

西南交通大学 2016—2017 学年第 (一) 学期期末试卷

课程代码 6111020 课程名称 大学物理 AII (B 卷) 考试时间 120 分钟

西南交通大学《大学物理》考试答题卡使用说明:

(1) 同学们在拿到答题卡后, 请用黑色笔迹笔在答题卡信息栏区域填写学号、姓名、班级、课程代码。凡答题卡中信息栏区域填写字迹不清、无法辨认的, 成绩无效。

(2) 必须严格按照要求做答题目。所有最终答案必须解答在答题卡上。单项选择题、判断题必须使用 2B 铅笔在答题卡上相应位置填涂信息点, 修改时必须用橡皮擦净。填空题、计算题必须用黑色笔迹笔在答题卡指定区域内作答。不按规定要求填涂和作答的, 一律无效。填涂时必须用 2B 铅笔横向涂写, 黑度以盖住信息点的区域: ☐ 为准。例如: 正确填涂: ☒

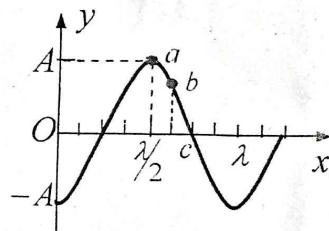
一、单项选择题: (每小题 3 分, 共 30 分。注意: 请在答题卡上用 2B 铅笔将正确的选项按要求填涂。例如: ☐ A ☒ B ☐ C ☐ D, 是将 ☒ B 涂黑, 表示选项 B 是正确的。其它位置处不得分)

1. 在下列作用在质点上的力 F 与质点位移 x 的关系中, 哪个意味着简谐运动?

- (A) $F = -5x^2$ (B) $F = -400x$ (C) $F = 10x$ (D) $F = 3x^2$

2. 某时刻的驻波波形曲线如图所示, 则 a 、 b 两点振动的相位差是

- (A) 0, 且下一时刻 b 点振幅会增大为 A
 (B) 0, 且下一时刻 b 点振幅不会增大为 A
 (C) $\frac{1}{4}\pi$, 且下一时刻 b 点振幅不会增大为 A
 (D) $\frac{1}{2}\pi$, 且下一时刻 b 点振幅不会增大为 A



3. 一弹簧振子作简谐振动, 当其偏离平衡位置的位移大小为振幅的 $1/2$ 时, 其动能与势能之比为

- (A) 7:16 (B) 1:3 (C) 3:1 (D) 3:4

4. 当自然光以 60° 的入射角从空气 (折射率 $n=1$) 照射到某一透明介质表面时, 反射光为线偏振光, 则知

- (A) 该透明介质的折射率为 $\frac{1}{\sqrt{3}}$, 折射角为 30°
 (B) 该透明介质的折射率为 $\frac{1}{\sqrt{3}}$, 折射角不能确定
 (C) 该透明介质的折射率为 $\sqrt{3}$, 折射角为 30°
 (D) 该透明介质的折射率为 $\sqrt{3}$, 折射角不能确定

5. 用白光光源进行双缝干涉实验, 若用一个纯红色的滤光片遮盖一条缝, 用一个纯蓝色的滤光片遮盖另一条缝, 则

- (A) 干涉条纹的宽度将发生改变 (B) 产生红光和蓝光的两套彩色干涉条纹
 (C) 干涉条纹的亮度将发生改变 (D) 不产生干涉条纹

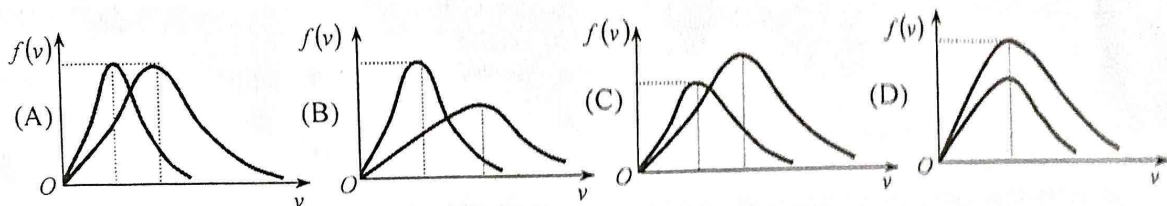
6. 黑体辐射的维恩位移定律为 ($b = 2.879 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$)

- (A) $\lambda_m T = b$ (B) $\frac{T}{\lambda_m} = b$ (C) $\lambda_m T^4 = b$ (D) $\lambda_m = b T^4$

7. 氢原子中处于 $3d$ 量子态的电子, 描述其量子态的四个量子数(n, l, m_l, m_s)可能取的值为:

- (A) $(3, 0, 1, -\frac{1}{2})$ (B) $(3, 1, 2, -\frac{1}{2})$
(C) $(3, 2, -2, \frac{1}{2})$ (D) $(3, 0, -1, \frac{1}{2})$

8. 下列各图中正确表示同一温度下氮气和氢气的分子速率分布曲线的图是:

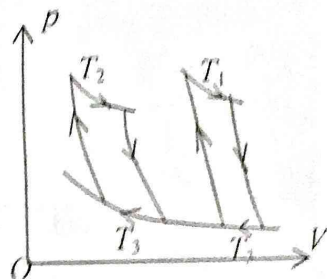


9. 设 \bar{v} 代表气体分子运动的平均速率, v_p 代表气体分子运动的最概然速率, $\sqrt{v^2}$ 代表气体分子运动的方均根速率. 处于平衡状态下理想气体, 正确地表示了三种速率关系的是:

- (A) $v_p < \sqrt{v^2} < \bar{v}$ (B) $\sqrt{v^2} < v_p < \bar{v}$ (C) $\sqrt{v^2} < \bar{v} < v_p$ (D) $v_p < \bar{v} < \sqrt{v^2}$

10. 两个卡诺热机的循环曲线如图所示, 一个工作在温度为 T_1 与 T_3 的两个热源之间, 另一个工作在温度为 T_2 与 T_3 的两个热源之间, 已知这两个循环曲线所包围的面积相等. 由此可知:

- (A) 两个热机的效率一定相等
(B) 两个热机从高温热源所吸收的热量一定相等
(C) 两个热机向低温热源所放出的热量一定相等
(D) 两个热机吸收的热量与放出的热量 (绝对值) 的差值一定相等



二、判断题: (每小题 1 分, 共 10 分. 注意: 请在答题卡上用 2B 铅笔将正确的选项按要求填例如: ☐ T ☐ F, 是将 ☐ 涂黑, 表示该叙述是错误的. 其它位置处不得分)

1. () 当波源背离观察者运动时, 观察者接收到的频率比波源频率低.
2. () 机械波在介质中传播, 当介质元的振动动能达到最大值时, 它的弹性势能将达到最小值.
3. () 光学仪器的分辨率与仪器的通光孔径成正比, 与入射光的波长成反比.
4. () 在迈克尔逊干涉仪的一条光路中, 放入一折射率为 n , 厚度为 d 的透明介质薄片, 放入后, 这条光路的光程改变了 $(n-1)d$.
5. () 在光栅衍射实验中, 若保持光栅常数 d 不变, 而把缝宽 a 略为加宽, 则单缝衍射的中央主极大变窄, 其中所包含的干涉条纹数目变多.
6. () 玻尔关于氢原子的三条假设之一是轨道角动量大小量子化假设, 即轨道角动量大小 $L = \sqrt{l(l+1)}\hbar$, $l = 0, 1, \dots, (n-1)$.
7. () 原子光谱存在自然宽度的现象可用不确定关系式 $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$ 进行解释.
8. () P 型半导体是在本征半导体中掺入三价元素而形成的, 其杂质能级处于禁带中, 靠近满带顶部, 称为受主能级.
9. () $\int_{v_1}^{v_2} v f(v) dv$ 表示分子速率在 $v_1 \sim v_2$ 区间内的平均速率.

10. () 热力学第二定律反映了自然过程进行的方向，孤立系统内进行的自然过程总是向无序度增加，即热力学概率增大的方向进行，其熵变 $\Delta S > 0$ 。

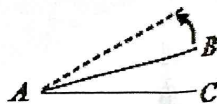
三、填空题：(9 小题，共 22 分。注意：请在答题卡上将答案用黑墨水笔填写在对应题号的横线上。若一小题中有多空，则每答案间用符号；隔开。其它位置处不得分)

1. (本小题 2 分) 一物体同时参与同一直线上的两个简谐振动：

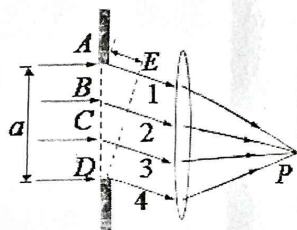
$$x_1 = 0.03 \cos(2\pi t + \frac{2}{3}\pi) \text{ (SI)} \quad x_2 = 0.05 \cos(2\pi t - \frac{1}{3}\pi) \text{ (SI)}$$

则它们的合振动的方程为_____。(SI)

2. (本小题 2 分) 如图所示，用单色光垂直照射于由两块平玻璃板构成的空气劈尖，当玻璃板 AB 绕 A 点稍微向上旋转时，干涉条纹将向_____边移动(选填： A 、 B)，干涉条纹间的间距将_____ (选填：变宽、变窄、不变)。



3. (本小题 3 分) 如图所示，在单缝夫琅禾费衍射中，波长 λ 的单色光垂直入射在单缝上。若 $\overline{AE} = \frac{3}{2}\lambda$ ，则屏上汇聚点 P 点为_____ (选填：明纹，暗纹)，其所对应的单缝处波面可划分为_____个半波带，图中 $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CD}$ ，则光线 1 和光线 2 在 P 点的相位差为_____。

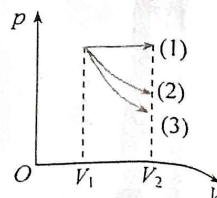


4. (本小题 3 分) 波长 $\lambda = 5.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ 的单色光垂直入射到一光栅上，已知光栅常数 $d = 3a = 4.0 \times 10^{-6} \text{ m}$ 。则屏上可能呈现的主明纹的最高级次 $k_{\max} =$ _____；缺级主明纹的级次为_____。若该光栅具有 6 个狭缝，两相邻的主明纹之间有_____个次明纹。

5. (本小题 2 分) 波长 $\lambda = 500 \text{ nm}$ 的单色光垂直照射到牛顿环装置上，第 2 级明条纹与第 4 级明条纹所对应的空气薄膜厚度之差为_____nm。

6. (本小题 2 分) 以波长为 λ 的紫外光照射金属钨表面产生光电效应，已知钨的红限频率 ν_0 ，则其截止电压 $|U_a| =$ _____。

7. (本小题 3 分) p - V 图中一点代表一个_____，一条线代表一个_____，若是在 V - T 图中，上述结论_____ (选填：相同，不相同)。



8. (本小题 3 分) 按照原子的量子理论, 原子可以通过_____、_____两种辐射方式发光, 而激光是由_____方式产生的。

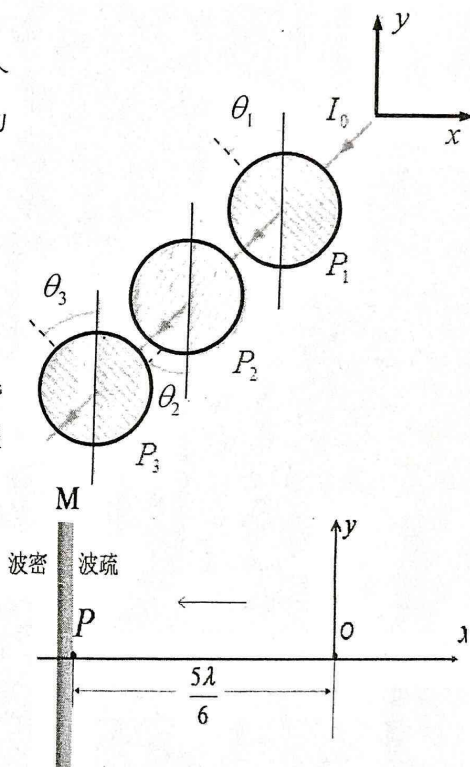
9. (本小题 2 分) 一定量的理想气体, 从同一状态开始其容积由 V_1 膨胀到 V_2 , 分别经历以下三个过程: (1) 等压过程; (2) 等温过程; (3) 绝热过程。

其中: _____过程气体对外做功最多; _____过程气体内能增加最多; _____过程气体吸收的热量最多。

四、计算题: (4 小题, 共 38 分。注意: 请在答题卡上用黑墨水笔将解题过程书写在对应的题号处。其它位置处不得分。)

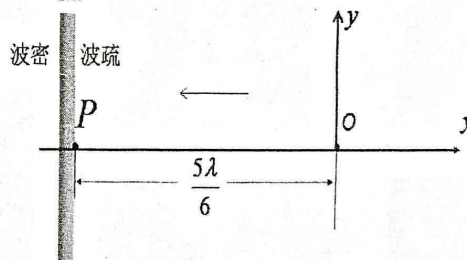
1. (本小题 6 分) 如图所示, 光强为 I_0 的自然光, 相继通过三个偏振片, 偏振片的偏振化方向与 y 轴所成角度分别为 $\theta_1 = 40^\circ, \theta_2 = 20^\circ, \theta_3 = 40^\circ$, 求:

- (1) 通过第一个偏振片后的光强 I_1 ; (2 分)
- (2) 通过第二个偏振片后的光强 I_2 ; (2 分)
- (3) 通过第三个偏振片后的光强 I_3 ; (2 分)



2. (本小题 12 分) 如图, 一角频率为 ω 、振幅为 A 的平面简谐波沿 x 轴负方向传播, 设在 $t = 0$ 时刻该波在坐标原点 O 处引起的振动的媒质反射面, P 为反射点。已知 $\overline{OP} = 5\lambda/6$ (式中 λ 为该波波长); 设反射波不衰减, 求:

- (1) 入射波波函数; (4 分)
- (2) 反射波波函数; (5 分)
- (3) x 轴上波腹的位置。 (3 分)



3. (本小题 8 分) 在一维无限深势阱中运动的粒子,

(1) 由于边界条件的限制, 势阱的宽度 a 必须等于德布罗意波长的整数倍, 试利用这一条件导出能量量子化公式 $E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2ma^2} n^2$ ($n=1, 2, \dots$); (6 分)

(2) 若粒子处于 $n=1$ 的状态, 描写粒子状态的波函数为 $\Psi_n(x, t) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a} e^{-\frac{i}{\hbar} Et}$ ($0 < x < a$), 求在 $0 \sim \frac{a}{4}$ 区间内该粒子出现的概率。(2 分) (已知积分公式: $\int \sin^2 x dx = \frac{1}{2}x - \frac{1}{4}\sin 2x + C$)

4. (本小题 12 分) 一定量的某种单原子分子理想气体, 假设进行如图所示的循环, 其中 cd 为绝热过程, da 为等温过程, 求:

(1) ab 、 bc 、 cd 、 da 四个过程中, 系统对外做的功及吸收的热量; (8 分)

(2) 此循环的效率 η 。(已知: $\ln 2 \approx 0.693$) (4 分)

