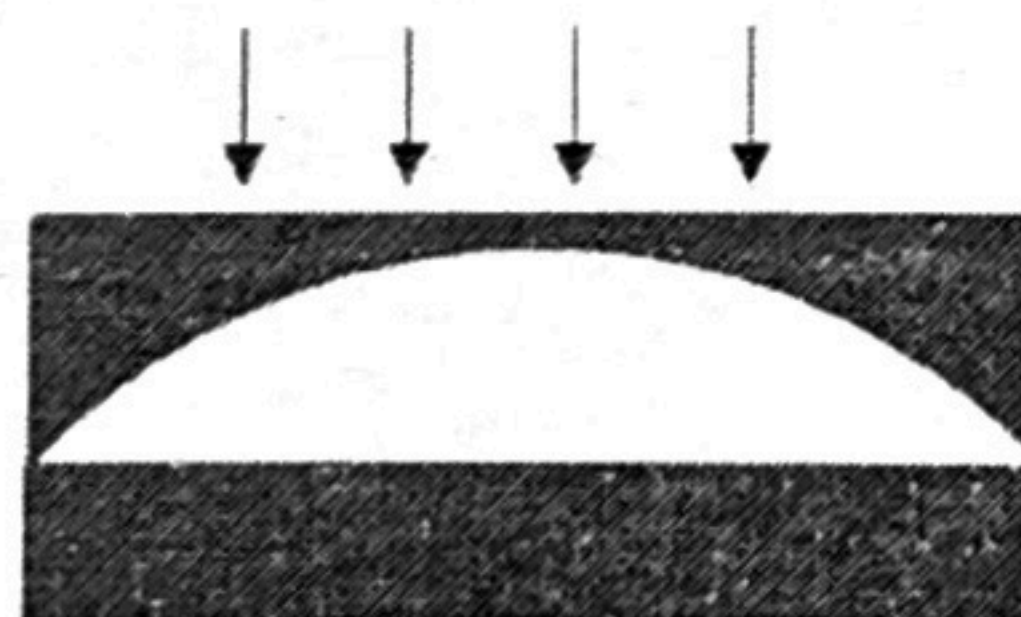
11. 如图所示, 标准滚柱和待测滚柱置于两平板玻璃之间, 构成空气劈尖。用波长为 λ 的光垂直照射, 两滚柱间观察到 8 条明纹, 标准滚柱恰在明纹中心, 待测滚柱恰在暗纹中心, 则两滚柱直径之差为()。

A. $7.5 \frac{\lambda}{2}$ B. 7.5λ
C. $8 \frac{\lambda}{2}$ D. 8λ



12. 如图所示, 平凹透镜与平板玻璃构成薄膜干涉的装置, 单色光垂直照射。若将平板玻璃向下做微小平移, 观察反射光的干涉, 则()。

A. 环纹内收, 内疏外密;
B. 环纹内收, 外疏内密;
C. 环纹外扩, 内疏外密;
D. 环纹外扩, 外疏内密;



13. 在单缝夫琅禾费衍射中, 屏幕上 P 点出现第二级暗纹。若将单缝的宽度缩小一半, 则 P 点处是()。

A. 第 4 级明纹 B. 第 4 级暗纹
C. 第 1 级明纹 D. 第 1 级暗纹

14. 增大天文望远镜分辨率的主要途径是()。

A. 减小波长 B. 增加波长 C. 减小孔径 D. 增大孔径

15. 自然光和线偏振光的混合光垂直通过一偏振片。旋转偏振片, 透射光的强度最大值是最小值的 3 倍, 则入射光中自然光与线偏振光的光强比值为()。

A. 3 B. 1 C. $\frac{1}{2}$ D. $\frac{1}{3}$

16. 关于狭义相对论的同时性, 以下说法正确的是()。

(A) 在一惯性系同时发生的两个事件, 在另一惯性系一定同时发生。
(B) 在一惯性系异地同时发生的两个事件, 在另一惯性系一定同时发生。
(C) 在一惯性系同地同时发生的两个事件, 在另一惯性系一定同时发生。
(D) 在一惯性系异地不同时发生的两个事件, 在另一惯性系一定不同时发生。

17. 氢原子巴耳末系谱线中, 波长最长的用 λ_1 表示, 第二长的用 λ_2 表示, 则

比值 $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = ()$ 。

A. $\frac{20}{27}$ B. $\frac{8}{9}$ C. $\frac{27}{20}$ D. $\frac{9}{8}$

18. 在康普顿散射中, 能量为 E_0 的光子撞击静止电子后, 反冲电子的动能为

E_k , 则散射光子的波长 $\lambda = ()$ 。

A. $\frac{hc}{E_0 - E_k}$ B. $\frac{hc}{E_0 + E_k}$ C. $\frac{E_0 - E_k}{hc}$ D. $\frac{E_0 + E_k}{hc}$

19. 波长为 λ 的光沿着 x 轴正向传播, 若光子位置的不确定量为 Δx , 利用不确定关系 $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$, 光波长的不确定量 $\Delta \lambda$ 为()。

A. $\frac{\lambda}{\Delta x}$ B. $\frac{\lambda^2}{\Delta x}$ C. $\frac{\lambda h}{\Delta x}$ D. $\frac{\lambda^2 h}{\Delta x}$

20. 原子中电子的状态由四个量子数 (n, l, m_l, m_s) 描述, 下列各组量子数中, 可以描述原子中电子状态的是()。

A. $(2, 1, 1, -\frac{1}{2})$ B. $(2, 2, -1, \frac{1}{2})$ C. $(2, 1, 2, -\frac{1}{2})$ D. $(2, 2, 1, \frac{1}{2})$

二、填空题(每空2分,共20空,共40分)

21. 气体分子的速率分布函数为 $f(v)$, 分子质量为 m , 则分子的平均平动动能表示为_____。
22. 一平面简谐波沿 x 轴正向传播, 频率为 500 Hz, 波速为 300 m/s, x 方向上相位差为 $\frac{2\pi}{3}$ 的两点间距离 $\Delta x =$ _____。
23. 两个同方向同频率的简谐振动, 振动方程分别为 $x_1 = 0.05 \cos(4\pi t - \frac{\pi}{2})$ 和 $x_2 = 0.03 \cos(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ (SI), 则合振动的振动方程 $x =$ _____。
24. 一入射波 $y_1 = A \cos(\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda} + \frac{\pi}{3})$ 在 $x=0$ 处反射, 反射端为固定端, 则反射波方程 $y_2 =$ _____, $x = \frac{3}{4}\lambda$ 处质点振幅为_____。
25. 声源和接收器以相同的速度(小于声速)同向运动。已知声源的频率为 ν_0 , 接收器接收到的频率为 ν , 则 ν _____ ν_0 。(填“>”、“<”或“=”)。
26. 迈克耳逊干涉实验中, 入射光波长为 λ 。在其中一条光路插入一厚度为 e 、折射率为 n 的透明薄介质片, 则干涉条纹移动的条数为_____。
27. 已知玻璃折射率为 1.5, 空气折射率为 1。从玻璃入射到空气的布儒斯特角为_____。
28. 狭义相对论的两个基本原理分别是狭义相对性原理和_____原理。
29. 在地面上观察到甲乙两个飞船都以 $0.5c$ 的速率沿一直线反方向飞行, 则两飞船的相对速度 $v =$ _____。若在甲飞船上沿相对速度方向放置一米尺, 则乙飞船上测得该尺长度为_____m。

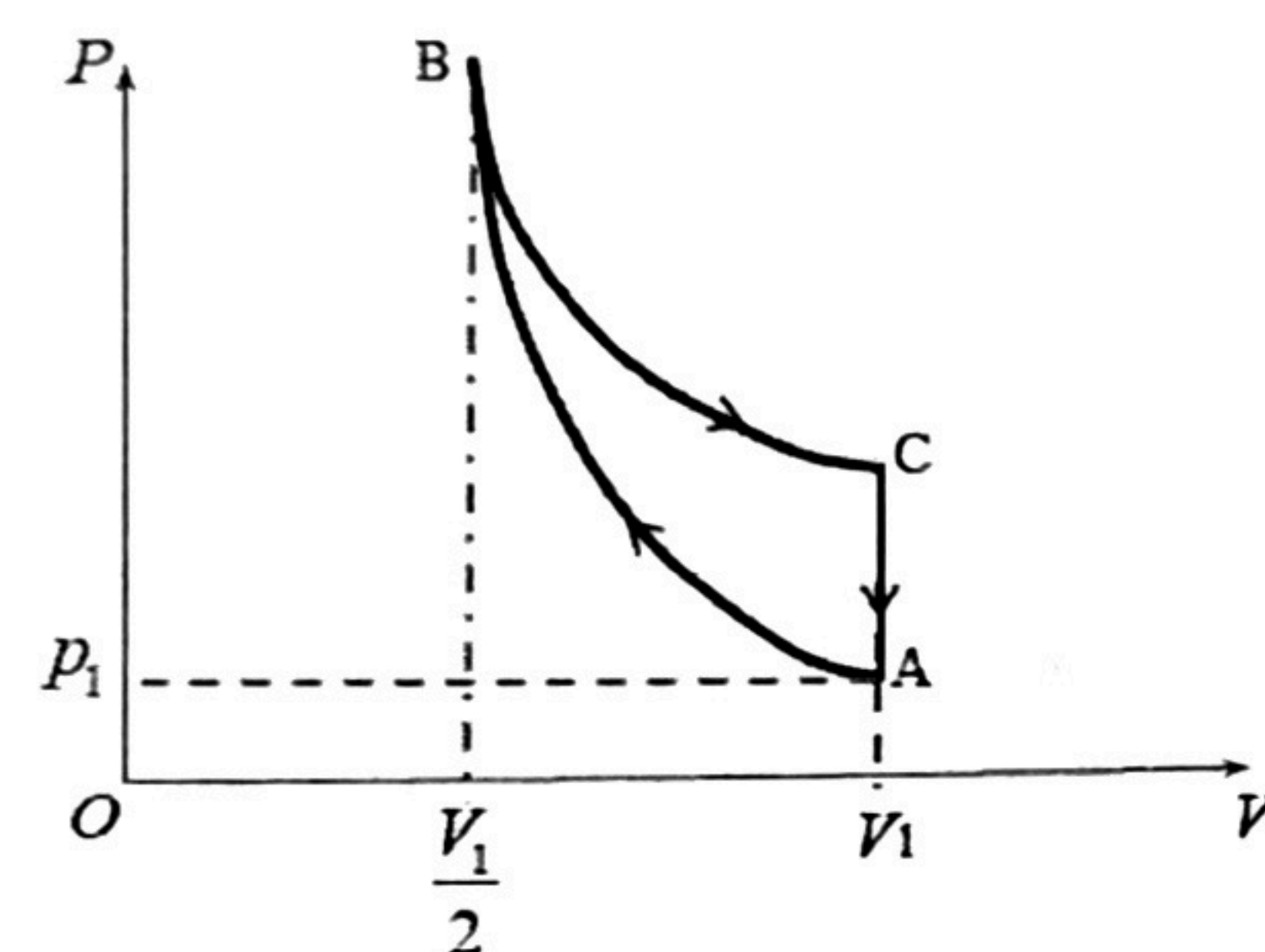
$$\left(\text{速度变换公式 } u'_x = \frac{u_x - v}{1 - \frac{v}{c^2} u_x} \right)$$

30. 一静止质量为 m_0 的粒子, 其固有寿命为实验室测量到的寿命的 $\frac{1}{n}$, 则粒子的动能 $E_k =$ _____。
31. 频率 $\nu_1 > \nu_2$ 的两束单色光(均大于红限频率)照射相同光电管, 当入射光强度相等时, 饱和光电流 I_{m1} _____ I_{m2} , 红限频率 ν_{01} _____ ν_{02} 。(填“>”、“<”或“=”)。
32. 在基态氢原子被外来单色光激发后发出的巴耳末系中, 仅观察到三条光谱线, 则总共能观察到的谱线系有_____个。
33. m_e 为电子静止质量, c 为真空中光速, h 为普朗克常量。当电子的动能等于静能时, 其德布罗意波波长 $\lambda =$ _____。
34. 波函数的标准化条件要求波函数满足单值、_____和有限。
35. 一维无限深势阱中粒子的定态波函数为 $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}$, $x \in [0, a]$, a 为势阱宽度。当 $n=3$ 时, 粒子在 $[\frac{a}{3}, \frac{a}{2}]$ 区间出现的概率为_____。
36. 在主量子数 $n=3$, 自旋磁量子数 $m_s = -\frac{1}{2}$ 的量子态中, 最多能容纳的电子数为_____, 其中轨道角动量的最大值 $L =$ _____。

三、计算题 (每题 10 分, 共 2 题, 共 20 分)

37. 双原子理想气体作图示循环: $A \rightarrow B$ 为绝热过程, $B \rightarrow C$ 为等温过程, $C \rightarrow A$ 为等体过程。已知状态 A (p_1, V_1), 以及状态 B 的体积 $\frac{V_1}{2}$ 。

- (1) 计算状态 B, C 的压强 p_B, p_C ;
- (2) 计算 $A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow A$ 三过程的吸热 Q_1, Q_2, Q_3 ;
- (3) 判断图示循环是热机还是制冷机循环, 计算其效率 (系数), 并用 Q_1, Q_2, Q_3 表示。



38. 一透射光栅, 光栅常量 $d = 2 \mu\text{m}$, 缝宽 $a = 1 \mu\text{m}$, 用波长为 $\lambda = 550 \text{ nm}$ 的

平行光垂直照射, 求:

- (1) 屏上能观察到的主极大的级次;
- (2) 在单缝衍射中央明区范围内主极大数目和相应的级数;
- (3) 如果入射光与光栅法线夹角 $\varphi = 30^\circ$, 则能观察到的主极大的最高级次是多少?

大学物理 II-2 参考答案

一、选择: BDCCD ADABB ACDDDB CCABA

二、填空:

21) $\int_0^\infty \frac{1}{2} m v^2 f(v) dv$ 22) 0.2m 23) $0.02 \cos(4\pi t - \frac{\pi}{2})$

24) $A \cos(\omega t - 2\pi \frac{x}{\lambda} + \frac{4\pi}{3})$, 2A 25) =

26) $\frac{2(n-1)e}{\lambda}$ 27) $\arctan \frac{2}{3}$ 28) 光速不变

29) $0.8c$, 0.6 30) $(n-1)m_0 c^2$ 31) $<$, $=$

32) 4 33) $\frac{h}{\sqrt{3} m_e c}$ 34) 连续

35) $\frac{1}{6}$ 36) 9, $\sqrt{6}h$

三、计算:

37. (1) $p_B V_B^\gamma = p_A V_A^\gamma$, $p_B = p_A \left(\frac{V_A}{V_B} \right)^\gamma = 2^{\frac{7}{5}} p_1$

$p_C = p_B \frac{V_B}{V_C}$, $p_C = \frac{1}{2} p_B = 2^{\frac{2}{5}} p_1$

(2) $Q_1 = 0$

$Q_2 = A = p_C V_C \ln \frac{V_C}{V_B} = 2^{\frac{2}{5}} p_1 V_1 \ln 2$ 吸热

$Q_3 = \nu C_{V,m} (T_A - T_C) = \frac{i}{2} \nu R (T_A - T_C) = \frac{5}{2} (p_A V_A - p_C V_C) = \frac{5}{2} p_1 V_1 (1 - 2^{\frac{2}{5}})$ 放热

(3) 热机循环 效率 $\eta = 1 - \frac{|Q_3|}{Q_2}$

38. (1) $d \sin \theta = k \lambda$ $\sin \theta = \frac{k \lambda}{d} \leq 1$ $\frac{d}{\lambda} \approx 3.6$ $k_{\max} = 3$

$\frac{d}{a} = \frac{k}{k'} = 2$ ± 2 级缺级

能观察到主极大 $0, \pm 1, \pm 3$ 共 5 级。

(2) 单缝衍射中央明纹范围内主极大的级次: $0, \pm 1$, 共三条

(3) $d \sin \theta + d \sin \phi = k \lambda$ $k < \frac{d \sin 30^\circ + d \sin 90^\circ}{\lambda} = \frac{3d}{2\lambda} \approx 5.4$ $k_{\max} = 5$