

2016-2017 学年第 1 学期考试试题 (A) 卷

课程名称 《大学物理》光学、热学与近代物理

任课教师签名_____等

考试时间 (120) 分钟

出题教师签名 题库抽题

审题教师签名_____

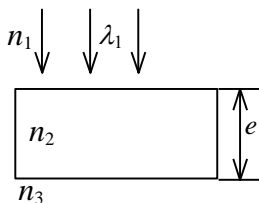
考试方式 (闭) 卷

适用专业 2015 级理工各专业

题号	一	二	三	四	五	六	总分
得分							

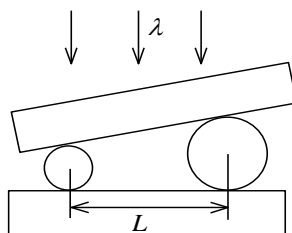
一、 选择题 (每题3分, 共30分)

1. 如图所示, 平行单色光垂直照射到透明介质薄膜上, 经上下两表面反射的两束光发生干涉, 若薄膜的厚度为 e , 介质折射率分布为 $n_1 > n_2 > n_3$, λ_1 为入射光在折射率为 n_1 的媒质中的波长, 则两束反射光在相遇点的位相差为 []



- (A) $2\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$ (B) $4\pi n_1 e / (n_2 \lambda_1) + \pi$ (C) $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1) + \pi$ (D) $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$

2. 如图所示, 两个直径有微小差异的互相平行的滚柱之间的距离为 L , 夹在两块平晶的中间, 形成空气劈尖, 当单色光垂直入射时, 产生等厚干涉条纹。如果增大两滚柱之间的距离 L , 则在 L 范围内干涉条纹的 []



- (A) 数目不变, 间距变大。
(B) 数目不变, 间距变小。
(C) 数目增加, 间距变小。
(D) 数目不变, 间距不变。

3. 如果远处有两个等强度的光源点发出的光波波长为 550 nm, 按照瑞利判据它们对一直径为 3 cm, 焦距为 20 cm 的会聚透镜中心的张角可以分辨, 则它们在透镜焦平面上形成的两个爱里斑的中心之间的距离应不小于 []

- (A) $4.47 \mu\text{m}$ (B) $8.94 \mu\text{m}$ (C) $3.01 \mu\text{m}$ (D) $3.67 \mu\text{m}$

4. 三个偏振片 P_1 , P_2 和 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 , 并依次透过偏振片 P_1 , P_2 和 P_3 , 则通过三个偏振片后的光强为: []

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

5. 已知 $f(v)$ 为麦克斯韦速率分布函数, N 为总分子数, 则速率 $v > 100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的分子数的表达式为 []

- (A) $\int_{100}^{\infty} f(v) dv$ (B) $N \int_{100}^{\infty} f(v) dv$
(C) $N \int_0^{100} f(v) dv$ (D) $\int_{100}^{\infty} v f(v) dv / \int_{100}^{\infty} f(v) dv$

6. 在相同的温度和压强下, 若 CO_2 气体(视为刚性多原子分子的理想气体)和 N_2 气(视为刚性双原子分子的理想气体)的体积比 $V_1 / V_2 = 1/2$, 则其热力学能之比 E_1 / E_2 为: []

- (A) $3/10$ (B) $1/2$
(C) $5/6$ (D) $3/5$

7. 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 60° 角, 则 K' 系相对于 K 系的速度是: []

- (A) $2\sqrt{2} c/3$ (B) $c/3$ (C) $\sqrt{2/3} c$ (D) $\sqrt{1/3} c$

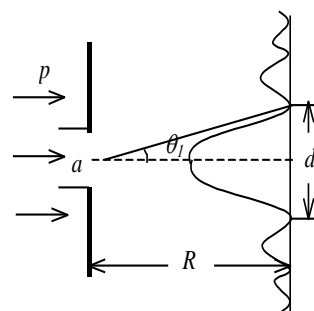
8. 设电子静止质量为 m_e , 将一个电子从静止加速到速率为 $0.6c$ (c 表示真空中光速), 需做功 []

- (A) $0.25m_e c^2$ (B) $0.18m_e c^2$ (C) $0.5m_e c^2$ (D) $1.25m_e c^2$

9. 若令 $\lambda_c = h/(m_e c)$ (称为电子的康普顿波长, 其中 m_e 为电子静止质量, c 为光速, h 为普朗克恒量), 当电子的相对论动能等于它的静止能量时, 其德布罗意波长 λ 为 []

- (A) $(\sqrt{3}/3)\lambda_c$ (B) $(\sqrt{3}/2)\lambda_c$ (C) $(1/2)\lambda_c$ (D) $(3/4)\lambda_c$

10. 如图所示, 一束动量为 p 的电子, 通过缝宽为 a 的狭缝, 在距离狭缝为 R 处放置一荧光屏, 屏上衍射图样中央最大的宽度 d 等于 []

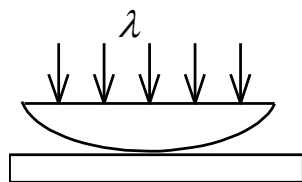


- (A) $2a^2/R$ (B) $2ha/p$
(C) $2ha/(Rp)$ (D) $2Rh/(ap)$

二、填空题(每题3分, 共30分)

1. 在迈克尔逊干涉仪的某一支光路中, 放入一片折射率为 n 的透明介质薄膜后, 测出波长为 λ 的两束光的相位差的改变量为 π , 则该薄膜的厚度 $d=$ _____。

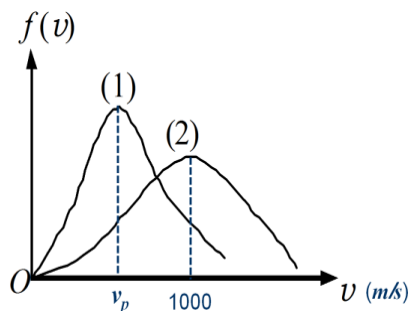
2. 用可见单色光垂直照射如图所示的牛顿环装置, 观察从空气膜上下表面反射的光形成的牛顿环。若使平凸透镜慢慢地垂直向上移动, 从透镜顶点与平面玻璃接触到两者距离为 d 的移动过程中, 若移过视场中某固定观察点的条纹数目等于 N , 则入射单色光波长 $\lambda=$ _____。



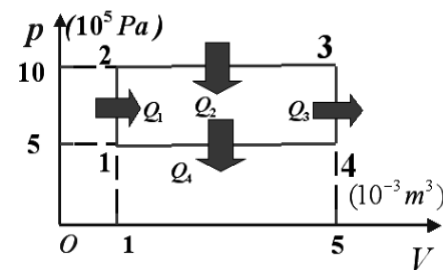
3. 汽车两盏前灯相距 l , 与观察者相距 $S=11\text{ km}$ 。夜间人眼瞳孔直径 $d=5.2\text{ mm}$ 。人眼敏感波长为 $\lambda=550\text{ nm}$ ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$), 若只考虑人眼的圆孔衍射, 则人眼可分辨出汽车两前灯的最小间距 $l=$ _____m。(结果保留3位有效数字)。

4. 设某种理想气体的体密度为 ρ , 摩尔质量为 μ , 则该气体的分子数密度为_____; 若该气体分子的最概然速率为 v_p , 则此气体的压强可表示为_____。(N_A 为阿伏伽德罗常数, 用 ρ, μ, v_p, N_A 表示。)

5. 现有两条气体分子速率分布曲线(1)和(2), 如图所示。若两条曲线分别表示同一种气体处于不同的温度下的速率分布, 则曲线_____表示的温度较高。若两条曲线分别表示同一温度下的氢气和氧气的速率分布, 则氧气的最概然速率为_____m/s。



6. 如图所示为刚性双原子分子理想气体氮气的循环过程, 1-2 和 3-4 为等容过程, 2-3 和 4-1 为等压过程, 则该热力学系统一次循环对外做功为_____J, 循环效率为_____。(结果保留3位有效数字)。



7. 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 $3.2 \times 10^{-8}\text{ s}$, 如果它相对于实验室以 $0.7c$ (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。(结果保留3位有效数字)

8. 一匀质矩形薄板, 在它静止时测得其面积密度为 ρ 。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_____。(c 为真空中光速)

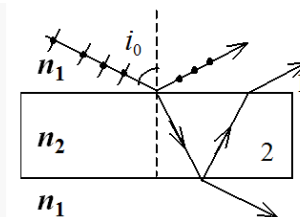
9. 当波长为 200 nm ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$) 的光照射在某金属表面时, 光电子的动能范围为 $0 \sim 4.8 \times 10^{-19}\text{ J}$ 。此金属的遏止电压为 $|U_a|=$ _____V; 红限频率 $\nu_0=$ _____Hz。(普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34}\text{ J} \cdot \text{s}$, 基本电荷 $e=1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$, 光速 $c=3 \times 10^8\text{ m/s}$, 结果保留3位有效数字)

10. 设大量氢原子处于 $n=4$ 的激发态, 它们跃迁时发射出一簇光谱线。这簇光谱线最多可能有_____条, 其中最短波长光的频率是_____Hz (结果保留3位有效数字)。

三、判断题(每题2分, 共10分)(在要判断正误的说法后面括号中填√或×)

1. 一束自然光以布儒斯特角自空气射向一块平板玻璃, 如图所示, 则对在界面2的反射光和透射光有下述三种说法, 请判断正误。

- (1) 在界面2 的反射光是自然光。 ()
- (2) 在界面2 的透射光是部分偏振光。 ()
- (3) 在界面2 的反射光是线偏振光。 ()



2. 下面四种说法, 请判断正误

- (1) 从微观上看, 理想气体的温度表示每个气体分子的冷热程度。 ()
- (2) 可以设计一台可逆卡诺热机, 每循环一次可从 400 K 的高温热源吸热 1800 J , 向 300 K 的低温热源放热 800 J , 同时对外做功 1000 J 。 ()

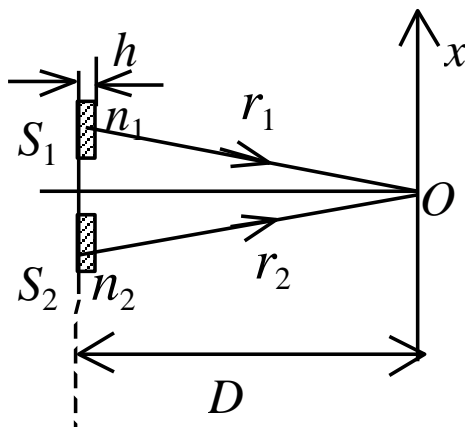
四、计算题 1 (10 分)

在杨氏双缝干涉实验中, 如图所示, 若用薄玻璃片 (折射率 $n_1=1.7$) 覆盖缝 S_1 , 用同样厚度的玻璃片 (折射率 $n_2=1.4$) 覆盖缝 S_2 , 将使屏上原来未放玻璃片时的中央明纹所在处 O 变为第五级明纹。设垂直入射双缝的平行单色光波长 $\lambda=480 \text{ nm}$, 求

(1) 薄玻璃片的厚度 h 为多少?

(可认为光线垂直穿过玻璃片)

(2) 如双缝与屏间的距离 $D=120 \text{ cm}$, 双缝间距 $d=0.50 \text{ mm}$, 则新的零级明纹 O' 的坐标 $x=?$ (坐标系如图所示)



五、计算题 2 (10 分)

波长 $\lambda=450 \text{ nm}$ 的单色平行光垂直入射到一光栅上, 测得第 2 级主极大的衍射角 θ_2 的正弦值满足 $\sin \theta_2=1/3$, 且第 3 级是缺级。求:

(1) 光栅常数 d 等于多少? 透光缝 a 的最小宽度等于多少?

(2) 在选定了上述 d 和 a 之后, 在屏幕上可能呈现的全部主极大的级次?

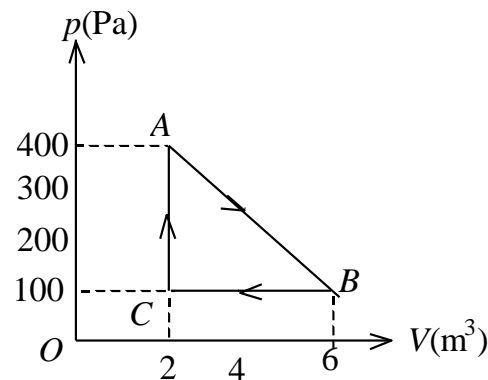
(3) 若置于光栅后的会聚透镜焦距 $f=15 \text{ cm}$, 求单缝衍射中央明纹的线宽度 Δx_0 为多少?

六、计算题 3 (10 分)

某种理想气体的摩尔比热容比 $\gamma=1.40$, 该气体系统进行如图所示的循环过程。已知状态 A 的温度为 $T_A=300 \text{ K}$ 。求:

(1) 状态 B 、 C 的温度 T_B 与 T_C ?

(2) $A-B$, $B-C$ 和 $C-A$ 过程中气体所吸收的净热量 Q_{A-B} , Q_{B-C} 和 Q_{C-A} ?



参考公式

最小分辨角: $\theta = 1.22 \frac{\lambda}{D}$

马吕斯定律: $I' = I \cos^2 \alpha$

理想气体状态方程: $PV = \nu RT$

普适气体常数: $R=8.31 \text{ J/mol K}$

最概然速率: $v_p = \sqrt{\frac{2k_B T}{m}}$

洛伦兹变换: $x' = \frac{x - ut}{\sqrt{1 - (\frac{u}{c})^2}}$, $y' = y$, $z' = z$, $t' = \frac{t - \frac{u}{c^2}x}{\sqrt{1 - (\frac{u}{c})^2}}$

相对论动能: $E_k = mc^2 - m_0 c^2$; 光电效应方程: $h\nu = \frac{1}{2} m_0 v^2 + A$

康普顿公式: $\Delta \lambda = \lambda_c (1 - \cos \varphi)$; 氢原子能级: $E_n = -\frac{13.6 \text{ eV}}{n^2}$

考完后, 请监考老师和班长将答题纸和试卷分开装袋, 并将答题纸按学号从小到大顺号。谢谢!

2016-2017 学年第 1 学期《大学物理》(A) 答题纸

题 号	一	二	三	四	五	六	总 分
得 分							
评卷人							

***** 以下为学生答题区域（其它区域答题无效）*****

一、选择题：（共 30 分，每题 3 分）

1. [] 2. [] 3. [] 4. [] 5. []
6. [] 7. [] 8. [] 9. [] 10. []

二、填空题：（共 30 分，每题 3 分）

1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		

三、判断题：（共 10 分，每小题 2 分）

1 (1)	1 (2)	1 (3)	2 (1)	2 (2)

四、（10 分）

五、（10 分）

六、（10 分）