

上海大学 2018~2019 学年 秋 季学期试卷 (A 卷)

成绩

 课程名: 大学物理 (3) 课程号: 01034119 学分: 4

应试人声明:

我保证遵守《上海大学学生手册》中的《上海大学考场规则》, 如有考试违纪、作弊行为, 愿意接受《上海大学学生考试违纪、作弊行为界定及处分规定》的纪律处分。

应试人 _____ 应试人学号 _____ 应试人所在院系 _____

题号	1~10	11~15	16~20	21	22	23	24	25	26
得分									

1~10 得分

一、选择题 (每题 3 分 共 30 分)

1、(本题 3 分)

 在恒定不变的压强下, 气体分子的平均碰撞频率 \bar{Z} 与气体的热力学温度 T 的关系为

- (A) \bar{Z} 与 T 无关. (B) \bar{Z} 与 \sqrt{T} 成正比.
 (C) \bar{Z} 与 \sqrt{T} 成反比. (D) \bar{Z} 与 T 成正比.

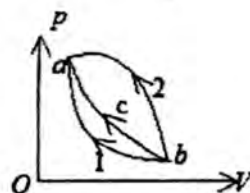
[]

2、(本题 3 分)

 如图, bca 为理想气体绝热过程, $b1a$ 和 $b2a$ 是任意过程, 则上述两过程中气体作功与吸收热量的情况是:

- (A) $b1a$ 过程放热, 作负功; $b2a$ 过程放热, 作负功.
 (B) $b1a$ 过程吸热, 作负功; $b2a$ 过程放热, 作负功.
 (C) $b1a$ 过程吸热, 作正功; $b2a$ 过程吸热, 作负功.
 (D) $b1a$ 过程放热, 作正功; $b2a$ 过程吸热, 作正功.

[]



3、(本题 3 分)

 一定量的理想气体向真空作绝热自由膨胀, 体积由 V_1 增至 V_2 , 在此过程中气体的

- (A) 内能不变, 熵增加. (B) 内能不变, 熵减少.
 (C) 内能不变, 熵不变. (D) 内能增加, 熵增加.

[]

4、(本题 3 分)

“理想气体和单一热源接触作等温膨胀时, 吸收的热量全部用来对外作功。”对此说法, 有如下几种评论, 哪种是正确的?

- (A) 不违反热力学第一定律, 但违反热力学第二定律.
 (B) 不违反热力学第二定律, 但违反热力学第一定律.
 (C) 不违反热力学第一定律, 也不违反热力学第二定律.
 (D) 违反热力学第一定律, 也违反热力学第二定律.

[]

注: 教师应使用计算机处理试题的文字、公式、图表等; 学生应使用水笔或圆珠笔答题。

5、(本题 3 分)

若把牛顿环装置(都是用折射率为 1.52 的玻璃制成的)由空气搬入折射率为 1.33 的水中, 则干涉条纹

- (A) 中心暗斑变成亮斑. (B) 变疏.
(C) 变密. (D) 间距不变.

[]

6、(本题 3 分)

三个偏振片 P_1 , P_2 与 P_3 堆叠在一起, P_1 与 P_3 的偏振化方向相互垂直, P_2 与 P_1 的偏振化方向间的夹角为 30° . 强度为 I_0 的自然光垂直入射于偏振片 P_1 , 并依次通过偏振片 P_1 、 P_2 与 P_3 , 则通过三个偏振片后的光强为

- (A) $I_0/4$. (B) $3I_0/8$. (C) $3I_0/32$. (D) $I_0/16$.

[]

7、(本题 3 分)

一匀质矩形薄板, 在它静止时测得其长为 a , 宽为 b , 质量为 m_0 . 由此可算出其面积密度为 m_0/ab . 假定该薄板沿长度方向以接近光速的速度 v 作匀速直线运动, 此时再测算该矩形薄板的面积密度则为

- (A) $\frac{m_0 \sqrt{1-(v/c)^2}}{ab}$. (B) $\frac{m_0}{ab \sqrt{1-(v/c)^2}}$.
(C) $\frac{m_0}{ab[1-(v/c)^2]}$. (D) $\frac{m_0}{ab[1-(v/c)^2]^{3/2}}$.

[]

草稿纸

8、(本题 3 分)

电子显微镜中的电子从静止开始通过电势差为 U 的静电场加速后, 其德布罗意波长是 0.4 \AA , 则 U 约为(普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 电子的静止质量为 $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$)

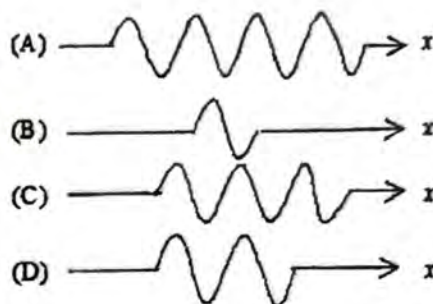
- (A) 150 V . (B) 330 V
(C) 630 V . (D) 940 V .

[]

9、(本题 3 分)

设粒子运动的波函数图线分别如图(A)、(B)、(C)、(D)所示, 那么其中确定粒子动量的精确度最高的波函数是哪个图?

[]



10、(本题 3 分)

将波函数在空间各点的振幅同时增大 D 倍, 则粒子在空间的分布概率将

- (A) 增大 D^2 倍. (B) 增大 $2D$ 倍.
(C) 增大 D 倍. (D) 不变.

[]

二、填空题 (共 33 分)

11~15 得分

11、(本题 3 分)

A 、 B 、 C 三个容器中皆装有理想气体, 它们的分子数密度之比为 $n_A : n_B : n_C = 4 : 2 : 1$, 而分子的平均平动动能之比为 $\overline{w_A} : \overline{w_B} : \overline{w_C} = 1 : 2 : 4$, 则它们的压强之比 $p_A : p_B : p_C =$ _____.

12、(本题 3 分)

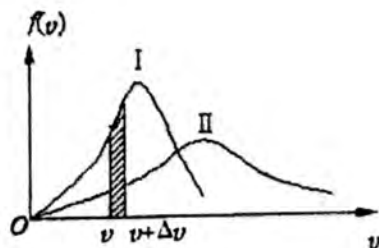
某理想气体的定压摩尔热容为 $29.1 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 它在温度为 273 K 时分子平均转动动能为 _____ J . (玻尔兹曼常量 $k=1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$)

13、(本题 2+2=4 分)

图示的两条曲线分别表示氢、氧两种气体在相同温度 T 时分子按速率的分布, 其中

(1) 曲线 I 表示 _____ 气分子的速率分布曲线.

(2) 画有阴影的小长条面积表示 _____

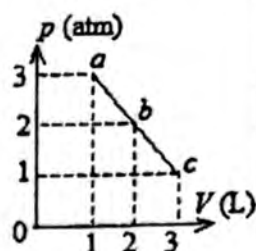


注: 教师应使用计算机处理试题的文字、公式、图表等; 学生应使用水笔或圆珠笔答题。

(共 6 页)

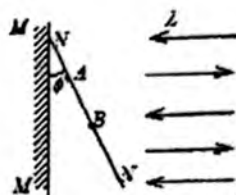
14. (本题 2+2=4 分)

一定量的理想气体, 由状态 a 经 b 到达 c . (如图, abc 为一直线), 则此过程中气体对外作的功为 _____ J, 气体内能的增量为 _____ J.



15. (本题 3 分)

维纳光驻波实验装置示意如图. MM 为金属反射镜; NN 为涂有极薄感光层的玻璃板. MM 与 NN 之间夹角 $\phi = 3.0 \times 10^{-4}$ rad, MM 与 NN 之间为空气. 波长为 λ 的平面单色光通过 NN 板垂直入射到 MM 金属反射镜上, 则反射光与入射光在相遇区域形成光驻波, NN 板的感光层上形成对应于波腹波节的条纹. 实验测得两个相邻的驻波波腹感光点 A 、 B 的间距 $\overline{AB} = 1.0$ mm, 则入射光波的波长 _____ mm.



草稿纸

16~20 得分

16、(本题 3 分)

平行单色光垂直入射在缝宽为 $a=0.15\text{ mm}$ 的单缝上. 缝后有焦距为 $f=400\text{ mm}$ 的凸透镜, 在其焦平面上放置观察屏幕. 现测得屏幕上中央明条纹两侧的两个第三级暗纹之间的距离为 8 mm , 则入射光的波长为 $\lambda=$ _____ nm .

17、(本题 3 分)

假设某一介质对于空气的临界角是 30° , 则光从空气射向此介质时的布儒斯特角是 _____.

18、(本题 3 分)

已知惯性系 S' 相对于惯性系 S 系以 $0.5c$ 的匀速度沿 x 轴的负方向运动, 若从 S' 系的坐标原点 O' 沿 x 轴正方向发出一光波, 则 S 系中测得此光波在真空中的波速为 _____.

19、(本题 2+2=4 分)

当波长为 3000 \AA 的光照射在某金属表面时, 光电子的能量范围从 0 到 $4.0 \times 10^{-19}\text{ J}$. 在做上述光电效应实验时遏止电压为 $|U_d| =$ _____ V ; 此金属的红限频率 $\nu_0 =$ _____ Hz .

(普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$; 基本电荷 $e=1.60 \times 10^{-19}\text{ C}$)

20、(本题 3 分)

当氢原子从某初始状态跃迁到激发能(从基态到激发态所需的能量)为 10.19 eV 的激发态上时, 发出一个波长为 4860 \AA 的光子, 则初始状态氢原子的能量是 _____ eV .

三、计算题 (共 37 分)

21 得分

21、(本题 5 分)

设以氮气(视为刚性分子理想气体)为工作物质进行卡诺循环, 在绝热膨胀过程中气体的体积增大到原来的两倍, 求循环的效率.

22 得分

22、(本题 10 分)

在双缝干涉实验中, 波长 $\lambda = 550 \text{ nm}$ 的单色平行光垂直入射到缝间距 $a = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$ 的双缝上, 屏到双缝的距离 $D = 2 \text{ m}$. 求:

(1) (4 分) 中央明纹两侧的两条第 10 级明纹中心的间距;

(2) (6 分) 用一厚度为 $e = 0.66 \times 10^{-5} \text{ m}$ 、折射率为 $n = 1.58$ 的玻璃片覆盖一缝后, 零级明纹将移到原来的第几级明纹处? ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

23 得分

23、(本题 5 分)

一束具有两种波长 λ_1 和 λ_2 的平行光垂直照射到一衍射光栅上, 测得波长 λ_1 的第三级主极大衍射角和 λ_2 的第四级主极大衍射角均为 30° . 已知 $\lambda_1 = 560 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), 试求:

(1) (3 分) 光栅常数 $a + b$;

(2) (2 分) 波长 λ_2 .

注: 教师应使用计算机处理试题的文字、公式、图表等; 学生应使用水笔或圆珠笔答题。

24 得分

24、(本题 5 分)

已知 μ 子的静止能量为 105.7 MeV, 平均寿命为 2.2×10^{-8} s. 试求动能为 150 MeV 的 μ 子的速度 v 是多少? 平均寿命 τ 是多少?

25 得分

25、(本题 5 分)

处于基态的氢原子被外来单色光激发后发出的光仅有三条谱线, 问此外来光的频率为多少?
(里德伯常量 $R = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$)

注: 教师应使用计算机处理试题的文字、公式、图表等; 学生应使用水笔或圆珠笔答题。

26 得分

26、(本题 7 分)

一粒子在一维无限方势阱中运动而处于第一激发态 ($n=2$)，其波函数的表达式为

$$\psi = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{2\pi}{a}x\right), \text{ 其中 } a \text{ 为势阱宽度, 问:}$$

(1) (4 分) 在势阱中任意位置找到粒子的概率密度为多少?

(2) (3 分) 在 $x=0$ 到 $x=\frac{a}{3}$ 的距离内该粒子出现的概率为多大?

新世纪大学村
精美图文打印

注：教师应使用计算机处理试题的文字、公式、图表等；学生应使用水笔或圆珠笔答题。

2018~2019 秋大学物理(3)期末试卷(A)参考解答及评分标准

一、选择题(每题3分 共30分)

1、C; 2、B; 3、A; 4、C; 5、C; 6、C; 7、C; 8、D; 9、A; 10、D.

二、填空题(共33分)

11、(本题3分) 1:1:1

12、(本题3分) 3.77×10^{-21}

13、(本题2+2=4分)

氧

2分

速率在 $v \rightarrow v + \Delta v$ 范围内的分子数占总分子数的百分率.

2分

14、(本题2+2=4分)

405.2

2分

0.

2分

15、(本题3分) 6.0×10^{-4}

参考解:

$$\overline{AB} \cdot \sin \phi = \frac{1}{2} \lambda$$

∴

$$\lambda = 2 \overline{AB} \cdot \sin \phi$$

$$= 2 \times 1.0 \times 3.0 \times 10^{-4} \text{ mm} = 6.0 \times 10^{-4} \text{ mm}$$

16、(本题3分) 500

17、(本题3分) 63.4°

18、(本题3分) c

19、(本题2+2=4分)

2.5

2分

 4.0×10^{14}

2分

20、(本题3分) -0.85

三、计算题(共37分)

21、(本题5分)

解: 据绝热过程方程: $P V^\gamma = \text{恒量}$, 依题意得

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

解得

$$T_2 / T_1 = 2^{1/\gamma}$$

循环效率

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - 2^{1/\gamma}$$

3分

氮气:

$$\gamma = \frac{i+2}{2}, i=5, \gamma=1.4$$

∴

$$\eta = 24\%$$

2分

22、(本题10分)

解: (1) (4分) $\Delta x = 20 D \lambda / a$
 $= 0.11 \text{ m}$

(2) (6分) 覆盖云玻璃后, 零级明纹应满足

+ } 2分
2分

设不盖玻璃片时, 此点为第 k 级明纹, 则应有

$$(n-1)e + r_1 = r_2$$

$$r_2 - r_1 = k\lambda$$

所以

$$(n-1)e = k\lambda$$

$$k = (n-1)e / \lambda = 6.96 \approx 7$$

零级明纹移到原第 7 级明纹处

+3

2 分

+2

2 分

+1

2 分

23、(本题 5 分)

解: (1) (3 分) 由光栅衍射主极大公式得

$$(a+b)\sin 30^\circ = 3\lambda_1$$

$$a+b = \frac{3\lambda_1}{\sin 30^\circ} = 3.36 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

3 分

$$(2) (2 \text{ 分}) (a+b)\sin 30^\circ = 4\lambda_2$$

$$\lambda_2 = (a+b)\sin 30^\circ / 4 = 420 \text{ nm}$$

2 分

24、(本题 5 分)

解: 据相对论动能公式 $E_K = mc^2 - m_0c^2$

$$\text{得 } E_K = m_0c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}} - 1 \right) \quad \text{即} \quad \frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}} - 1 = \frac{E_K}{m_0c^2} = 1.419$$

解得

$$v = 0.91c$$

3 分

平均寿命为

$$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1-(v/c)^2}} = 5.31 \times 10^{-8} \text{ s}$$

2 分

25、(本题 5 分)

解: 由于发出的光线仅有三条谱线, 按:

$$\nu = c \cdot \tilde{\nu} = cR \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

2 分

$n=3, k=2$ 得一条谱线.

$n=3, k=1$ 得一条谱线.

$n=2, k=1$ 得一条谱线.

可见氢原子吸收外来光子后, 处于 $n=3$ 的激发态. 以上三条光谱线中, 频率最大的一条是: $\nu = cR \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right) = 2.92 \times 10^{15} \text{ Hz}$, 这也就是外来光的频率.

3 分

26、(本题 7 分)

$$\text{解: (1) (4 分)} |\psi|^2 = \frac{2}{a} \sin^2 \left(\frac{2\pi}{a} x \right)$$

4 分

$$(2) (3 \text{ 分}) P = \int_0^a |\psi|^2 dx = \frac{2}{a} \int_0^a \sin^2 \left(\frac{2\pi}{a} x \right) dx = \frac{1}{3} + \frac{\sqrt{3}}{8\pi} = 0.40$$

3 分

上海大学 2017~2018 学年 秋 季学期试卷 (A 卷)

 成
绩

 课程名: 大学物理 (3) 课程号: 01034119 学分: 4

应试人声明:

我保证遵守《上海大学学生手册》中的《上海大学考场规则》, 如有考试违纪、作弊行为, 愿意接受《上海大学学生考试违纪、作弊行为界定及处分规定》的纪律处分。

应试人 _____ 应试人学号 _____ 应试人所在院系 _____

题号	1~12	13~16	17~21	22	23	24	25	26
得分								

1~12 得分

一、选择题 (每题 3 分 共 36 分)

1、(本题 3 分)

在一容积不变的封闭容器内理想气体分子的平均速率若提高为原来的 2 倍, 则

- (A) 温度和压强都提高为原来的 2 倍.
 (B) 温度为原来的 2 倍, 压强为原来的 4 倍.
 (C) 温度为原来的 4 倍, 压强为原来的 2 倍.
 (D) 温度和压强都为原来的 4 倍.

[]

2、(本题 3 分)

 一容器贮有质量一定的某种理想气体, 其分子平均自由程为 $\bar{\lambda}_0$, 若气体的热力学温度降到原来的一半, 但体积不变, 分子作用球半径不变, 则此时平均自由程为

- (A) $\sqrt{2}\bar{\lambda}_0$. (B) $\bar{\lambda}_0$.
 (C) $\bar{\lambda}_0/\sqrt{2}$. (D) $\bar{\lambda}_0/2$.

[]

3、(本题 3 分)

质量一定的理想气体, 从相同状态出发, 分别经历等温过程、等压过程和绝热过程, 使其体积增加一倍. 那么气体温度的改变(绝对值)在

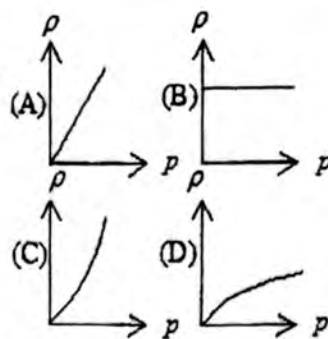
- (A) 绝热过程中最大, 等压过程中最小.
 (B) 绝热过程中最大, 等温过程中最小.
 (C) 等压过程中最大, 绝热过程中最小.
 (D) 等压过程中最大, 等温过程中最小.

[]

注: 教师应使用计算机处理试题的文字、公式、图表等; 学生应使用水笔或圆珠笔答题。

4、(本题 3 分)

在所给出的四个图象中，哪个图象能够描述一定质量的理想气体，在可逆绝热过程中，密度随压强的变化？ []



5、(本题 3 分)

关于热功转换和热量传递过程，有下面一些叙述：

- (1) 功可以完全变为热量，而热量不能完全变为功；
- (2) 一切热机的效率都只能够小于 1；
- (3) 热量不能从低温物体向高温物体传递；
- (4) 热量从高温物体向低温物体传递是不可逆的。

以上这些叙述

- (A) 只有(2)、(4)正确。
- (B) 只有(2)、(3)、(4)正确。
- (C) 只有(1)、(3)、(4)正确。
- (D) 全部正确。

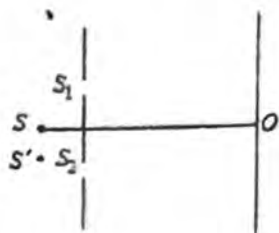
[]

草稿纸

新世纪大学村
靖美图文打印

6. (本题 3 分)

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) 中央明条纹也向下移动, 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.

[]

7. (本题 3 分)

两块平玻璃构成空气劈形膜, 左边为棱边, 用单色平行光垂直入射. 若上面的平玻璃以棱边为轴, 沿逆时针方向作微小转动, 则干涉条纹的

- (A) 间隔变小, 并向棱边方向平移.
 (B) 间隔变大, 并向远离棱边方向平移.
 (C) 间隔不变, 向棱边方向平移.
 (D) 间隔变小, 并向远离棱边方向平移.

[]

8. (本题 3 分)

在迈克耳孙干涉仪的一支光路中, 放入一片折射率为 n 的透明介质薄膜后, 测出两束光的光程差的改变量为一个波长 λ , 则薄膜的厚度是

- (A) $\lambda/2$. (B) $\lambda/(2n)$.
 (C) λ/n . (D) $\frac{\lambda}{2(n-1)}$.

[]

9. (本题 3 分)

K 系与 K' 系是坐标轴相互平行的两个惯性系, K' 系相对于 K 系沿 Ox 轴正方向匀速运动. 一根刚性尺静止在 K' 系中, 与 $O'x'$ 轴成 30° 角. 今在 K 系中观测得该尺与 Ox 轴成 45° 角, 则 K' 系相对于 K 系的速度是(以 c 表示真空中的光速):

- (A) $(2/3)c$. (B) $(1/3)c$.
 (C) $(2/3)^{1/2}c$. (D) $(1/2)c$.

[]

注: 教师应使用计算机处理试题的文字、公式、图表等; 学生应使用水笔或圆珠笔答题。

(共 6 页)

10、(本题 3 分)

设某微观粒子的总能量是它的静止能量的 K 倍, 则其运动速度的大小为(以 c 表示真空中的光速)

(A) $\frac{c}{K-1}$. (B) $\frac{c}{K}\sqrt{1-K^2}$. (C) $\frac{c}{K}\sqrt{K^2-1}$. (D) $\frac{c}{K+1}\sqrt{K(K+2)}$. []

11、(本题 3 分)

在康普顿效应实验中, 若散射光波长是入射光波长的 1.2 倍, 则散射光光子能量 ϵ 与反冲电子动能 E_K 之比 ϵ/E_K 为

(A) 2. (B) 3. (C) 4. (D) 5. []

12、(本题 3 分)

电子显微镜中的电子从静止开始通过电势差为 U 的静电场加速后, 其德布罗意波长是 0.4\AA , 则 U 约为(普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$, 电子的静止质量为 $9.1\times 10^{-31}\text{kg}$)

(A) 150 V . (B) 330 V . (C) 630 V . (D) 940 V . []

草稿纸

新世纪大学村
精美图文打印

二、填空题 (共 29 分)

13-16 得分

13、(本题 3 分)

处于重力场中的某种气体, 在高度 z 处单位体积内的分子数即分子数密度为 n . 若 $f(v)$ 是分子的速率分布函数, 则坐标介于 $x \sim x+dx$ 、 $y \sim y+dy$ 、 $z \sim z+dz$ 区间内, 速率介于 $v \sim v+dv$ 区间内的分子数 $dN =$ _____.

14、(本题 2 分)

一热机从温度为 727°C 的高温热源吸热, 向温度为 527°C 的低温热源放热. 若热机在最大效率下工作, 且每一循环吸热 2000 J , 则此热机每一循环作功 _____ J .

15、(本题 2+2=4 分)

由绝热材料包围的容器被隔板隔为两半, 左边是理想气体, 右边真空. 如果把隔板撤去, 气体将进行自由膨胀过程, 达到平衡后气体的温度 _____ (升高、降低或不变), 气体的熵 _____ (增加、减小或不变).

16、(本题 2+3=5 分)

在单缝的夫琅禾费衍射实验中, 屏上第三级暗纹对应于单缝处波面可划分为 _____ 个半波带, 若将缝宽缩小一半, 原来第三级暗纹处将是 _____ 纹.

17-21 得分

17、(本题 3 分)

一束自然光通过两个偏振片, 若两偏振片的偏振化方向间夹角由 α_1 转到 α_2 , 则转动前后透射光强度之比为 _____.

18、(本题 2+1=3 分)

有一速度为 u 的宇宙飞船沿 x 轴正方向飞行, 飞船头尾各有一个脉冲光源在工作, 处于船尾的观察者测得船头光源发出的光脉冲的传播速度大小为 _____; 处于船头的观察者测得船尾光源发出的光脉冲的传播速度大小为 _____.

注: 教师应使用计算机处理试题的文字、公式、图表等; 学生应使用水笔或圆珠笔答题。

(共 6 页)

19、(本题 3 分)

π^+ 介子是不稳定的粒子, 在它自己的参照系中测得平均寿命是 $2.6 \times 10^{-8} \text{ s}$, 如果它相对于实验室以 $0.8c$ (c 为真空中光速) 的速率运动, 那么实验室坐标系中测得的 π^+ 介子的寿命是 _____ s.

20、(本题 3 分)

以波长为 $\lambda = 0.207 \mu\text{m}$ 的紫外光照射金属铯表面产生光电效应, 已知铯的红限频率 $\nu_0 = 1.21 \times 10^{15}$ 赫兹, 则其遏止电压 $|U_a| =$ _____ V. (普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

21、(本题 3 分)

将波函数在空间各点的振幅同时增大 D 倍, 则粒子在空间的分布概率将 _____ (增大, 不变)

草稿纸

新世纪大学村
精美图文打印

三、计算题 (共 35 分)

22 得分

22、(本题7分)

容器内有 11 kg 二氧化碳和 2 kg 氢气(两种气体均视为刚性分子的理想气体), 已知混合气体的内能是 $8.1 \times 10^6 \text{ J}$. 求:

- (1) (3 分) 混合气体的温度;
- (2) (4 分) 两种气体分子的平均动能.

(二氧化碳的 $M_{\text{mol}} = 44 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, 玻尔兹曼常量 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, 摩尔气体常量 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

23 得分

23、(本题6分)

一束具有两种波长 λ_1 和 λ_2 的平行光垂直照射到一衍射光栅上, 测得波长 λ_1 的第三级主极大衍射角和 λ_2 的第四级主极大衍射角均为 30° . 已知 $\lambda_1 = 560 \text{ nm}$, 试求:

- (1) (3 分) 光栅常数 $a+b$
- (2) (3 分) 波长 λ_2

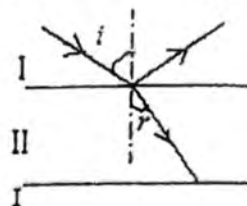
注: 教师应使用计算机处理试题的文字、公式、图表等; 学生应使用水笔或圆珠笔答题。

24 得分

24、(本题 7 分)

如图所示, 媒质 I 为空气($n_1=1.00$), II 为玻璃($n_2=1.60$), 两个交界面相互平行. 一束自然光由媒质 I 中以 i 角入射. 若使 I、II 交界面上的反射光为线偏振光,

- (1) (3 分) 入射角 i 是多大?
- (2) (2 分) 图中玻璃上表面处折射角是多大?
- (3) (2 分) 在图中玻璃板下表面处的反射光是否也是线偏振光?



25 得分

25、(本题 9 分)

已知氢光谱的某一线系的极限波长为 3647 \AA , 其中有一谱线波长为 6565 \AA . 试由玻尔氢原子理论, 求与该波长相应的始态与终态能级的能量. ($R=1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$)

注: 教师应使用计算机处理试题的文字、公式、图表等; 学生应使用水笔或圆珠笔答题。

26 得分

26、(本题 6 分)

一粒子在一维无限方势阱中运动而处于第一激发态 ($n=2$)，其波函数的表达式为

$$\psi = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{2\pi}{a}x\right), \text{ 其中 } a \text{ 为势阱宽度. 问:}$$

(1) (3 分) 在势阱中任意位置找到粒子的概率密度为多少?

(2) (3 分) 在 $x=0$ 到 $x=\frac{a}{3}$ 的距离内该粒子出现的概率为多大?

注：教师应使用计算机处理试题的文字、公式、图表等；学生应使用水笔或圆珠笔答题。

2017~2018 秋大学物理(3) 期末试卷(A) 参考解答及评分标准

一、选择题(每题3分 共36分)

1、D; 2、B; 3、D; 4、D; 5、A; 6、B; 7、A; 8、D; 9、C; 10、C; 11、D; 12、D

二、填空题(共29分)

13、(本题3分) $n f(v) dx dy dz dv$

14、(本题2分) 400.

15、(本题2+2=4分) 不变(2分); 增加(2分)

16、(本题2+3=5分) 6 (2分); 第一级明(只填“明”也可以) (3分)

17、(本题3分) $\cos^2 \alpha_1 / \cos^2 \alpha_2$

18、(本题2+1=3分) c (2分); c (1分)

19、(本题3分) 4.33×10^{-8}

20、(本题3分) 0.99

21、(本题3分) 不变

三、计算题(共37分)

22、(本题7分)

解: (1) (3分)

$$E = \frac{i_1}{2} \frac{m_1}{M_{\text{mol}1}} RT + \frac{i_2}{2} \frac{m_2}{M_{\text{mol}2}} RT$$

$$T = E \left(\frac{i_1}{2} \frac{m_1}{M_{\text{mol}1}} + \frac{i_2}{2} \frac{m_2}{M_{\text{mol}2}} \right) R = 300 \text{ K} \quad 3 \text{ 分}$$

(2) (4分)

$$\bar{\epsilon}_1 = \frac{6}{2} kT = 1.24 \times 10^{-20} \text{ J} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\bar{\epsilon}_2 = \frac{5}{2} kT = 1.04 \times 10^{-20} \text{ J} \quad 2 \text{ 分}$$

23、(本题6分)

解: (1) (3分)

由光栅衍射主极大公式得

$$(a+b) \sin 30^\circ = 3\lambda_1$$

$$a+b = \frac{3\lambda_1}{\sin 30^\circ} = 3.36 \times 10^{-4} \text{ cm} \quad 3 \text{ 分}$$

(2) (3分)

$$(a+b) \sin 30^\circ = 4\lambda_2$$

$$\lambda_2 = (a+b) \sin 30^\circ / 4 = 420 \text{ nm} \quad 3 \text{ 分}$$

24、(本题 7 分)

解: (1) (3 分) 由布儒斯特定律

$$\tan i = n_2 / n_1 = 1.60 / 1.00$$

$$i = 58.0^\circ$$

3 分

$$(2) (2 分) r = 90^\circ - i = 32.0^\circ$$

2 分

(3) (2 分) 因二界面平行, 所以下表面处入射角等于 r ,

$$\tan r = \tan i = n_1 / n_2$$

满足布儒斯特定律, 所以图中玻璃板下表面处的反射光也是线偏振光.

2 分

25、(本题 9 分)

解: 极限波数 $\tilde{\nu} = 1/\lambda_\infty = R/k^2$ 可求出该线系的共同终态.

$$k = \sqrt{R\lambda_\infty} = 2$$

2 分

$$\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

2 分

$$\text{由 } \lambda = 6565 \text{ \AA} \text{ 可得始态 } n = \sqrt{\frac{R\lambda\lambda_\infty}{\lambda - \lambda_\infty}} = 3$$

1 分

由

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$$

2 分

$$n=2, E_2 = -3.4 \text{ eV} = -5.44 \times 10^{-19} \text{ J}$$

1 分

$$n=3, E_3 = -1.51 \text{ eV} = -2.416 \times 10^{-19} \text{ J}$$

1 分

已知终态
始态

26、(本题 6 分)

$$\text{解: (1) (3 分)} |\psi|^2 = \frac{2}{a} \sin^2\left(\frac{2\pi}{a}x\right)$$

3 分

$$(2) (3 分) P = \int_0^a |\psi|^2 dx = \frac{2}{a} \int_0^a \sin^2\left(\frac{2\pi}{a}x\right) dx = \frac{1}{3} + \frac{\sqrt{3}}{8\pi} = 0.40$$

3 分