

北京航空航天大学

2015—2016 学年第 1 学期

考试统一用答题册(A 卷)

成绩

题号	一	二	三	四(1)	四(2)	四(3)	四(4)	总计
成绩								
阅卷人								
校对人								

考试课程 工科大学物理 (II)

班级 学号

姓名 成绩

2016 年 1 月 15 日考



注：试卷不含封面共 6 页，满分 100 分

一、单选题（将正确答案的字母填在空格内，每小题 3 分，共 18 分）\

1. 根据热力学第二定律判断下列哪种说法是正确的。

- (A) 热量能从高温物体传到低温物体，但不能从低温物体传到高温物体；
- (B) 有规则运动的能量能够变为无规则运动的能量，
但无规则运动的能量不能变为有规则运动的能量；
- (C) 功可以全部变为热，但热不能全部变为功；
- (D) 气体能够自由膨胀，但不能自动收缩；

[]

2. 一个弹簧振子和一个单摆（只考虑小幅度摆动），在地面上的固有振动周期分别为 T_1 和 T_2 ，将他们拿到月球上去，他们相应的周期分别为 T_1' 和 T_2' ，则有：

- (A) $T_1' = T_1$, $T_2' = T_2$
- (B) $T_1' = T_1$, $T_2' > T_2$
- (C) $T_1' > T_1$, $T_2' > T_2$
- (D) $T_1' < T_1$, $T_2' < T_2$

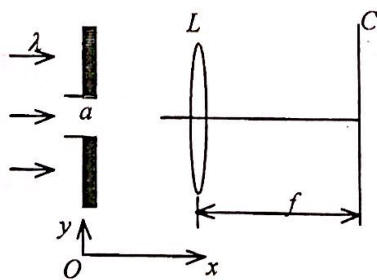
[]

3. 用单色光垂直照射由两块平玻璃板构成的空气劈尖，测得相邻明条纹间距为 l ；若将劈尖角增大一倍，上述间距变为：

- (A) $l/2$
- (B) $l/3$
- (C) $2l$
- (D) $l/4$

[]

4. 在如图所示的单缝夫琅禾费衍射装置中，设中央明纹的衍射角范围很小。若使单缝宽度 a 变为原来的 $3/2$ ，同时使入射的单色光的波长 λ 变为原来的 $3/4$ ，则屏幕 C 上单缝衍射条纹中央明纹的宽度 Δx 将变为原来的



- (A) $3/4$ 倍.
- (B) $2/3$ 倍.
- (C) $9/8$ 倍.
- (D) $1/2$ 倍.

[]

5. 用强度为 I ，波长为 λ 的 X 射线(伦琴射线)分别照射锂($Z=3$)和铁($Z=26$)。若在同一散射角下测得康普顿散射的 X 射线波长分别为 λ_{Li} 和 λ_{Fe} (λ_{Li} , $\lambda_{Fe} > \lambda$)，它们对应的强度分别为 I_{Li} 和 I_{Fe} ，则

- (A) $\lambda_{Li} > \lambda_{Fe}$, $I_{Li} < I_{Fe}$
- (B) $\lambda_{Li} = \lambda_{Fe}$, $I_{Li} = I_{Fe}$
- (C) $\lambda_{Li} = \lambda_{Fe}$, $I_{Li} > I_{Fe}$
- (D) $\lambda_{Li} < \lambda_{Fe}$, $I_{Li} > I_{Fe}$

[]



6. 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、多选题 (将正确答案字母填在空格内, 有选错不给分, 每小题 3 分, 共 12 分)

1. $f(v)$ 是麦氏速率分布函数, N 是粒子总数, V 是体积, 说明下列各式物理意义:

(A) $f(v)dv$, 速率在 $v-v+dv$ 区间内的分子数占分子总数的百分比;

(B) $f(v)dv$, 速率在 $0-\infty$ 区间内的分子数占分子总数的百分比;

(C) $\frac{N}{V}f(v)dv$, 速率在 $v-v+dv$ 区间内的单位体积内的分子数;

(D) $\frac{N}{V}f(v)dv$, 速率在 $v-v+dv$ 区间的分子数密度;

[]

2. 一列机械横波在 t 时刻的波形曲线如图所示, 则该时刻

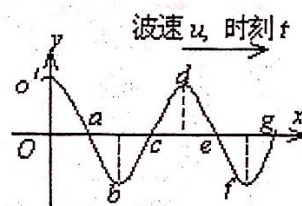
(A) 能量为最大值的媒质质元的位置是 o', d ;

(B) 能量为最大值的媒质质元的位置是 a, c, e, g ;

(C) 能量为最小值的媒质质元的位置是 b, f ;

(D) 能量为最小值的媒质质元的位置是 o', b, d, f ;

[]



3. 自然光以布儒斯特角由空气入射到一块玻璃表面上, 下面叙述正确的是:

(A) 折射光是在入射面内振动且是完全线偏振光.

(B) 折射光是平行于入射面的振动占优势的部分偏振光.

(C) 反射光是垂直于入射面振动且是完全线偏振光.

(D) 反射光是垂直于入射面的振动占优势的部分偏振光.

[]

4. 某金属产生光电效应的红限波长为 λ_0 ($\lambda < \lambda_0$), 释放出的电子质量为 m_e ,

(A) 以波长 λ 的单色光照射该金属, 释放出电子动量大小为 $\sqrt{2m_e hc \frac{(\lambda_0 - \lambda)}{\lambda_0 \lambda}}$

(B) 以波长 $\lambda/4$ 的单色光照射该金属, 释放出电子动量大小为 $\sqrt{2m_e hc \frac{(4\lambda_0 + \lambda)}{\lambda_0 \lambda}}$

(C) 以波长 $\lambda/3$ 的单色光照射该金属, 释放出电子动量大小为 $\sqrt{2m_e hc \frac{(3\lambda_0 + \lambda)}{\lambda_0 \lambda}}$

(D) 以波长 $\lambda/2$ 的单色光照射该金属, 释放出电子动量大小为 $\sqrt{2m_e hc \frac{(2\lambda_0 - \lambda)}{\lambda_0 \lambda}}$

[]



三、填空题（每小题 3 分，共 30 分）

1. 根据能量按自由度均分原理，设气体分子为刚性分子，分子自由度数 i ，则当温度为 T 时，(1) 一个分子的平均动能为_____。

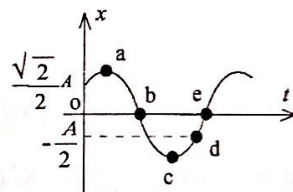
(2) 一摩尔氧气分子的转动动能总和为_____。

2. 有一卡诺热机，用 290 g 空气为工作物质，工作在 27°C 的高温热源与 -73°C 的低温热源之间，(1) 此热机的效率 $\eta =$ _____。(2) 若在等温膨胀的过程中气缸体积增大到 2.718 倍，则此热机每一循环所作的功为：_____。

(空气的摩尔质量为 $29 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$ ，普适气体常量 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

3. 一质点作简谐振动，周期为 T ，振幅为 A ， $x-t$ 曲线如题图所示，求：(1) 振动方程：_____；

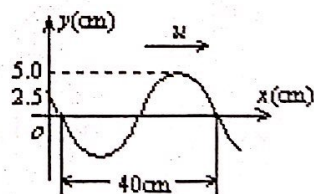
(2) a 点和 d 点的相位及到达这些状态的时刻：_____。



4. 一列平面余弦波沿正 x 方向传播，波速 $u = 12 \text{ m/s}$ ，

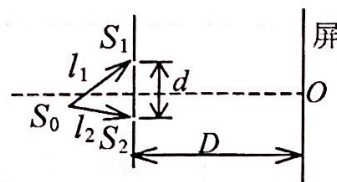
若 $t = 0$ 时刻波形如图所示，(1) 此波的角频率：_____；

(2) 此波的波函数：_____。



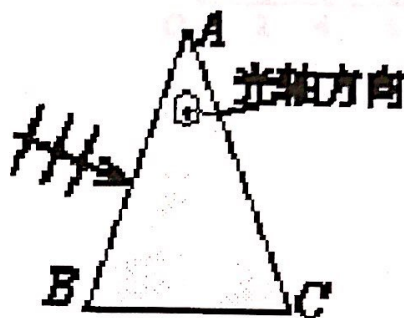
5. 在双缝干涉实验中，单色光源 S_0 到两缝 S_1 和 S_2 的距离分别为 l_1 和 l_2 ，并且 $l_1 - l_2 = 3\lambda$ ， λ 为入射光的波长，双缝之间的距离为 d ，双缝到屏幕的距离为 D ($D \gg d$)，如图。求：(1) 零级明纹到屏幕中央 O 点的距离：_____。

(2) 相邻明条纹间的距离_____。



6. 两个偏振片堆叠在一起, 其偏振化方向相互垂直. 若一束强度为 I_0 的线偏振光入射, 其光矢量振动方向与第一偏振片偏振化方向夹角为 $\pi/4$, 则: (1) 穿过第一偏振片后的光强为 _____, (2) 穿过两个偏振片后的光强为 _____.

7. 用方解石晶体($n_o > n_e$)切成一个顶角 $A=30^\circ$ 的三棱镜, 其光轴方向如图, 若单色自然光垂直 AB 面入射(见图). 试定性地画出三棱镜内折射光的光路, 并画出光矢量的振动方向.



8. 在氢原子光谱的巴耳末线系中, 有一光谱线的波长为 4340\AA , 求: (1) 与这一谱线相应的光子能量为 _____ 电子伏特? (2) 该谱线是氢原子由能级 E_n 跃迁到能级 E_k 产生的, k 等于 _____? (3) 波长最长的谱线 H_α 和相邻的谱线 H_β 的波长比值是 _____.

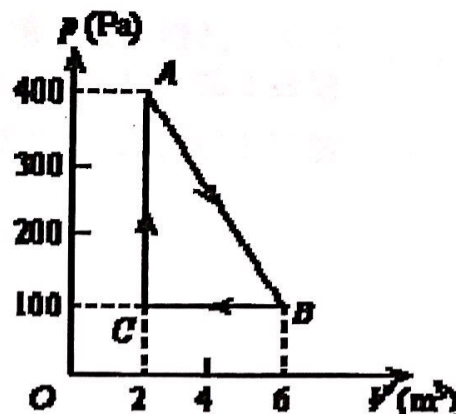
9. 在主量子数 $n=2$, 自旋磁量子数 $m_s = -\frac{1}{2}$ 的量子态中, (1) 能够填充的最大电子数是 _____, (2) 若是氢原子中处于 $2p$ 状态的电子, 描述其量子态的四个量子数(n, l, m_l, m_s)可能取的值为 _____.

10. 光子的波长为 $\lambda = 3000\text{\AA}$, 如果确定此波长的精确度为 $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 10^{-6}$, (1) 该光子的动量不确定量与波长不确定量的关系为 _____, (2) 该光子的位置的不确定量为 _____.



四、计算题 (每题 10 分, 共 40 分)

1. 比热容比 $\gamma = 1.40$ 的理想气体, 进行如图所示的 $ABCA$ 循环, 状态 A 的温度为 300 K , 求: (1) 状态 B 、 C 的温度; (2) 各过程中气体所吸收的热量、气体所作的功和气体内能的增量. (3) 此循环的效率? (普适气体常量 $R = 8.31\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$),



2. 一平面余弦波沿正 x 方向入射到二媒质界面处反射, 反射点为波节, 若取反射点为坐标原点, 入射波波函数为 $y = A \cos[2\pi(\nu t - \frac{x}{\lambda}) + \frac{\pi}{4}]$, 设反射波振幅不变, 求: (1) 反射波的波函数; (2) 合成驻波的波函数; (3) 若 $\nu = 440\text{ Hz}$, $u = 176\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 在 0 到 -0.90 m 范围内各波腹、波节的位置.

