

# 四川理工学院试卷（2012 至 2013 学年第 1 学期）

课程名称： 大学物理(III) A 卷

复习资料免费领取qq群：  
297042775

命题教师： 杨志万

适用班级： 理工本科

考试时间： 2012 年 月 日 共 6 页

题号	一	二	三					总分	统分教师
			17	18	19	20	21		
得分									

## 注意事项：

- 1、满分 100 分，考试时间 120 分钟。要求卷面整洁、字迹工整、无错别字。
- 2、考生必须将姓名、班级、学号完整、准确、清楚地填写在试卷规定的地方，任课教师姓名必须填写在密封线内。否则视为废卷。
- 3、考生必须在签到单上签到，若出现遗漏，后果自负。
- 4、答案直接作在试卷上。对计算题的解答必须有简要的原理公式、推理及主要运算过程，直接写出结果的不得分。

## 试 题

### 一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

得分	评阅教师

1. 在相对论情况下，坐在作匀速直线运动的公共汽车上的售票员，观察到车的前、后门是同时关上的，地面上的观察者观测到[ ]。

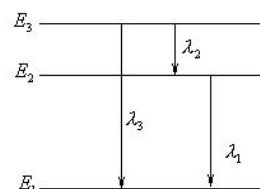
- (A). 门是同时关上的 (B). 前门先于后门关上  
(C). 后门先于前门关上 (D). 不能确定

2. 一匀质矩形薄板，在它静止时测得其长为  $a$ ，宽为  $b$ ，质量为  $m_0$ 。由此可算出面积密度为  $m_0/ab$ 。假设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).  $\frac{m_0}{ab[1-(v/c)^2]}$  (B).  $\frac{m_0\sqrt{1-(v/c)^2}}{ab}$   
(C).  $\frac{m_0}{ab\sqrt{1-(v/c)^2}}$  (D).  $\frac{m_0}{ab[1-(v/c)^2]^{3/2}}$

3. 如下图所示，被激发的氢原子跃迁到较低能级时，可能发射波长为  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$  的辐射，则它们之间的关系为[ ]。

- (A).  $\lambda_3 = \lambda_1 + \lambda_2$  (B).  $\frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2}$



(C).  $\frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{(\lambda_1 + \lambda_2)}$  (D).  $\lambda_1 = \lambda_2 + \lambda_3$

4. 静止质量不为零的微观粒子作高速运动, 这时粒子物质波的波长 $\lambda$ 与速度 $v$ 的关系为 [ ].

(A).  $\lambda \propto \sqrt{\frac{1}{v^2} - \frac{1}{c^2}}$  (B).  $\lambda \propto \sqrt{c^2 - v^2}$

(C).  $\lambda \propto v$  (D).  $\lambda \propto \frac{1}{v}$

5. 在双缝干涉实验中, 两条缝的宽度原来是相等的, 若其中一缝的宽度略变窄(缝中心位置不变), 则[ ].

- (A). 不再发生干涉现象. (B). 干涉条纹的间距变宽  
(C). 干涉条纹的间距变窄 (D). 干涉条纹的间距不变, 但原极小处的强度不再为零

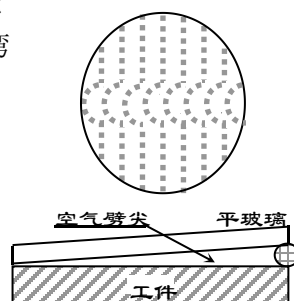
6. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 若单缝两边缘 $A$ 、 $B$ 发出的单色平行光到达空间 $P$ 点的光程差为 $a \sin \varphi = \frac{3}{2} \lambda$ , 则相对于 $P$ 点,  $A$ 、 $B$ 间可分成的半波带以及 $P$ 点处干涉条纹为 [ ].

- (A). 分为2个半波带,  $P$ 点为暗纹 (B). 分为3个半波带,  $P$ 点为暗纹  
(C). 分为2个半波带,  $P$ 点为明纹 (D). 分为3个半波带,  $P$ 点为明纹

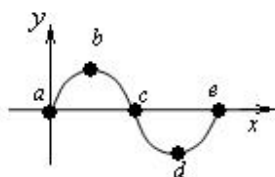
7. 用劈尖干涉法可检测工件表面缺陷, 当波长为 $\lambda$ 的单色平行光垂直入射时, 若观察到的干涉条纹如右图所示, 每一条纹弯曲

部分的顶点恰好与其左边条纹的直线部分的连线相切, 则工件表面与条纹弯曲处对应的部分[ ].

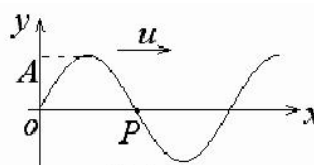
- (A). 凸起, 且高度为 $\frac{\lambda}{4}$  (B). 凸起, 且高度为 $\frac{\lambda}{2}$   
(C). 凹陷, 且深度为 $\frac{\lambda}{2}$  (D). 凹陷, 且深度为 $\frac{\lambda}{4}$



8. 平面简谐波在 $t$ 时刻波形曲线如右图所示。此时波的能量密度最大的位置为[ ].  
(A).  $b$  (B).  $b, d$  (C).  $a, b, e$  (D).  $a, c, e$

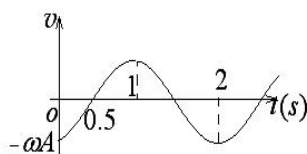


8 题图

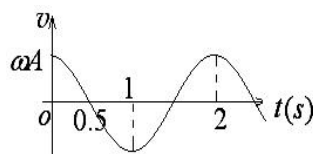


9题图

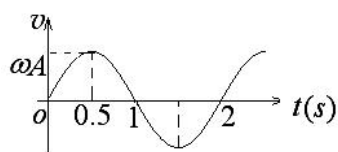
9. 一简谐波沿  $Ox$  轴正方向传播,  $t=0$  时刻波形曲线如图所示. 已知周期为  $2s$ , 则  $P$  点处质点的振动速度  $v$  与时间  $t$  的关系曲线为[ ].



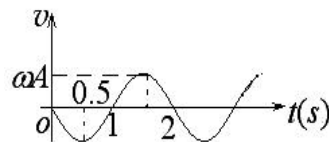
(A)



(B)



(C)

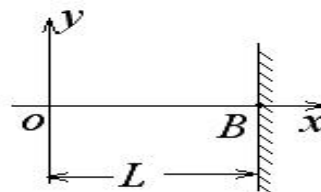


(D)

10. 设沿弦线传播的一入射波的表达式为

$$y_1 = A \cos[2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}) + \Phi],$$

波在  $x=L$  处( $B$ 点)发生反射, 反射点为固定端, 如右图所示. 设波在传播和反射过程中振幅不变, 则反射波的表达式为[ ].



- (A)  $y_2 = A \cos[2\pi(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda}) + (\Phi \pm \pi)]$   
 (B)  $y_2 = A \cos[2\pi(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda}) + (\Phi - \frac{4\pi L}{\lambda} \pm \pi)]$   
 (C)  $y_2 = A \cos[2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}) + (\Phi \pm \pi)]$   
 (D)  $y_2 = A \cos[2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}) + (\Phi - \frac{4\pi L}{\lambda} \pm \pi)]$

## 二、填空题 (共 20 分)

得分	评阅教师

11. 已知一静止质量为  $m_0$  的粒子, 其固有寿命为实验室测量到的寿命的  $1/n$ , 则此粒子的动能是\_\_\_\_\_. (3 分)
12. 欲使氢原子能发射巴尔末系中波长为  $6562.8\text{\AA}$  的谱线, 最少要给基态氢原子提供\_\_\_\_\_  $eV$  的能量. (里德伯常量  $R=1.097 \times 10^7 m^{-1}$ ,  $1\text{\AA}=10^{-10}m$ ). (4 分)
13. 在电子单缝衍射实验中, 若缝宽为  $a$ , 电子质量为  $m$ . 电子束垂直照射在单缝面上. 根据不确定关系式  $\Delta x \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$ , 衍射电子的横向速率的最小不确定量  $\Delta v_x =$ \_\_\_\_\_. (3 分)
14. 锂 ( $Z=3$ ) 原子中含有 3 个电子, 电子的量子态可用  $(n, l, m_l, m_s)$  四个量子数来描述, 若已知基态锂原子中一个电子的量子态为  $(1, 0, 0, 1/2)$ , 则其余两个

电子的量子态分别为 ( )、( ) 或 ( ). (3 分)

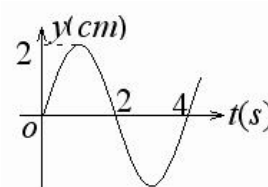
15. 射线光子能量为  $0.5\text{MeV}$ , 入射到某物质靶上产生康普顿效应, 若反冲电子的动能为  $0.1\text{MeV}$ , 则散射光与入射光的波长之比为 \_\_\_\_\_. (3 分)
16. 为了提高氦氖激光器出射窗的透光能力, 常在折射率为 1.50 的透光玻璃上镀一层折射率为 1.38 的  $\text{MgF}_2$  薄膜, 激光波长为  $632.8\text{nm}$ , 则要求镀膜的最小厚度为 \_\_\_\_\_  $\text{nm}$ . (取四位有效数字). (4 分)

### 三、计算题 (共 50 分)

17. 在竖直悬挂的轻弹簧下端系一质量为  $100\text{g}$  的物体, 当物体处于平衡状态时, 再对物体施加一竖直拉力使弹簧伸长, 然后从静止状态将物体释放. 已知物体在  $32\text{s}$  内完成 48 次全振动, 振幅为  $5\text{cm}$ . 求: (1) 上述的外加拉力是多大? (2) 当物体在平衡位置以下  $1\text{cm}$  处时, 此振动系统的动能和势能各是多少? (10 分)

得分	评阅教师

18. 一列平面简谐波在媒质中以波速  $u=5\text{m/s}$  沿  $x$  轴正向传播, 原点  $O$  处质元的振动曲线如右图所示.
- (1) 求解并画出  $x=25\text{m}$  处质元的振动曲线;
- (2) 求解并画出  $t=3\text{s}$  时刻的波形曲线. (10 分)



得分	评阅教师

任课教师

姓名

学号

班

级

专业

学院

线

题

答

要

封

内

线

封

密

密

密

19. 用钠光( $\lambda=589.3nm$ )垂直照射到某光栅上, 测得第三级光谱的衍射角为  $60^\circ$ .

(1)若换用另一光源测得其第二级光谱的衍射角为  $30^\circ$ , 求后一光源发光的波长.

(2)若以白光( $400nm\sim 760nm$ )照射在该光栅上, 求其第二级光谱的张角.

( $1nm=10^{-9}m$ ). (10 分)

得分	评阅教师

20. 一光束由强度相同的自然光和线振偏光混合而成. 此光束垂直入射到几个叠在一起的偏振片上. (1)欲使最后出射光振动方向垂直于原来入射光中线偏振光的振动方向, 并且入射光中两种成分的光的出射光强相等, 至少需要几个偏振片? 它们的偏振化方向应如何放置? (2)这种情况下最后出射光强与入射光强的比值是多少? (10 分)

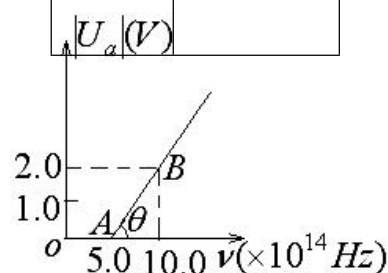
得分	评阅教师

21. 右图中所示为在一次光电效应实验中得出的曲线.

(1)求证: 对不同材料的金属,  $AB$  线的斜率相同;

(2)由图上数据求出普朗克恒量  $h$ .

(基本电荷  $e=1.6\times 10^{-19}C$ ). (10 分)



得分	评阅教师

# 四川理工学院试卷（2013 至 2014 学年第 1 学期）

课程名称： 大学物理(III) A1 卷

命题教师： 杨志万

适用班级： 理工本科

考试时间： 2013 年 月 日 共 6 页

题号	一	二	三					总分	统分教师
			19	20	21	22	23		
得分									

注意事项：

- 1、满分 100 分，考试时间 120 分钟。要求卷面整洁、字迹工整、无错别字。
- 2、考生必须将姓名、班级、学号完整、准确、清楚地填写在试卷规定的地方，任课教师姓名必须填写在密封线内。否则视为废卷。
- 3、考生必须在签到单上签到，若出现遗漏，后果自负。
- 4、答案直接作在试卷上。对计算题的解答必须有简要的原理公式、推理及主要运算过程，直接写出结果的不得分。

## 试 题

得分	评阅教师

### 一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

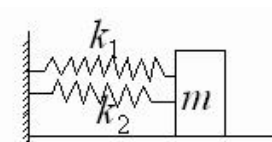
1. 如图所示，质量为  $m$  的物体由劲度系数为  $k_1$  和  $k_2$  的两根轻弹簧连接在水平光滑导轨上作微小振动，则该系统的振动频率为[ ]。

$$(A). \nu = 2\pi \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$$

$$(B). \nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$$

$$(C). \nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{mk_1 k_2}}$$

$$(D). \nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1 k_2}{m(k_1 + k_2)}}$$



2. 一宇航员要到离地球为 5 光年的星球去旅行。如果宇航员希望把这路程缩短为 3 光年，则其所乘的火箭相对于地球的速度应是[ ]。

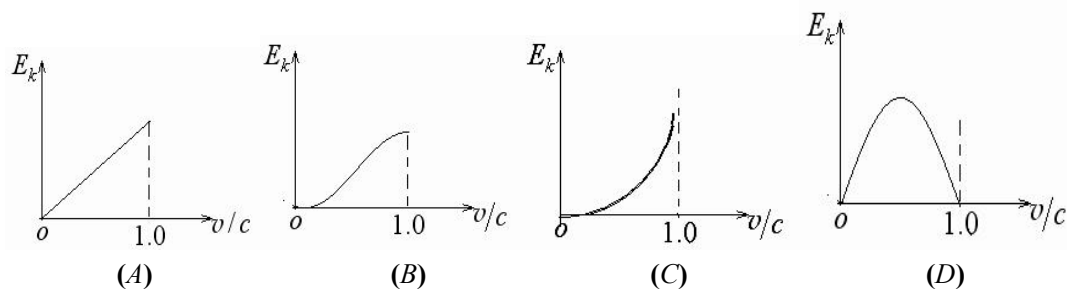
$$(A). \frac{9}{10}c$$

$$(B). \frac{4}{5}c$$

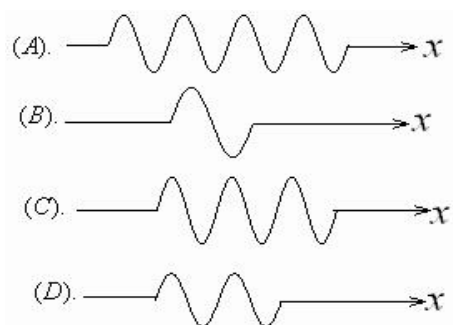
$$(B). \frac{3}{5}c$$

$$(D). \frac{1}{2}c$$

3. 令电子的速率为  $v$ ，则电子的动能  $E_k$  对于比值  $v/c$  的图线可用下列图中哪一个图表示？（ $c$  表示真空中光速）[ ]。

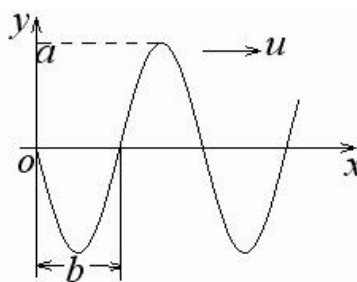


4. 粒子运动的波函数图线分别为如图 (A)、(B)、(C)、(D) 所示, 那么其中确定粒子动量的精确度最高的波函数是那个图? [            ].



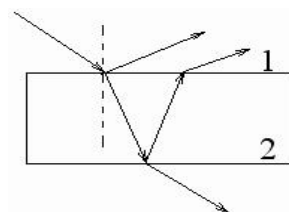
5. 一平面简谐波以速度  $u$  沿  $x$  轴正方向传播,  $t = t'$  时刻波形曲线如图所示, 则坐标原点  $O$  处的振动方程为[            ].

- (A).  $y = a \cos[\pi \frac{u}{b}(t - t') - \frac{\pi}{2}]$   
 (B).  $y = a \cos[\pi \frac{u}{b}(t + t') + \frac{\pi}{2}]$   
 (C).  $y = a \cos[2\pi \frac{u}{b}(t - t') - \frac{\pi}{2}]$   
 (D).  $y = a \cos[\frac{u}{b}(t - t') + \frac{\pi}{2}]$



6. 一束自然光自空气射向一块平板玻璃(如图所示), 设入射角等于布儒斯特角  $i_0$ , 则在界面 2 的反射光[            ].

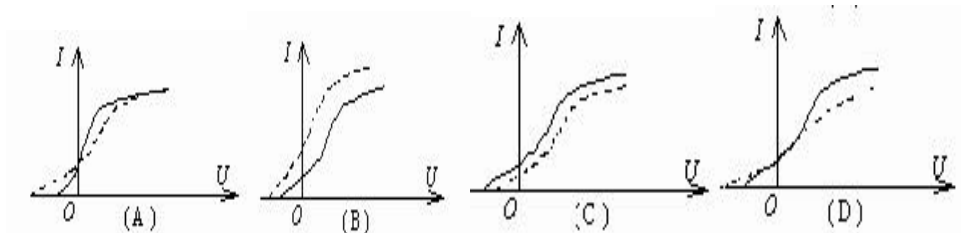
- (A). 是自然光.  
 (B). 是部分偏振光.  
 (C). 是线偏振光, 且光矢量的振动方向平行于入射面.  
 (D). 是线偏振光, 且光矢量的振动方向垂直于入射面.



7. 当振幅为  $A$  的平面简谐机械波在弹性介质中传播时, 质元的最大形变量发生在[            ].

- (A). 质元离开其平衡位置最大位移处.  
 (B). 质元离开其平衡位置  $\sqrt{2}A/2$  处.  
 (C). 质元在其平衡位置处.  
 (D). 质元离开其平衡位置  $A/2$  处.

8. 一定频率的单色光照射在某金属上, 测出其光电流的曲线如图中实线所示. 然后在光强度不变的条件下增大照射光的频率, 测出其光电流的曲线如图中虚线所示, 满足题意的图是[ ].



9. 在光栅光谱中, 假如所有偶数级次的主极大都恰好在单缝衍射的暗纹方向上, 因而实际上不出现, 那么此光栅每个透光缝宽度  $a$  和相邻两缝间不透光部分的宽度  $b$  的关系为[ ].

- (A).  $a = b$  (B).  $a = \frac{1}{2}b$  (C).  $a = 2b$  (D).  $a = 3b$

10. 若在弦线上的驻波表达式为  $y = 0.20 \sin 2\pi x \cos 20\pi t$  (SI). 则形成驻波的两个反向进行的行波为[ ].

(A).  $y_1 = 0.10 \cos[2\pi(10t - x) + 0.5\pi]$ ,  $y_2 = 0.10 \cos[2\pi(10t + x) + 0.5\pi]$

(B).  $y_1 = 0.10 \cos[2\pi(10t - x) - 0.5\pi]$ ,  $y_2 = 0.10 \cos[2\pi(10t + x) + 0.75\pi]$

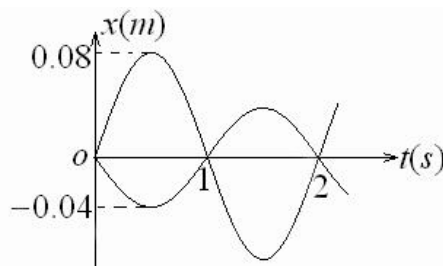
(C).  $y_1 = 0.10 \cos[2\pi(10t - x) + 0.5\pi]$ ,  $y_2 = 0.10 \cos[2\pi(10t + x) - 0.5\pi]$

(D).  $y_1 = 0.10 \cos[2\pi(10t - x) + 0.75\pi]$ ,  $y_2 = 0.10 \cos[2\pi(10t + x) + 0.75\pi]$

## 二、填空题 (共 25 分)

得分	评阅教师

11. 下图所示为两个简谐振动的振动曲线. 若以余弦函数表示这两个振动的合成结果, 则合振动的方程为  $x =$  \_\_\_\_\_ (SI). (3 分)



12. 在杨氏双缝干涉实验中, 所用光波波长  $\lambda = 5.641 \times 10^{-4} \text{mm}$ , 双缝与屏的距离  $D = 300 \text{mm}$ , 双缝间距为  $d = 0.134 \text{mm}$ , 则中央明条纹两侧的两个第三级明条纹之间的距离等于 \_\_\_\_\_ mm. (3 分)



13. 要使一束线偏振光通过偏振片之后振动方向转过  $90^\circ$ ，至少需要让这束光通过 \_\_\_\_\_ 块理想偏振片。在此情况下，透射光强最大是原来光强的 \_\_\_\_\_ 倍。(3 分)

14. 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中，放入一折射率为  $n$ 、厚度为  $d$  的透明薄片，放入后，这条光路的光程改变了 \_\_\_\_\_。(3 分)

15. 波长  $\lambda=600nm$  的单色光垂直照射到牛顿环装置上，第二个明环与第五个明环所对应的空气膜厚度之差为 \_\_\_\_\_  $nm$ 。(3 分)

16. 在  $X$  射线的康普顿散射实验中，散射角为  $\varphi_1 = 45^\circ$  和  $\varphi_2 = 60^\circ$  的散射光波长改变量之

比  $\Delta\lambda_1 : \Delta\lambda_2 =$  \_\_\_\_\_。(3 分)

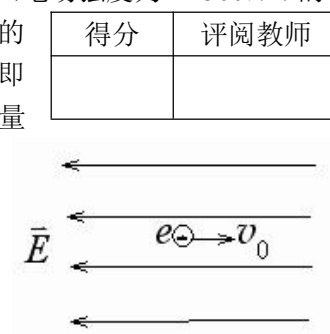
17. 在主量子数  $n=2$ ，自旋磁量子数  $m_s = \frac{1}{2}$  的量子态中，能够填充的的最大电子数是 \_\_\_\_\_。(3 分)

18. 处于基态的氢原子吸收  $13.06eV$  的能量后，可激发到  $n =$  \_\_\_\_\_ 的能级，当它跃迁回到基态时，可能辐射的光谱线有 \_\_\_\_\_ 条。(4 分)

(氢原子基态能  $E_1 = -13.6eV$  )。

### 三、计算题 (共 45 分)

19. 如图所示，一电子以初速度  $v_0=6.0 \times 10^6 m/s$  逆着场强方向飞入电场强度为  $E=500V/m$  的均匀电场中，问该电子在电场中要飞行多远距离  $d$ ，可使得电子的德布罗意波长达到  $\lambda=1\text{\AA}$ 。(飞行过程中，电子的质量认为不变，即为静止质量  $m_e=9.11 \times 10^{-31}kg$ ；基本电荷  $e=1.60 \times 10^{-19}C$ ；普朗克常量  $h=6.63 \times 10^{-34}Js$ ； $1\text{\AA}=10^{-10}m$ )。(8 分)



任课教师

姓名

学号

班

级

专业

学院

线

封

不

内

封

密

密

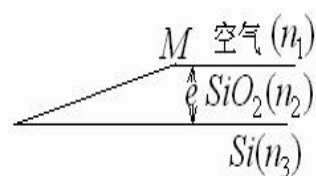
题

答

要

20. 在半导体元件生产中, 为了测定硅片  $Si$  ( $n_3=3.42$ ) 上的  $SiO_2$  薄膜的厚度, 将该薄膜的一端腐蚀成劈尖, 如图所示. 已知  $SiO_2$  的折射率  $n_2=1.46$ . 用波长  $\lambda=589.3nm$  的钠黄光垂直照射后, 观察到整个  $SiO_2$  劈尖上出现由反射光干涉形成的 9 条明纹中心, 第 9 条明纹中心在劈尖斜面最上端  $M$  处. 试求:  $SiO_2$  薄膜的厚度. (7 分)

得分	评阅教师



21. 一质点在  $x$  轴上作简谐振动. 选取该质点向右运动通过  $A$  点时作为计时起点 ( $t=0$ ), 经过  $2s$  后质点第一次经过  $B$  点, 再经过  $2s$  后质点第二次经过  $B$  点, 若已知

质点在  $A$ 、 $B$  两点具有相同的速率, 且  $\overline{AB}=10cm$ .

求: (1). 质点的振动方程; (2). 质点在  $A$  点处的速率. (10 分)

得分	评阅教师



22. 已知一平面简谐波的表达式为  $y = A \cos \pi(4t + 2x)(SI)$  .

(1).求该波的波长 $\lambda$ 、频率 $\nu$ 和波速  $u$  的值；(2).写出  $t=4.2s$  时刻各波峰位置的坐标表达式，并求出此时距离坐标原点最近的那个波峰的位置(10 分).

得分	评阅教师

23. (1)在单缝夫琅禾费衍射实验中，垂直入射的光有两种波长， $\lambda_1=400nm$ ， $\lambda_2=760nm(1nm=10^{-9}m)$ . 已知单缝宽度  $a=1.0 \times 10^{-2}cm$ ，透镜焦距  $f=50cm$ . 求：（1）两种光第一级衍射明纹中心之间的距离. (2)若用光栅常数  $d=1.0 \times 10^{-3}cm$  的光栅替换单缝，其它条件和上一问相同，求两种光第一级主极大之间的距离. (10 分)

得分	评阅教师

# 四川理工学院试卷（2016 至 2017 学年第 1 学期）

课程名称：大学物理(III) A2 卷

命题教师：杨志万

适用班级：理工本科

考试时间：2016 年 月 日

共 6 页

题号	一	二	三					总分	统分教师
			20	21	22	23	24		
得分									

注意事项：

- 1、满分 100 分，考试时间 120 分钟。要求卷面整洁、字迹工整、无错别字。
- 2、考生必须将姓名、班级、学号完整、准确、清楚地填写在试卷规定的地方，任课教师姓名必须填写在密封线内。否则视为废卷。
- 3、考生必须在签到单上签到，若出现遗漏，后果自负。
- 4、答案直接作在试卷上。对计算题的解答必须有简要的原理公式、推理及主要运算过程，直接写出结果的不得分。

## 试 题

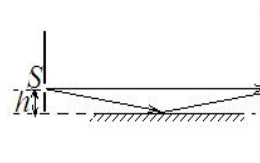
一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

得分	评阅教师

1. 将一劲度系数为  $k$  的轻弹簧截成长度相等的  $n$  段，取其中的一段与质量为  $m$  的物体构成简谐振子，此弹簧振子的固有频率为[ ]。

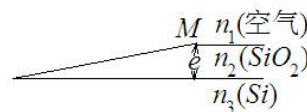
(A).  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$  (B).  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{nm}}$  (C).  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{nk}{m}}$  (D).  $2\pi \sqrt{\frac{nm}{k}}$

2. 如图所示的洛埃镜实验中，入射光波长为  $589nm$ ，所观察到的相邻两干涉明纹的间距为  $5 \times 10^{-3}cm$ ，如果缝光源  $S$  与光屏的距离为  $0.3m$ ，则光源  $S$  与镜面之间的高度距离  $h$  为[ ]。



(A).  $0.884mm$  (B).  $1.767mm$  (C).  $3.534mm$  (D).  $7.068mm$

3. 在半导体元件生产中，为了测定硅片 ( $n_3=3.42$ ) 上  $SiO_2$  薄膜的厚度，将该薄膜的一端腐蚀成台阶状的劈尖如图所示。已知  $SiO_2$  的折射率  $n_2=1.46$ ，波长  $\lambda$  为  $589.3nm$  的钠黄光垂直照射后，在反射光波中观察到整个  $SiO_2$  劈尖上出现 9 条暗纹，第 9 条暗纹出现在劈尖斜面最上端  $M$  处。此  $SiO_2$  薄膜的厚度为[ ]。



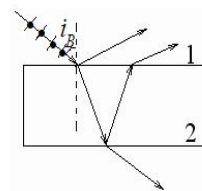
(A).  $1.61 \times 10^{-6}m$  (B).  $1.72 \times 10^{-6}m$  (C).  $1.82 \times 10^{-6}m$  (D).  $1.92 \times 10^{-6}m$

4. 在玻璃（折射率  $n_3=1.60$ ）表面镀一层  $MgF_2$ （折射率  $n_2=1.38$ ）薄膜作为增透膜。为了使波长为  $500nm$ （ $1nm=10^{-9}m$ ）的光从空气（ $n_1=1.00$ ）正入射时尽可能减少反射， $MgF_2$  薄膜的最小厚度应是[ ]。

- (A).181mm (B).125mm (C).90.6mm (D).78.1mm

5. 一束自然光自空气射向一块平板玻璃，如图所示。设入射角等于布儒斯特角  $i_B$ ，则在界面 2 上的反射光是[ ]。

- (A).部分偏振光。  
(B).自然光。  
(C).光矢量振动方向平行于入射面的线偏振光。  
(D).光矢量振动方向垂直于入射面的线偏振光。



6. 设想有一高速火箭以速率  $u=0.8c$ （ $c$  为真空中的光速）相对地球做匀速直线运动，若火箭上宇航员的计时器记录他观测星云用去的时间为  $6min$ ，则地球上的观察者测得他观测星云的时间为[ ]。

- (A).10min (B).6min (C).3.6min (D).1.0min

7. 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，则散射光子能量  $E$  与反冲电子动能  $E_k$  之比  $E/E_k$  为 [ ]。

- (A).5 (B).4 (C).3 (D).2

8. 锂 ( $Z=3$ ) 原子中含有 3 个电子，电子的量子态可用  $(n, l, m_l, m_s)$  四个量子数来描述，若

已知基态锂原子中一个电子的量子态为  $(1, 0, 0, 1/2)$ ，则其余两个电子的量子态分别为 [ ]。

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

9. 以下一些材料的逸出功为：铍  $3.9eV$ ，钡  $5.0eV$ ，铯  $1.9eV$ ，钨  $4.5eV$ 。今要制造能在可见光（频率范围为  $3.9 \times 10^{14}Hz \sim 7.5 \times 10^{14}Hz$ ）下工作的光电管，在这些材料中应选[ ]。

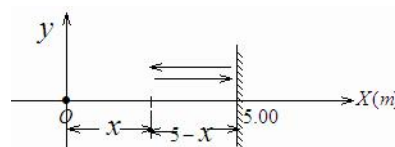
- (A).钨 (B).钡 (C).铯 (D).铍

10. 在弹性媒质中有一沿  $X$  轴正方向传播的平面简谐波，

其波动方程为  $y = 0.01 \cos(4\pi t - \pi x - \pi/2)(SI)$ ，如果在

$x=5.00m$  处有一媒质分界面（如图所示），且在分界面处

有相突变  $\pi$ ，设反射后波的强度不变，则反射波的波动方程为[ ]。



- (A).  $y = 0.01 \cos(4\pi t + \pi x - \frac{\pi}{2})(SI)$  (B).  $y = 0.01 \cos(4\pi t + \pi x + \frac{\pi}{2})(SI)$   
(C).  $y = 0.01 \cos(4\pi t + \pi x + \frac{3\pi}{2})(SI)$  (D).  $y = 0.01 \cos(4\pi t - \pi x - \frac{3\pi}{2})(SI)$

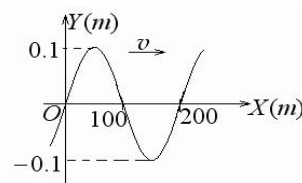
得分	评阅教师

## 二、填空题（共 30 分）

11. 有两个沿  $X$  轴做简谐振动的质点，其频率、振幅都相同，当第一个质点自平衡位置向负方向运动时，第二个质点在  $x=-A/2$  处（ $A$  为振幅）也向负方向运动，则两者的位相差  $\varphi_2-\varphi_1=$ \_\_\_\_\_。（3 分）

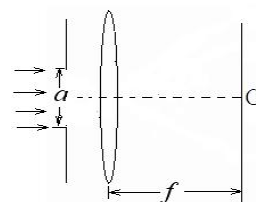
12. 一质点同时参与两个在同一直线上的简谐振动： $x_1=4\cos(2t+\pi/6)$ （ $m$ ）， $x_2=3\cos(2t-5\pi/6)$ （ $m$ ），则质点的合振动方程为\_\_\_\_\_。（3 分）

13. 如图所示为一平面简谐波在  $t=0$  时刻的波形图，波速  $v=200m.s^{-1}$ ，则图中  $O$  点的振动加速度的表达式为  $a=$ \_\_\_\_\_（ $SI$ ）。（3 分）



14. 一点波源发出均匀球面波，发射功率为  $P$ ，不计媒质对波的吸收，则该波在距离波源为  $r$  处的强度为\_\_\_\_\_。（3 分）

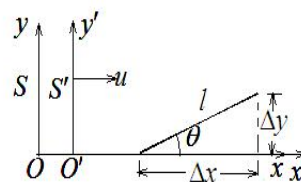
15. 如图所示为单缝衍射的实验装置。用白光垂直入射单缝，在光屏上形成的衍射条纹中，波长为  $\lambda_1$  的光的第三级明纹中心和波长为  $\lambda_2=630nm$  的第二级明纹中心相重合，则



波长  $\lambda_1$  等于\_\_\_\_\_  $nm$ ；若狭缝宽度  $a=0.1mm$ ，透镜焦距  $f=1.00m$ ，则上述重合位置与中央明纹中心的距离等于\_\_\_\_\_  $m$ （取两位有效数字）。（4 分）

16. 一光束由强度相同的自然光和线振偏光混合而成。此光束垂直入射到两个叠在一起的偏振片上，欲使最后出射光振动方向垂直于原来入射光中线偏振光的振动方向，并且入射光中两种成分的光的出射光强相等，则这两个偏振片的偏振化方向的夹角是\_\_\_\_\_。（3 分）

17. 一根直杆在  $S$  系中，其静止长度为  $l$ ，在  $xoy$  平面与  $x$  轴的夹角为  $\theta$ 。 $S'$  系相对于  $S$  系沿  $ox$  轴的运动速度为  $u$ （如图所示）。在  $S'$  系观测：杆的长度  $l'=$ \_\_\_\_\_；



它与  $x'$  轴的夹角  $\theta'=$ \_\_\_\_\_。（4 分）

18. 静止质量为  $m_0$  的微观粒子以速度  $v$  作高速运动，真空中的光速为  $c$ ，则粒子的物质波波长  $\lambda=$ \_\_\_\_\_。（4 分）

19. 将微观粒子的波函数在空间各点的振幅同时增大相同的倍数，则粒子在空间的分布概率将\_\_\_\_\_。（填增大、减小或不变）（3 分）

得分	评阅教师

### 三、计算题（共 40 分）

20. 一质点在  $x$  轴上作简谐振动. 选取该质点向右运动通过  $A$  点时作为计时起点( $t=0$ ), 经过  $2s$  后质点第一次经过  $B$  点, 再经过  $2s$  后质点第二次经过  $B$  点. 若已知质点在  $A$ 、 $B$  两点具有相同的速率, 且  $\overline{AB} = 10cm$ , 如图所示. 试求: 质点余弦振动的运动学方程. (10 分)



得分	评阅教师

21. 已知一平面简谐波的表达式为  $y = A \cos \pi(4t + 2x)(SI)$ . (1) 求该波的频率  $\nu$  和波长  $\lambda$ ;  
(2) 写出  $t=4.2s$  时刻各波峰位置的坐标表达式, 并求出此时距离坐标原点最近的那个波峰的位置. (8 分)

任课教师

姓名

学号

班

级

专业

学院

线

题

答

要

封

不

内

线

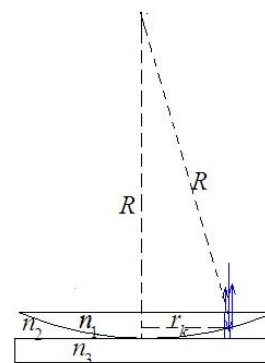
封

密

密

得分	评阅教师

22. 在如图所示的牛顿环实验中, 玻璃层中的空气的折射率  $n_2=1.00$ , 平凸透镜曲率半径为  $0.95m$ , 所用的光源包含两种不同的波长, 一种波长为  $\lambda_1=486.1nm$  ( $1nm=10^{-9}m$ ), 另一种波长  $\lambda_2$  未知. 在反射光波中观察, 如果已知从中心数  $\lambda_1$  的第 8 个暗环恰好与  $\lambda_2$  的第 9 个暗环重合. 试求: (1) 未知波长  $\lambda_2$ ; (2)  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  的暗环将在较大半径处发生第二次重合, 求第二次重合的半径. (8 分)



得分	评阅教师

23. 用每毫米 300 条刻痕的衍射光栅来检验仅含有属于红和蓝的两种单色成分的光谱. 已知红谱线波长  $\lambda_R$  在  $0.63\mu m \sim 0.76\mu m$  范围内, 蓝谱线波长  $\lambda_B$  在  $0.43\mu m \sim 0.49\mu m$  范围内, 当光垂直入射到光栅时, 发现在衍射角为  $24.46^\circ$  处, 红蓝两谱线同时出现. 试求: 红蓝两种单色成分的波长. ( $\sin 24.46^\circ = 0.414$ ) (8 分)



得分	评阅教师

24. 欲使氢原子能发射巴尔末系中波长为  $6562.8\text{\AA}$  ( $1\text{\AA}=10^{-10}m$ ) 的谱线, 试求: 最少要给基态氢原子提供多少电子伏特的能量? (可能用到的物理常量: 普朗克常量  $h=6.63\times 10^{-34}J.s$ , 真空中光速  $c=3\times 10^8m.s^{-1}$ , 基态能  $E_1=-13.6eV$ , 里德伯常量  $R=1.097\times 10^7m^{-1}$ ). (6 分)

# 大学物理(III)A 卷参考答案

(2012-2013-1)

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

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

二、填空题 (共 20 分)

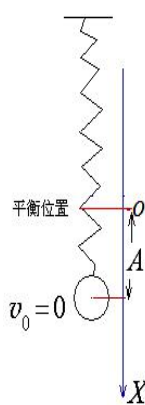
11.  $(n-1)m_0c^2$  (3 分) 12. 12.09 (4 分) 13.  $\frac{\hbar}{2ma}$  (3 分) 【或  $\frac{h}{4\pi ma}$ 】

14.  $1, 0, 0, -\frac{1}{2}$ ,  $2, 0, 0, \frac{1}{2}$ ,  $2, 0, 0, -\frac{1}{2}$  (各 1 分)

15. 1.25 (3 分) 【或 5: 4】 16. 114.6 (4 分)

三、计算题 (每小题 10 分, 共 50 分)

17. 解: (1) 物体被释放后做简谐振动.



$$\omega = 2\pi\nu = 2\pi \times \frac{48}{32} = 3\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$k = m\omega^2 = 8.874 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$F = kA = 0.444 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 取平衡位置 ( $x=0$  处) 为谐振子的总势能零点. 在  $x=0.01 \text{ m}$  处

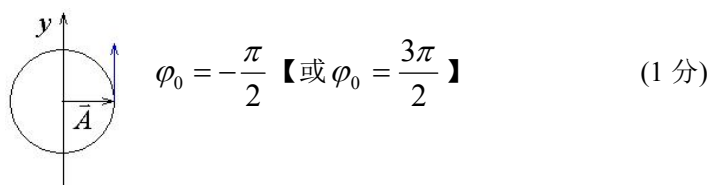
$$E_p = \frac{1}{2} kx^2 = 4.437 \times 10^{-4} \text{ J} \quad (2 \text{ 分})$$

$$E_k = \frac{1}{2} kA^2 - E_p = 1.065 \times 10^{-2} \text{ J} \quad (2 \text{ 分})$$

18. 解: (1) 设  $y = A \cos[\omega(t - \frac{x}{u}) + \varphi_0]$

$$A = 2 \times 10^{-2} \text{ m}, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} \quad (1 \text{ 分})$$

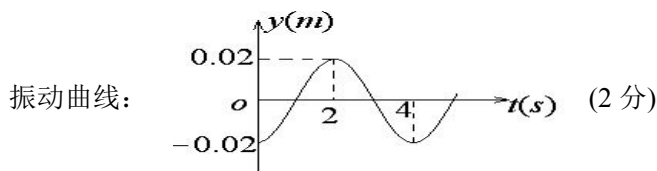
$t=0$  时 O 处质元的旋转矢量图为:



该平面简谐波方程为  $y = 2 \times 10^{-2} \cos[\frac{\pi}{2}(t - \frac{x}{5}) - \frac{\pi}{2}] (SI)$  (2 分)

将  $x=25 \text{ m}$  代入波方程, 得该质元的振动方程  $y = 2 \times 10^{-2} \cos[\frac{\pi}{2}t - 3\pi] (SI)$  (1 分)

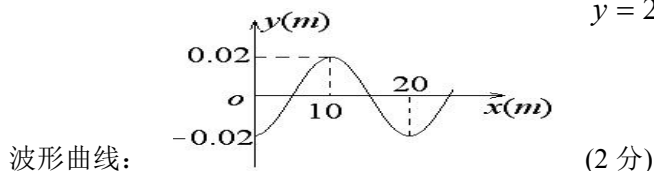
【或  $y = 2 \times 10^{-2} \cos[\frac{\pi}{2}t \pm \pi] (SI)$ 】



将  $t=3s$  代入

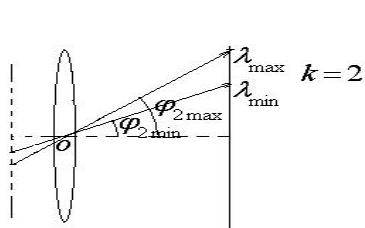
波方程, 得该时刻的波形方程:

$$y = 2 \times 10^{-2} \cos(\pi - \frac{\pi x}{10})(SI) \quad (1 \text{ 分})$$



19. 解: (1) 
$$\begin{cases} d \sin 60^\circ = 3\lambda \\ d \sin 30^\circ = 2\lambda' \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

联解得  $\lambda' = 510.3nm$ ,  $d = 2041.3nm$ . (2 分)



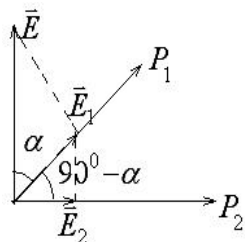
(2)  $d \sin \varphi = 2\lambda$

$\varphi_{2\min} = \arcsin \frac{2\lambda_{\min}}{d} = 23.07^\circ \quad (2 \text{ 分})$

$\varphi_{2\max} = \arcsin \frac{2\lambda_{\max}}{d} = 48.13^\circ \quad (2 \text{ 分})$

白光的第二级光谱张角:  $\Delta\varphi_2 = \varphi_{2\max} - \varphi_{2\min} = 25.06^\circ \quad (2 \text{ 分})$

20. 解: (1) 至少需要两块偏振片. 设入射总光强为  $I_0$ , 入射光中线偏振光的光矢量方向与  $P_1$  的偏振化方向夹角  $\alpha$ .

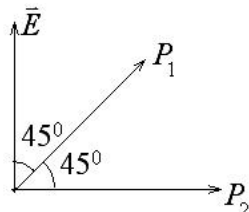


自然光通过  $P_1P_2$  后的出射光强:

$$I = \frac{1}{2} \frac{I_0}{2} \cos^2(90^\circ - \alpha) = \frac{I_0}{4} \sin^2 \alpha \quad (2 \text{ 分})$$

线偏光通过  $P_1P_2$  后的出射光强:

$$I' = \frac{I_0}{2} \cos^2 \alpha \cos^2(90^\circ - \alpha) = \frac{I_0}{8} \sin^2 2\alpha \quad (2 \text{ 分})$$



由  $I = I'$  解得  $\alpha = \arccos \frac{\sqrt{2}}{2} = 45^\circ$

两偏振片的放置如左图所示. (2 分)

(2) 出射光强与入射光强的比值: 
$$\frac{I + I'}{I_0} = \frac{(I_0/4) \sin^2 45^\circ + (I_0/8) \sin^2 90^\circ}{I_0} = \frac{1}{4} \quad (4 \text{ 分})$$

21. 解: (1)证明:  $\frac{1}{2}mv_m^2 = h\nu - A$  (1 分)

$$\frac{1}{2}mv_m^2 = e|U_a| \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } |U_a| = \frac{h\nu - A}{e} \quad (2 \text{ 分})$$

因电子逸出功  $A$  取决于金属材料与  $\nu$  无关, 所以  $AB$  线斜率:

$$k = \frac{d|U_a|}{d\nu} = \frac{h}{e}, \text{ 对不同材料的金属相同.} \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \quad h = ek = 1.6 \times 10^{-19} \times \frac{2.0}{(10.0 - 5.0) \times 10^{14}} = 6.4 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \quad (4 \text{ 分})$$

# 大学物理(III)A1 卷参考答案

(2013-2014-1)

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

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

二、填空题 (共 25 分)

11.  $0.04 \cos(\pi - \frac{\pi}{2})$  【或  $0.04 \cos(\pi + \frac{3\pi}{2})$ 】 (3 分) 12.  $7.577 \text{ mm}$  (3 分)

13. 2 (1 分);  $\frac{1}{4}$  (2 分)

14.  $2(n-1)d$  (3 分)

15. 900 (3 分)

16.  $0.586$  【或  $2 - \sqrt{2}$ 】 (3 分)

17. 4 (3 分)

18. 5 (2 分); 10 (2 分)

三、计算题 (共 45 分)

19. 解:  $eEd = \frac{1}{2}m_e v^2 - \frac{1}{2}m_e v_0^2$  (3 分)

$$\lambda = \frac{h}{m_e v} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{联解得 } d = \frac{1}{2eE} \left( \frac{h^2}{m_e \lambda^2} - m_e v_0^2 \right) = 9.68 \times 10^{-2} \text{ m} \quad (2 \text{ 分})$$

20. 解:  $n_1 < n_2 < n_3$ , 两反射光之间无附加光程差.

$$\text{明纹中心 } 2n_2 e_k = k\lambda \quad (k = 0, 1, 2, \dots) \quad (3 \text{ 分})$$

第 9 条明纹  $k = 8$

$$e = e_8 = 8 \times \frac{\lambda}{2n_2} = 1.61 \times 10^{-6} \text{ m} \quad (4 \text{ 分})$$

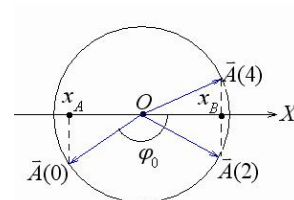
21. 解: (1) 设  $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

由题设条件和简谐振动的对称性可知

$$\frac{T}{2} = 4s, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{4} \text{ rad.s}^{-1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\begin{cases} -0.05 = A \cos \varphi_0 \\ 0.05 = A \cos(2\omega + \varphi_0) = -A \sin \varphi_0 \\ v_0 = -\omega A \sin \varphi_0 > 0 \end{cases}$$

$$\text{联解得 } \varphi_0 = -\frac{3\pi}{4} \quad (4 \text{ 分})$$



$$A \cos(2\omega + \varphi_0) - A \cos \varphi_0 = 0.1$$

$$A = \frac{0.1}{\cos(\pi/2 - 3\pi/4) - \cos(-3\pi/4)} = 5\sqrt{2} \times 10^{-2} m \quad (1 \text{ 分})$$

该质点的振动方程为

$$x = 5\sqrt{2} \times 10^{-2} \cos\left(\frac{\pi}{4}t - \frac{3\pi}{4}\right) (SI) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{【或 } x = 5\sqrt{2} \times 10^{-2} \cos\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{5\pi}{4}\right) (SI) \text{】}$$

$$(2) \quad v = \frac{dx}{dt} = -5\sqrt{2} \times 10^{-2} \times \frac{\pi}{4} \sin\left(\frac{\pi}{4}t - \frac{3\pi}{4}\right) (SI) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{质点在 } A \text{ 处的速率 } v = -5\sqrt{2} \times 10^{-2} \times \frac{\pi}{4} \sin\left(-\frac{3\pi}{4}\right) = 3.93 \times 10^{-2} m \cdot s^{-1} \quad (1 \text{ 分})$$

22. 解: (1)  $y = A \cos \pi(4t + 2x) = A \cos 4\pi\left(t + \frac{x}{2}\right) (SI)$

$$\omega = 4\pi rad \cdot s^{-1}, \quad \nu = \frac{\omega}{2\pi} = 2 Hz \quad (2 \text{ 分})$$

$$u = 2 m \cdot s^{-1} \quad \lambda = \frac{u}{\nu} = 1 m \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 波峰: } \pi(4t + 2x) = 2k\pi \quad (2 \text{ 分})$$

$$x = k - 2t = (k - 8.4)m \quad (2 \text{ 分})$$

$$(k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

$$k = 8 \text{ 时, } |x| \text{ 最小. } x = -0.4m \quad (2 \text{ 分})$$

23. 解: (1) 由  $a \sin \varphi = \pm(2k+1)\frac{\lambda}{2}$

$$\sin \varphi_{11} = \pm \frac{3\lambda_1}{2a}, \quad \sin \varphi_{12} = \pm \frac{3\lambda_2}{2a} \quad (2 \text{ 分})$$

将  $\sin \varphi_{11}$ ,  $\sin \varphi_{12}$  同取正值, 且考虑到两者的值很小, 则

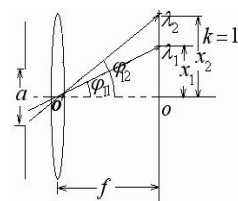
$$\Delta x = f \tan \varphi_{12} - f \tan \varphi_{11} \approx f \sin \varphi_{12} - f \sin \varphi_{11}$$

$$= \frac{3f}{2a}(\lambda_2 - \lambda_1) = 2.7 \times 10^{-3} m \quad (3 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 用光栅代替单缝后 } d \sin \varphi = \pm k\lambda$$

$$\varphi_{11} = \arcsin\left(\pm \frac{\lambda_1}{d}\right) = \pm 2.29^\circ, \quad \varphi_{12} = \arcsin\left(\pm \frac{\lambda_2}{d}\right) = \pm 4.36^\circ \quad (2 \text{ 分})$$

将  $\varphi_{11}$ ,  $\varphi_{12}$  同取正值. 则



$$\Delta x = f \tan \varphi_{12} - f \tan \varphi_{11} = 1.8 \times 10^{-2} m \quad (3 \text{ 分})$$

# 四川理工学院试卷（2013 至 2014 学年第 1 学期）

课程名称： 大学物理(III) B 卷

命题教师： 杨志万

适用班级： 理工本科

考试时间： 2013 年 月 日 共 5 页

题号	一	二	三					总分	统分教师
			19	20	21	22	23		
得分									

注意事项：

- 1、满分 100 分，考试时间 120 分钟。要求卷面整洁、字迹工整、无错别字。
- 2、考生必须将姓名、班级、学号完整、准确、清楚地填写在试卷规定的地方，任课教师姓名必须填写在密封线内。否则视为废卷。
- 3、考生必须在签到单上签到，若出现遗漏，后果自负。
- 4、答案直接作在试卷上。对计算题的解答必须有简要的原理公式、推理及主要运算过程，直接写出结果的不得分。

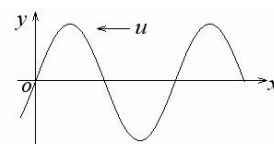
## 试 题

得分	评阅教师

### 一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

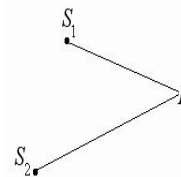
1. 如图所示为沿  $x$  轴负方向传播的平面简谐波在  $t=0$  时的波形。若波的表达式以余弦函数表示，则  $O$  点处质点的振动初相为[ ]。

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



2. 如图所示,  $S_1$  和  $S_2$  为两相干波源, 它们的振动方向均垂直于图平面, 发出波长为  $\lambda$  的平面简谐波,  $P$  点是两列波相遇区域内的一点. 已知  $\overline{S_1P} = 2\lambda$ ,  $\overline{S_2P} = 2.2\lambda$ , 两列波在  $P$  点发生相消干涉, 若  $S_1$  的振动方程为  $y_1 = A \cos(2\pi t + \pi/2)$ , 则  $S_2$  的振动方程为[ ]。

- (A).  $y_2 = A \cos(2\pi t - 0.1\pi)$  (B).  $y_2 = A \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$   
(C).  $y_2 = A \cos(2\pi t - \pi)$  (D).  $y_2 = A \cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$





3. 如果单缝夫琅禾费衍射的第一级暗纹发生在衍射角 $\varphi=30^\circ$ 的方位上, 所用单色光波长为 $\lambda=500nm$ , 则单缝宽度为[ ].

- (A).  $2.5 \times 10^{-7} m$  (B).  $1.0 \times 10^{-6} m$  (C).  $1 \times 10^{-5} m$  (D).  $2.5 \times 10^{-5} m$

4. 某元素的特征光谱中含有波长分别为 $\lambda_1=450nm$ 和 $\lambda_2=750nm$  ( $1nm=10^{-9}m$ )的光谱线, 在光栅光谱中, 这两种波长的谱线有重叠现象, 重叠处 $\lambda_2$ 的谱线的级数将是 [ ].

- (A). 2,3,4,5... (B). 2,5,8,11... (C). 3,6,9,12... (D). 2,4,6,8,...

5. 设光栅平面、透镜均与屏幕平行. 则当入射的平行单色光从垂直于光栅平面入射变为斜入射时, 能观察到的光谱线的最高级次  $k$  [ ].

- (A). 不变 (B). 变小 (C). 变大 (D). 无法确定

6. 在杨氏双缝干涉实验中, 为使光屏上的干涉条纹间距变大, 可以采用的方法是[ ].

- (A). 使光屏靠近双缝. (B). 使双缝的间距变小.  
(C). 把两个缝的宽度稍微调窄. (D). 改用波长较小的单色光源.

7. 电子显微镜中的电子从静止开始通过电势差  $U$  的静电场加速后, 其德布罗意波长为  $0.4\text{\AA}$ , 则  $U$  约为[ ]. (普朗克常量  $h=6.63 \times 10^{-34} J \cdot s$ , 电子质量  $m_e=9.11 \times 10^{-31} kg$ ,  $1\text{\AA}=10^{-10}m$ )

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

8. 以下一些材料的逸出功为: 铍  $3.9eV$ , 铯  $5.0eV$ , 铯  $1.9eV$ , 钨  $4.5eV$ . 今要制造能在可见光(频率范围为  $3.9 \times 10^{14} Hz \sim 7.5 \times 10^{14} Hz$ )下工作的光电管, 在这些材料中应选[ ].

- (A). 钨 (B). 铯 (C). 铍 (D). 铯

9. 在真空中波长为 $\lambda$ 的单色光, 在折射率为  $n$  的透明介质中从  $A$  沿某路径传播到  $B$ , 若  $A$ 、 $B$  两点的位相差为  $3\pi$ , 则此路径  $AB$  的光程为[ ].

- (A).  $1.5n\lambda$  (B).  $\frac{1.5\lambda}{n}$  (C).  $1.5n\lambda$  (D).  $1.5\lambda$

10. 波长  $\lambda=600nm$  的单色光垂直照射到牛顿环装置上, 第二个明环与第五个明环所对应的空气膜厚度之差为[ ].

- (A).  $300nm$  (B).  $600nm$  (C).  $900nm$  (D).  $1200nm$

## 二、填空题 (共 25 分)

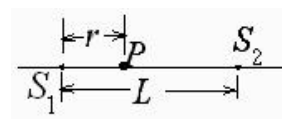
得分	评阅教师

11. 已知一静止质量为  $m_0$  的粒子, 其固有寿命为实验室测量到的寿命的  $1/n$ , 则此粒子的动能是 \_\_\_\_\_. (3 分)

12. 一门宽  $a$ . 今有一固有长度为  $l_0$  ( $l_0 > a$ ) 的水平细杆, 在门外贴近门的平面内沿其长度方向匀速运动. 若站在门外的观察者认为此杆的两端可同时被拉进此门, 则该杆相对于门的运动速度  $u$  至少为 \_\_\_\_\_. (3 分)

13. 一列波长为 $\lambda$ 的平面简谐波沿 $x$ 轴正方向传播, 已知在 $x=\lambda/2$ 处的振动方程为 $y = A \cos \omega t$ , 则该平面简谐波的表达式为\_\_\_\_\_。(3分)

14. 如右图所示,  $S_1$ 和 $S_2$ 为同相位的两相干波源, 相距 $L$ ,  $P$ 点距 $S_1$ 为 $r$ ; 波源 $S_1$ 在 $P$ 点引起的振动振幅为 $A_1$ , 波源 $S_2$ 在 $P$ 点引起的振动振幅为 $A_2$ , 两波波长都是 $\lambda$ , 则



$P$ 点的振幅 $A =$ \_\_\_\_\_。(3分)

15. 一质量为 $m$ 的质点做简谐振动, 其振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \Phi)$ . 则该质点的振动动能 $E_k =$ \_\_\_\_\_, 动能周期 $T_k =$ \_\_\_\_\_。(4分)

16. 在电子单缝衍射实验中, 若缝宽为 $a=0.1nm(1nm=10^{-9}m)$ , 电子束垂直照射在单缝面上, 根据不确定关系 $\Delta x \Delta p_x \geq h$ 计算衍射电子的横向动量的最小不确定量 $\Delta p_x =$ \_\_\_\_\_  $N \cdot s$ . (普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} J \cdot s$ ). (3分)

17. 波长为 $\lambda=1\text{\AA}$ 的 $X$ 光光子的质量为\_\_\_\_\_  $kg$ . (普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} J \cdot s$ ,  $1\text{\AA}=10^{-10}m$ ). (3分)

18. 欲使氢原子能发射巴耳末系中波长为 $6562.8\text{\AA}$ 的谱线, 最少要给基态氢原子提供\_\_\_\_\_  $eV$ 的能量. (里德伯常量 $R=1.097 \times 10^7 m^{-1}$ ). (3分)

### 三、计算题 (共 45 分)

19. 两个偏振片 $P_1$ 、 $P_2$ 叠在一起, 一束强度为 $I_0$ 的光垂直入射到偏振片上. 已知该入射光由强度相同的自然光和线偏振光混合而成, 且入射光穿过第一个偏振片 $P_1$ 后的光强为 $0.716I_0$ ; 当将 $P_1$ 抽出去后, 入射光穿过 $P_2$ 后的光强为 $0.375I_0$ . 求 $P_1$ 、 $P_2$ 的偏振化方向之间的夹角. (10分)

得分	评阅教师

20. 试求多电子原子的  $d$  分壳层最多能容纳的电子数，并写出这些电子的  $m_l$  和  $m_s$  值. (8 分)

得分	评阅教师

21. 一微波探测器位于湖岸水面以上  $0.5m$  处，一发射波长  $21cm$  单色微波的射电星从地平线上缓缓升起，探测器将相继指出信号强度的极大值和极小值. 当接收到第一个极大值时，射电星位于湖面以上什么角度? (7 分)

得分	评阅教师

任课教师

姓名

学号

班

级

专业

学院

线

封

内

线

封

密

密

题

答

要

不

22. 一轻弹簧在  $60N$  的拉力下伸长  $30cm$ . 现把质量为  $4kg$  的物体悬挂在该弹簧的下端并使之静止, 再把物体向下拉  $10cm$ , 然后由静止释放并开始计时, 求: (1). 物体的振动方程; (2). 物体在平衡位置上方  $5cm$  时弹簧对物体的拉力; (3). 物体从第一次越过平衡位置时刻起到它运动到上方  $5cm$  处所需要的最短时间. (10 分)

得分	评阅教师

23. 如果在空气 ( $n_1=n_3=1$ ) 中有一厚度为  $500nm$  的薄油膜 ( $n_2=1.46$ ), 并用白光垂直照射到此油膜上. 试问: 在  $390nm$  到  $760nm$  的范围内, 哪些波长的反射光最强. (10 分)

得分	评阅教师

# 大学物理(III)B 卷参考答案

(2013-2014-1)

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

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

二、填空题 (共 25 分)

11.  $(n-1)m_0c^2$  (3 分)

12.  $c\sqrt{1-(\frac{a}{l_0})^2}$  (3 分)

13.  $y = A\cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x + \pi)$  (3 分)

14.  $\sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos[\frac{2\pi}{\lambda}(L-2r)]}$  (3 分)

15.  $\frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2(\omega t + \Phi)$  (2 分)  $\frac{\pi}{\omega}$  (2 分)

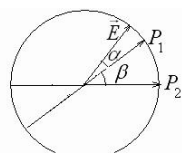
16.  $6.63 \times 10^{-24}$  (3 分)

17.  $2.21 \times 10^{-32} \text{ kg}$  (3 分)

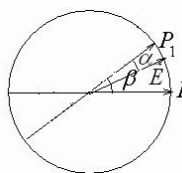
18.  $12.09 \text{ eV}$  (3 分)

三、计算题 (共 45 分)

19. 解: 自然光和线偏振光的强度各为  $I_0/2$ . 设入射光中线偏光的光矢量与  $P_1$  的偏振化方向夹角为  $\alpha$ ,  $P_1$  与  $P_2$  的偏振化方向夹角为  $\beta$ . 由马吕斯定律有



$$\frac{I_0}{2}\cos^2\alpha + \frac{I_0}{4} = 0.716I_0 \quad (3 \text{ 分})$$



$$\frac{I_0}{2}\cos^2(\beta \pm \alpha) + \frac{I_0}{4} = 0.375I_0 \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \alpha = 15^\circ, \quad \beta \pm \alpha = 60^\circ. \quad (2 \text{ 分})$$

$$\beta = 45^\circ \text{ 或 } \beta = 75^\circ \quad (2 \text{ 分})$$

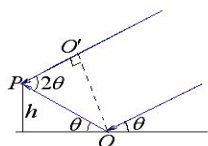
分)

20. 解:  $d$  分壳层:  $l = 2$ ,  $m_l = 0, \pm 1, \pm 2$ ,  $m_s = \pm \frac{1}{2}$  (5 分)

根据泡利不相容原理, 各个电子具有不同的量子态.  $d$  分壳层最多能容纳的电子数等于四个量子数的最大组合数.

$$N_d = C_5^1 C_2^1 = 5 \times 2 = 10 \quad (3 \text{ 分})$$

21. 解: 探测器探测到的是经湖面反射与直接入射到探测器的波相干叠加形成的合成波. 如图所示, 设  $P$  点处的探测器距离水面高度为  $h$ , 微波波线与水面成  $\theta$  角. 考虑到掠入射条件下水面反射波的半波损失, 信号强度为极大值的波程差条件为



$$\overline{OP} - \overline{O'P} + \frac{\lambda}{2} = \frac{h}{\sin \theta} - \frac{h}{\sin \theta} \cos 2\theta + \frac{\lambda}{2} = k\lambda \quad (4 \text{ 分})$$

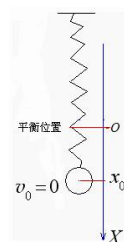
$$\sin \theta = (2k - 1) \frac{\lambda}{4h}$$

$$k=1, \quad \theta = \arcsin \frac{\lambda}{4h} = 6^\circ \quad (3 \text{ 分})$$

22. 解: (1) 建立坐标系如图. 设  $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

$$k = \frac{F_0}{\Delta x} = 200 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}, \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 7.07 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} \quad (2 \text{ 分})$$

初始条件:  $t=0, x_0=10\text{cm}, v_0=0$ .



$$\begin{cases} x_0 = A \cos \varphi_0 \\ v_0 = -\omega A \sin \varphi_0 = 0 \end{cases}$$

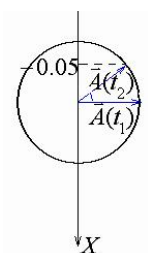
$$\text{联解得 } A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 0.1 \text{ m}, \quad \varphi_0 = \arccos \frac{x_0}{A} = 0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{该物体的振动方程为 } x = 0.1 \cos 7.07t \quad (\text{SI}) \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \quad F = m(g - a) = m(g - \frac{d^2 x}{dt^2}) = m(g + 7.07^2 x) \quad (2 \text{ 分})$$

$$x = -0.05 \text{ m 处}, F = 29.2 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 由题设条件可得旋转矢量图:



$$\Delta t_{\min} = \frac{\Delta \varphi}{\omega} = \frac{\pi/2 - \pi/3}{7.07} \text{ s} = 0.074 \text{ s} \quad (2 \text{ 分})$$

23. 解:  $n_1 < n_2 > n_3$ , 油膜两表面的反射光之间有  $\lambda/2$  的附加光程差.

$$\text{反射光最强} \quad 2n_2 e + \frac{\lambda}{2} = k\lambda \quad (3 \text{ 分})$$

$$k = \frac{2n_2 e}{\lambda} + \frac{1}{2}$$

$$390 \text{ nm} \leq \lambda \leq 760 \text{ nm}$$

$$\text{解得 } 2.4 \leq k \leq 4.2 \quad (3 \text{ 分})$$

$$k = 3, 4 \quad \lambda = \frac{2n_2 e}{k - 1/2} = 584 \text{ nm}, 417 \text{ nm} \quad (4 \text{ 分})$$

# 四川理工学院试卷（2014 至 2015 学年第 1 学期）

课程名称： 大学物理(III) A1 卷

命题教师： 杨志万

适用班级： 理工本科

考试时间： 2014 年 12 月 3 日 共

6 页

题号	一	二	三					总分	统分教师
			20	21	22	23	24		
得分									

## 注意事项：

- 1、满分 100 分，考试时间 120 分钟。要求卷面整洁、字迹工整、无错别字。
- 2、考生必须将姓名、班级、学号完整、准确、清楚地填写在试卷规定的地方，任课教师姓名必须填写在密封线内。否则视为废卷。
- 3、考生必须在签到单上签到，若出现遗漏，后果自负。
- 4、答案直接作在试卷上。对计算题的解答必须有简要的原理公式、推理及主要运算过程，直接写出结果的不得分。

## 试 题

得分	评阅教师

### 一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

1. 用  $X$  射线照射物质时，可以观察到康普顿效应，即在偏离入射光的各个方向上观察到散射光，这种散射光中 [ ].  
 (A).只包含有与入射光波长相同的成分.  
 (B).既有与入射光波长相同的成分，也有波长变长的成分和波长变短的成分，波长的变化既与散射方向有关，也与散射物质有关.  
 (C).既有与入射光波长相同的成分，也有波长变长的成分，波长的变化只与散射方向有关，与散射物质无关.  
 (D).只包含有波长变长的成分，其波长的变化只与散射物质有关，与散射方向无关.
2. 牛郎星距离地球约 16 光年，宇宙飞船将用 4 年时间（飞船上的钟指示的时间）抵达牛郎星，则飞船匀速度飞行的速率为[ ].（真空中光速为  $c$ ）  
 (A).  $\frac{\sqrt{3}}{2}c$       (B).  $\frac{\sqrt{2}}{3}c$       (C).  $\sqrt{\frac{15}{16}}c$       (D).  $\sqrt{\frac{16}{17}}c$
3. 要使处于基态的氢原子受激后可辐射出可见光谱线，最少应供给氢原子的能量为[ ].

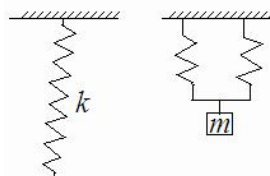
(A).12.09eV (B).10.20eV (C).1.89eV (D).1.51eV

4. 波长为 $\lambda$ 的单色光垂直入射在缝宽为 $a$ 的单缝上, 缝后紧靠着焦距为 $f$ 的薄凸透镜, 光屏置于透镜的像方焦平面上, 如果将整个实验装置浸入折射率为 $n$ 的液体中, 则在屏上出现的中央明纹的线宽度为[ ].

(A).  $\frac{f\lambda}{na}$  (B).  $\frac{2nf\lambda}{a}$  (C).  $\frac{2f\lambda}{a}$  (D).  $\frac{2f\lambda}{na}$

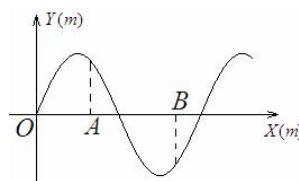
5. 将一劲度系数为 $k$ 的轻质弹簧截成三等分, 取出其中的两根, 将它们并联在一起, 下面挂一质量为 $m$ 的物体, 如图所示. 则振动系统的固有频率为[ ].

(A).  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{6k}{m}}$  (B).  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3k}{m}}$   
(C).  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$  (D).  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{3m}}$



6. 如图所示为一平面简谐波在 $t$ 时刻的波形曲线, 如果此时 $A$ 点处媒质质元的振动动能在增大, 则[ ].

(A).  $B$ 点处质元的振动动能在减小.  
(B).  $A$ 点处质元的弹性势能在减小.  
(C). 各点的波的能量密度都不随时间变化.  
(D). 波沿 $X$ 轴负方向传播.



7. 一个质点同时参与两个在同一直线上的简谐振动, 在国际单位制中其表达式分别为  $x_1 = 4 \times 10^{-2} \cos(2t + \frac{1}{6}\pi)$ ,  $x_2 = 3 \times 10^{-2} \cos(2t - \frac{5}{6}\pi)$ . 则质点的合振动的方程为[ ].

(A).  $x = 1 \times 10^{-2} \cos(2t - \frac{5\pi}{6})$  (B).  $x = 1 \times 10^{-2} \cos(2t + \frac{\pi}{6})$   
(C).  $x = 7 \times 10^{-2} \cos(2t + \frac{\pi}{6})$  (D).  $x = 7 \times 10^{-2} \cos(2t - \frac{2\pi}{3})$

8. 在惯性参照系 $S$ 中, 有两个静止质量都是 $m_0$ 的粒子 $A$ 和 $B$ , 分别以速率 $v$ 沿同一直线相向运动, 相碰后合在一起成为一个粒子, 则其静止质量 $M_0$ 的值为[ ].

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

( $c$  表示真空中的光速)

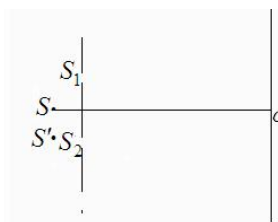
9. 在氢原子的 $K$ 壳层中, 电子可能具有的量子数( $n, l, m_l, m_s$ )是[ ].

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

10. 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 [ ].



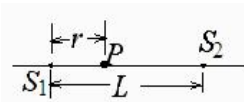
- (A). 中央明纹向下移动, 且条纹间距不变.  
 (B). 中央明纹向上移动, 且条纹间距不变.  
 (C). 中央明纹向下移动, 且条纹间距增大.  
 (D). 中央明纹向上移动, 且条纹间距增大.



## 二、填空题 (共 30 分)

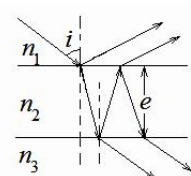
得分	评阅教师

11. 如右图所示,  $S_1$  和  $S_2$  为同相位的两相干波源, 相距  $L$ ,  $P$  点距  $S_1$  为  $r$ ; 波源  $S_1$  在  $P$  点引起的振动振幅为  $A_1$ , 波源  $S_2$  在  $P$  点引起的振动振幅为  $A_2$ , 两波波长都是  $\lambda$ ,



则  $P$  点的振幅  $A =$  \_\_\_\_\_ . (3 分)

12. 如图所示的薄膜干涉实验中, 波长为  $\lambda$  的单色光入射角为  $i$ , 媒质折射率的关系为  $n_1 < n_2 > n_3$  (或  $n_1 > n_2 < n_3$ ), 则反射光两光束的光程差为 \_\_\_\_\_, 透射光的光程差为 \_\_\_\_\_ . (4 分)



13. 低速运动的质子和  $\alpha$  粒子, 若它们的德布罗意波长相同, 则它们的动能之比

$$\frac{E_p}{E_\alpha} = \text{_____} . \quad (3 \text{ 分})$$

14. 已知一静止质量为  $m_0$  粒子, 其固有寿命为实验室测得的寿命的  $1/n$ , 则此粒子的动能为 \_\_\_\_\_ . (3 分)

15. 已知一平面简谐波的表达式为  $y = A \cos(Bt - Cx + \varphi)$  式中  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $\varphi$  都为常量, 则该平面简谐波的波长为 \_\_\_\_\_, 初相为 \_\_\_\_\_ . (4 分)

16. 要使一束线偏振光通过偏振片之后振动方向转过  $90^\circ$ , 至少需要让这束光通过 2 块理想偏振片. 在此情况下, 透射光强最大是原来光强的 \_\_\_\_\_ 倍. (3 分)

17. 已知一维运动的自由粒子的德布罗意波长为  $\lambda$ , 根据不确定关系式  $\Delta x \cdot \Delta p \geq h$ , 可推知粒子的位置不确定量与波长不确定量的关系为  $\Delta x \cdot \Delta \lambda \geq$  \_\_\_\_\_ . (3 分)

18. 当波长为  $300 \text{ nm}$  的光照射在某金属表面时, 光电子的能量范围从 0 到  $4.0 \times 10^{-19} \text{ J}$ . 在作上述光电效应时遏止电压为  $|U_a| =$  \_\_\_\_\_  $V$ ,

此金属的红限频率  $\nu_0 =$  \_\_\_\_\_  $\text{Hz}$ . (4 分)

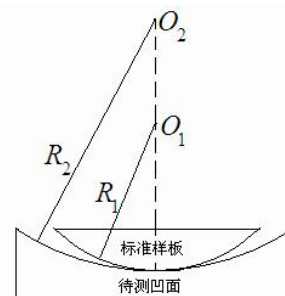
(普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ , 基本电荷  $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ).

19. 在空气中有一劈尖形状的透明物，其劈尖角 $\theta=1.0\times 10^{-4}rad$ ，用波长 $\lambda=700nm$ 的单色光垂直照射下，测得两相邻干涉条纹间距 $l=0.25cm$ ，该透明物的折射率 $n=$ \_\_\_\_\_。  
(3 分)

### 三、计算题（共 40 分）

20. 如图所示，设平凸透镜的凸面是一标准样板，其曲率半径为 $R_1$ ，而另一个凹面是一个凹面镜的待测面。两球面之间空气的折射率可认为 $n_2=1$ ，空气膜厚度远远小于两球面的曲率半径。如果用波长为 $\lambda$ 的单色光垂直入射，对反射光形成的干涉环测得从中央往外数的第 $k$ 个暗环（中央暗点除外）半径为 $r_k$ 。试求：凹面镜半径 $R_2$ 。（6 分）

得分	评阅教师



21. 在基态氢原子被外来单色光激发后发出的巴耳末系中，仅观察到三条谱线。根据玻尔的氢原子理论计算：（1）外来光的波长；（2）这三条谱线的波长。（6 分）

得分	评阅教师

（里德伯常量 $R_H = 1.0974 \times 10^7 m^{-1}$ ）。

得分	评阅教师

任课教师

姓名

学号

班

级

专业

学院

线

题

答

要

封

不

内

线

封

密

密

22. 利用光栅测定波长的一种方法如下：用波长为 $\lambda=589.3\text{nm}$ 的钠黄光垂直照射

在平面透射光栅上，做夫琅和费衍射实验，测得该波长第二级谱线的衍射角是 $60^\circ$ ，而用另一未知波长的单色光垂直照射时，测得它的第一级谱线的衍射角是 $30^\circ$ 。试求：（1）未知光波的波长及光栅常量。（2）不考虑缺级现象，能观察到 $\lambda=589.3\text{nm}$ 的谱线的条数是多少？（8分）

23. 一质量为 $0.1\text{kg}$ 的物体做简谐振动，频率为 $5\text{Hz}$ ，在 $t=0$ 时该物体沿 $x$ 轴正方向运动，位移为 $10\text{cm}$ ，速率为 $\pi\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。试求：（1）该简谐振动的振幅和初相；（2）速度、加速度的最大值和最大回复力；（3）物体的运动学方程。（10分）

得分	评阅教师

24. 两列波在同一直线上传播，波速为  $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，它们的波动方程分别为

$$y_1 = 0.05 \cos \pi(x - t), \quad y_2 = 0.05 \cos \pi(x + t) . \text{ 式中}$$

各量均采用国际单位制. (1)试说明在直线上形成驻波，并给出波腹、波节的位置；(2)求在  $x=1.2\text{m}$  处的振幅. (3)驻波中质元的速度及加速度的表达式. (10 分)

得分	评阅教师

# 大学物理(III)A1 卷参考答案

(2014-2015-1)

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

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

二、填空题 (共 25 分)

11.  $\sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos[\frac{2\pi}{\lambda}(L-2r)]}$  (3 分)

12.  $2e\sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 i} + \lambda/2, \quad 2e\sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 i}$  (各 2 分)

13. 4 (3 分)

14.  $(n-1)m_0c^2$  (3 分)

15.  $2\pi/C, -Cx + \varphi$  (各 2 分)

16. 0.25 (3 分)

17.  $\lambda^2$  (3 分)

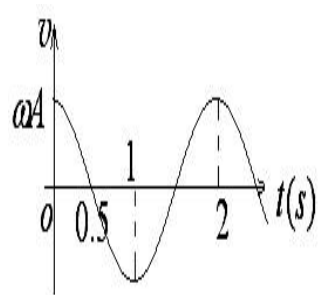
18. 2.5;  $4.0 \times 10^{14}$  (各 2 分)

19. 1.4 (3 分)

三、计算题 (共 45 分)

20. 解:

$$n_1 > n_2 < n_3, \quad n_2 = 1$$



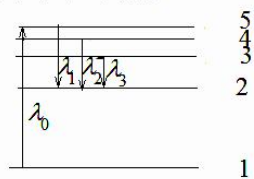
$$2\Delta e + \frac{\lambda}{2} = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \quad (k=0,1,2,\dots) \quad (2 \text{ 分})$$

$$e_1 \ll R_1, \quad e_2 \ll R_2, \quad \text{近似有 } \Delta e = \frac{r_k^2}{2R_1} - \frac{r_k^2}{2R_2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联解得 } R_2 = \frac{1}{1/R_1 - k\lambda/r_k^2} \quad (2 \text{ 分})$$

21. 解: 巴耳末系中仅观察到三条谱线, 表明外来光将基态氢原子激发到了  $n=5$  的能级.

巴耳末系的三条谱线



$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\lambda = \frac{m^2 n^2}{R_H (n^2 - m^2)} \quad (2 \text{ 分})$$

$$m=1 \rightarrow n=5, \quad \lambda_0 = 94.9 \text{ nm} \quad (1 \text{ 分})$$

$$n=5 \rightarrow m=2, \quad \lambda_1 = 434 \text{ nm} \quad (1 \text{ 分})$$

$$n = 4 \rightarrow m = 2, \quad \lambda_2 = 486nm \quad (1 \text{ 分})$$

$$n = 3 \rightarrow m = 2, \quad \lambda_3 = 656nm \quad (1 \text{ 分})$$

解法二:  $h \frac{c}{\lambda_0} = E_1 \left( \frac{1}{5^2} - 1 \right)$

$$\lambda_0 = -\frac{25hc}{24E_1} = 94.9nm \quad (1 \text{ 分})$$

$$h \frac{c}{\lambda} = E_1 \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{2^2} \right) \quad (n = 5, 4, 3) \quad (2 \text{ 分})$$

$$n = 5, \quad \lambda_1 = -\frac{100hc}{21E_1} = 434nm \quad (1 \text{ 分})$$

$$n = 4, \quad \lambda_2 = -\frac{16hc}{3E_1} = 486nm \quad (1 \text{ 分})$$

$$n = 3, \quad \lambda_3 = -\frac{36hc}{5E_1} = 656nm \quad (1 \text{ 分})$$

22. 解: (1) 光栅方程  $d \sin \varphi = k\lambda$

$$\begin{cases} d \sin 60^\circ = 2\lambda \\ d \sin 30^\circ = \lambda' \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } d = 1.361 \times 10^{-6} m, \quad \lambda' = 6.805 \times 10^{-7} m \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \quad |k| = \frac{d |\sin \varphi|}{\lambda} < \frac{d}{\lambda} = 2.3 \quad (2 \text{ 分})$$

$$|k|_{\max} = 2. \text{ 所以能观察到 5 条 } \lambda = 589.3nm \text{ 的谱线 } (k=0, \pm 1, \pm 2). \quad (2 \text{ 分})$$

23. 解: (1) 设  $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ ,

$$\text{则 } v = \frac{dx}{dt} = -\omega A \sin(\omega t + \varphi_0), \quad a = \frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$\omega = 2\pi\nu = 10\pi rad.s^{-1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$t = 0 \text{ 时}, \begin{cases} 0.1 = A \cos \varphi_0 \\ \pi = -\omega A \sin \varphi_0 \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

联解得  $A = 0.1\sqrt{2}m = 0.141m$ ,  $\varphi_0 = -\frac{\pi}{4}$ . (2 分)

(2) 速度、加速度及回复力的最大值

$$v_m = \omega A = 4.43m.s^{-1}, \quad a_m = \omega^2 A = 139m.s^{-2}, \quad F_m = ma_m = 13.9N \quad (3 \text{ 分})$$

(3) 物体的运动学方程  $x = 0.141\cos(10\pi t - \frac{\pi}{4})$  (SI) (2 分)

23. 解: (1) 据波叠加原理, 合成波方程为

$$y = 0.05\cos\pi(x-t) + 0.05\cos\pi(x+t) = 0.1\cos\pi x \cos\pi t \quad (SI)$$

所以合成波为驻波. (4 分)

$$\text{振幅 } A(x) = |0.1\cos\pi x|$$

波腹:  $|\cos\pi x| = 1$ ,  $\pi x = k\pi$ ,  $x = k(m)$  ( $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ) (1 分)

波节:  $|\cos\pi x| = 0$ ,  $\pi x = (2k+1)\frac{\pi}{2}$ ,  $x = \frac{1}{2}(2k+1)(m)$  ( $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ) (1 分)

(2)  $A(1.2) = |0.1\cos 1.2\pi| = 0.081m$  (2 分)

(3)  $v = \frac{\partial y}{\partial t} = -0.1\pi \cos\pi x \sin\pi t$  (SI) (1 分)

$$a = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -0.1\pi^2 \cos\pi x \cos\pi t \quad (SI) \quad (1 \text{ 分})$$

# 四川理工学院试卷（2013 至 2014 学年第 1 学期）

课程名称： 大学物理(III) A2 卷

命题教师： 杨志万

适用班级： 理工本科

考试时间： 2013 年 月 日 共 5 页

题号	一	二	三					总分	统分教师
			19	20	21	22	23		
得分									

## 注意事项：

- 1、满分 100 分，考试时间 120 分钟。要求卷面整洁、字迹工整、无错别字。
- 2、考生必须将姓名、班级、学号完整、准确、清楚地填写在试卷规定的地方，任课教师姓名必须填写在密封线内。否则视为废卷。
- 3、考生必须在签到单上签到，若出现遗漏，后果自负。
- 4、答案直接作在试卷上。对计算题的解答必须有简要的原理公式、推理及主要运算过程，直接写出结果的不得分。

## 试 题

得分	评阅教师

### 一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

1. 轻弹簧上端固定，下系一质量为  $m_1$  的物体，稳定后在  $m_1$  下边又系一质量为  $m_2$  的物体，于是弹簧又伸长了  $\Delta x$ 。若将  $m_2$  移去，并令其振动，则振动周期为

[ ].

$$(A).T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m_1 \Delta x}{m_2 g}}$$

$$(B).T = 2\pi \sqrt{\frac{m_2 \Delta x}{(m_1 + m_2)g}}$$

$$(C).T = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 \Delta x}{m_2 g}}$$

$$(D).T = 2\pi \sqrt{\frac{m_2 \Delta x}{m_1 g}}$$

2. 把一个静止质量为  $m_0$  的粒子，由静止加速到  $v=0.6c$ （ $c$  为真空中光速）需做的功等于[ ].

$$(A).0.18m_0c^2$$

$$(B).0.25m_0c^2$$

$$(C).0.36m_0c^2$$

$$(D).1.25m_0c^2$$

3. 不确定关系式  $\Delta x \Delta p_x \geq \hbar/2$  表示在  $x$  方向上[ ].

(A).粒子位置不能准确确定.

(B).粒子动量不能准确确定.

(C).粒子位置和动量都不能准确确定.

(D).粒子位置和动量不能同时准确确定.



4. 在氢原子的  $K$  壳层中, 电子可能具有的量子数  $(n, l, m_l, m_s)$  是 [ ].  
 (A).  $(2, 1, 0, -\frac{1}{2})$  (B).  $(1, 1, 0, -\frac{1}{2})$  (C).  $(1, 0, -1, \frac{1}{2})$  (D).  $(1, 0, 0, \frac{1}{2})$
5. 若一平面简谐波的表达式为  $y = A \cos(Bt - Cx)$ , 式中  $A$ 、 $B$ 、 $C$  为正值常量, 则 [ ].  
 (A). 波长为  $2\pi/C$  (B). 周期为  $1/B$   
 (C). 波速为  $C$  (D). 角频率为  $2\pi/B$
6. 自然光以  $60^\circ$  的入射角照射到某两介质交界面时, 反射光为完全线偏振光, 则知折射光为 [ ].  
 (A). 部分偏振光且折射角是  $30^\circ$ .  
 (B). 部分偏振光, 但须知两种介质的折射率才能确定折射角.  
 (C). 部分偏振光且只是在该光由真空入射到折射率为  $\sqrt{3}$  的介质时, 折射角是  $30^\circ$ .  
 (D). 完全线偏振光且折射角是  $30^\circ$ .
7. 平面简谐波在弹性媒质中传播, 在媒质质元从平衡位置运动到最大位移处的过程中 [ ].  
 (A). 它的动能转化为势能  
 (B). 它的势能转化为动能  
 (C). 它把自己的能量传给相邻的一段质元, 其能量逐渐减小  
 (D). 它从相邻的一段质元获得能量, 其能量逐渐增大
8. 已知某单色光照射到一金属表面产生了光电效应, 若此金属的逸出电势是  $U_0$  (使电子从金属逸出需做功  $eU_0$ ), 则此单色光的波长  $\lambda$  必须满足 [ ].  
 (A).  $\lambda \leq \frac{hc}{eU_0}$  (B).  $\lambda \geq \frac{hc}{eU_0}$  (C).  $\lambda \leq \frac{eU_0}{hc}$  (D).  $\lambda \geq \frac{eU_0}{hc}$
9. 单缝夫琅禾费衍射实验中, 波长  $\lambda$  的单色光垂直入射在宽度为  $a=4\lambda$  的单缝上, 对应于衍射角为  $30^\circ$  的方向, 单缝处波阵面可分成的半波带数目为 [ ].  
 (A). 2 个 (B). 4 个 (C). 6 个 (D). 8 个
10. 沿相反方向传播的两列相干波, 其表达式为  $y_1 = A \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$  和  $y_2 = A \cos 2\pi(\nu t + x/\lambda)$ . 叠加后形成的驻波中, 波节的位置坐标为 [ ].  
 (A).  $x = \pm(2k+1)\frac{\lambda}{4}$  (B).  $x = \pm\frac{1}{2}(2k+1)\lambda$   
 (C).  $x = \pm\frac{1}{2}k\lambda$  (D).  $x = \pm k\lambda$

## 二、填空题 (共 25 分)

得分	评阅教师

11. 一质点同时参与了三个简谐振动, 它们的振动方程分别是  $x_1 = A \cos(\omega t + \frac{1}{3}\pi)$ ,

$x_2 = A \cos(\omega t + \frac{5}{3}\pi)$ ,  $x_3 = A \cos(\omega t + \pi)$ , 则合成运动的运动方程为

$x =$  \_\_\_\_\_ . (3 分)

12. 在双缝衍射实验中, 若保持双缝  $S_1$  和  $S_2$  的中心之间距离  $d$  不变, 而把两条缝的宽度  $a$  略微加宽, 则单缝衍射的中央主极大宽度变 \_\_\_\_\_, 其中所包含的干涉条纹数目变 \_\_\_\_\_. (4 分)

13. 光强为  $I_0$  的自然光垂直通过两个偏振片后, 出射光强  $I = I_0/8$ , 则两偏振片的偏振化方向之间的夹角为 \_\_\_\_\_. (3 分)

14. 匀质细棒静止时的质量为  $m_0$ , 长度为  $l_0$ , 当它沿棒长方向作高速匀速直线运动时, 测得它的长度为  $l$ , 那么, 该棒的运动速度  $v =$  \_\_\_\_\_. (3 分)

15. 折射率分别为  $n_1$  和  $n_2$  的两块平板玻璃构成空气劈尖, 用波长为  $\lambda$  的单色光垂直照射, 如果将该劈尖装置浸入折射率为  $n$  的透明液体中, 且  $n_2 > n > n_1$ , 则劈尖厚度为  $e$  的地方两反射光的光程差的改变量是 \_\_\_\_\_. (3 分)

16. 在康普顿散射实验中, 若散射光波长是入射光波长的 1.2 倍, 则散射光子的能量  $\varepsilon$  与反冲电子的动能  $E_k$  之比  $\varepsilon/E_k =$  \_\_\_\_\_. (3 分)

17. 当一个质子俘获一个动能  $E_k = 13.6 \text{ eV}$  的自由电子组成一个基态氢原子时, 所发出的单色光频率  $\nu =$  \_\_\_\_\_. (3 分)

18. 在牛顿环实验中, 曲率半径为  $R$  的平凸透镜与平玻璃板在中心恰好接触, 它们之间充满折射率为  $n$  的透明介质 (介质折射率小于透镜及玻璃板的折射率), 垂直入射到牛顿环装置上的平行单色光在真空中的波长为  $\lambda$ , 则反射光形成的干涉条纹中暗环半径  $r_k$  的表达式为  $r_k =$  \_\_\_\_\_. (3 分)

### 三、计算题 (共 45 分)

19. 求出实物粒子德布罗意波长与粒子动能  $E_k$  和静止质量  $m_0$  的关系, 并得出:

$E_k \ll m_0 c^2$  时,  $\lambda \approx \frac{h}{\sqrt{2m_0 E_k}}$ ;  $E_k \gg m_0 c^2$  时,  $\lambda \approx \frac{hc}{E_k}$ . (8 分)

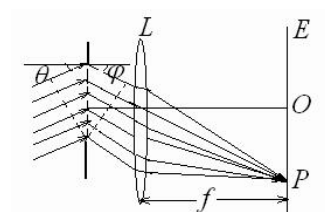
得分	评阅教师

20. 一层折射率  $n_2=1.25$  的丙酮薄膜漂盖在一块折射率  $n_3=1.50$  的平板玻璃上，用波长可以改变的平面光波从空气（折射率  $n_1=1$ ）垂直入射到该薄膜上，相继观察到  $600nm$  的波长发生相消干涉，而  $700nm$  的波长发生相长干涉。试求丙酮薄膜的厚度。（7 分）

得分	评阅教师

21. 用波长  $\lambda=643.8nm$ ，入射角  $\theta=30^\circ$  斜入射到每  $1cm$  内有 5000 条刻痕的透射平面光栅上，如图所示。试求：(1). 对应于  $k=0$ ， $k=+1$ ， $k=-1$  的明条纹的衍射角；(2). 观察到的明条纹的最高级次，并与正入射时的情况相比较。（10 分）

得分	评阅教师



任课教师

姓名

学号

班

级

专业

学院

线

姓名

学号

班

级

专业

学院

线

姓名

学号

班

级

专业

学院

线

姓名

学号

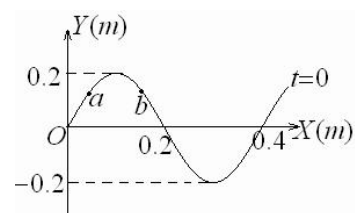
班

级

专业

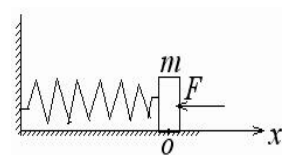
学院

22. 一平面余弦波在  $t=0$  时刻的波形图如图所示, 此波以  $v=0.08m.s^{-1}$  的速度沿  $x$  轴正方向传播. 求: (1).在  $t=0$  时刻  $a$ 、 $b$  两点的振动速度方向; (2). $O$  点的振动表达式; (3).平面简谐波的表达式. (10 分)



得分	评阅教师

23. 如图所示, 有一水平弹簧振子, 弹簧的劲度系数  $k=24N/m$ , 重物质量  $m=6kg$ , 重物静止在平衡位置上. 设以一水平恒力  $F=10N$  向左作用于物体(不计摩擦), 使之由平衡位置向左运动了  $0.05m$  时撤去力  $F$ . 当重物运动到左方最远位置时开始计时, 求物体的运动方程. (10 分)



得分	评阅教师

# 大学物理(III)A2 卷参考答案

(2013-2014-1)

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

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

二、填空题 (共 25 分)

11. 0 (3 分)

12. 窄(2分); 少(2分)

13.  $60^\circ$  (3 分)

14.  $c\sqrt{1-(l/l_0)^2}$  (3 分)

15.  $2(n-1)e - \frac{\lambda}{2}$  【或  $2(n-1)e + \frac{\lambda}{2}$ 】 (3 分)

16. 5 (3 分)

17.  $6.56 \times 10^{15} \text{ Hz}$  (3 分)

18.  $\sqrt{k\lambda R/n}$  (3 分)

三、计算题 (共 45 分)

19. 解:  $E^2 - E_0^2 = p^2 c^2$

$$p = \frac{\sqrt{(E - E_0)(E + E_0)}}{c} = \frac{\sqrt{E_k(E_k + 2m_0c^2)}}{c} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{hc}{\sqrt{E_k(E_k + 2m_0c^2)}} \quad (2 \text{ 分})$$

$$E_k \ll m_0c^2 \text{ 时, } \lambda \approx \frac{hc}{\sqrt{2E_k m_0c^2}} = \frac{h}{\sqrt{2m_0E_k}} \quad (2 \text{ 分})$$

$$E_k \gg m_0c^2 \text{ 时, } \lambda \approx \frac{hc}{E_k} \quad (2 \text{ 分})$$

20. 解:  $n_1 < n_2 < n_3$ , 两反射光之间无附加光程差.

$$\text{干涉相消: } 2n_2e = (2k_1 + 1)\frac{\lambda_1}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{干涉相长: } 2n_2e = k_2\lambda_2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联解得 } k_1 = k_2 = 3, \quad e = 840 \text{ nm} \quad (3 \text{ 分})$$

$$21. \text{ 解: (1) } d = \frac{1 \times 10^{-2}}{5000} = 2 \times 10^{-6} \text{ (m)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$d(\sin \theta + \sin \varphi) = k\lambda, \quad \varphi = \arcsin\left(\frac{k\lambda}{d} - \sin \theta\right) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\varphi_0 = \arcsin(-\sin \theta) = -30^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\varphi_{+1} = \arcsin\left(\frac{\lambda}{d} - \sin \theta\right) = -10^\circ 15' 33'' (= -10.26^\circ) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\varphi_{-1} = \arcsin\left(-\frac{\lambda}{d} - \sin \theta\right) = -55^\circ 16' 32'' (= -55.28^\circ) \quad (1 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 斜入射: } k = \frac{d(\sin \theta + \sin \varphi)}{\lambda} < \frac{d(\sin \theta + 1)}{\lambda} = 4.7, \quad k_{\max} = 4 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{正入射: } k = \frac{d \sin \varphi}{\lambda} < \frac{d}{\lambda} = 3.1, \quad k_{\max} = 3 \quad (2 \text{ 分})$$

斜入射比正入射可观察到的更高级次的谱线.

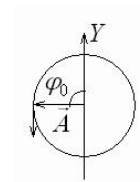
22. 解: (1)  $a$  点沿  $Y$  轴负向,  $b$  点沿  $Y$  轴正向. (2 分)

$$(2) \text{ 设 } y = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$A = 0.2m, \quad v = 0.08m \cdot s^{-1}, \quad \lambda = 0.4m.$$

$$\omega = 2\pi v = \frac{2\pi v}{\lambda} = 0.4\pi rad \cdot s^{-1} \quad (2 \text{ 分})$$

由  $O$  点的初始条件:  $t = 0, y_0 = 0, v_0 < 0$ , 画旋转矢量图:



$$\text{得 } \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$O \text{ 点的振动方程为 } y = 0.2 \cos(0.4\pi t + \frac{\pi}{2}) \quad (SI) \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 在波线上任取一点坐标  $x$ , 振动从  $O$  点传到  $x$  处时,  $x$  处质点重复  $O$  点的振动, 但在时间上晚了  $x/v$ .  $t_x = t - x/v$ . 所以, 该平面简谐波的表达式为

$$y = 0.2 \cos[0.4\pi(t - \frac{x}{0.08}) + \frac{\pi}{2}] \quad (SI) \quad (2 \text{ 分})$$

23. 解: 设  $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

$$F|\Delta x| = \frac{1}{2}kA^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } A = \sqrt{\frac{2F|\Delta x|}{k}} = 0.204m \quad (2 \text{ 分})$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 2rad \cdot s^{-1} \quad (2 \text{ 分})$$

$t=0$

$$\begin{array}{c} \leftarrow \overline{A} \rightarrow X \\ \varphi_0 = \pi \end{array} \quad (2 \text{ 分})$$

该物体运动方程为:  $x = 0.204 \cos(2t + \pi) (SI) \quad (2 \text{ 分})$

# 四川理工学院试卷（2016 至 2017 学年第 1 学期）

课程名称： 大学物理(III) A1 卷

命题教师： 杨志万

适用班级： 理工本科

考试时间： 2016 年 月 日 共 6 页

题号	一	二	三					总分	统分教师
			20	21	22	23	24		
得分									

注意事项：

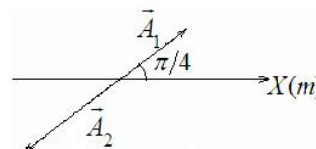
- 1、满分 100 分，考试时间 120 分钟。要求卷面整洁、字迹工整、无错别字。
- 2、考生必须将姓名、班级、学号完整、准确、清楚地填写在试卷规定的地方，任课教师姓名必须填写在密封线内。否则视为废卷。
- 3、考生必须在签到单上签到，若出现遗漏，后果自负。
- 4、答案直接作在试卷上。对计算题的解答必须有简要的原理公式、推理及主要运算过程，直接写出结果的不得分。

## 试 题

得分	评阅教师

### 一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

1. 有两个同频率、同方向的简谐振动，振幅分别是  $A_1$  和  $A_2$ ，且  $A_2=2A_1$ ， $t=0$  时的旋转矢量如图所示。如果使这两个振动叠加，其合振动的振幅和初相分别为[ ]。



- (A).  $A = A_1, \varphi_0 = \frac{\pi}{4}$  (B).  $A = A_2, \varphi_0 = \frac{5\pi}{4}$   
 (C).  $A = A_1, \varphi_0 = \frac{5\pi}{4}$  (D).  $A = A_2, \varphi_0 = \frac{\pi}{4}$

2. 实验室观测到某一宇宙射线中的介子的动能  $E_k=7M_0c^2$ ， $M_0$  是介子的静止质量。则实验室中观察到它的寿命与它的固有寿命的比值为[ ]。

- (A).  $\frac{1}{8}$  (B).  $\frac{1}{7}$  (C). 7 (D). 8

3. 一劲度系数为  $k$  的轻质弹簧，下端挂一质量为  $m$  的物体，系统的振动周期为  $T_1$ 。若将此弹簧截去一半的长度，下端挂一质量为  $m/2$  的物体，则系统振动周期  $T_2$  等于 [ ]。

- (A).  $2T_1$  (B).  $T_1$  (C).  $\frac{T_1}{\sqrt{2}}$  (D).  $\frac{T_1}{2}$

4. 静止质量为  $m_0$ 、以接近于光速  $c$  运动的实物粒子，其德布罗意波长  $\lambda$  与粒子动能  $E_k$  的关系为 [ ].

$$\begin{array}{ll} (A). \lambda \approx \frac{hc}{\sqrt{2m_0 E_k}} & (B). \lambda \approx \frac{h}{\sqrt{2m_0 E_k}} \\ (C). \lambda \approx \frac{hc}{E_k} & (D). \lambda \approx \frac{h}{E_k} \end{array}$$

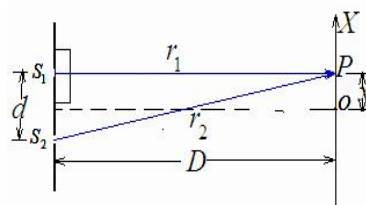
5. 一束单色光垂直入射在平面透射光栅上，衍射光谱中共出现 5 条明条纹，如果已知光栅缝宽度与不透明部分宽度相等，那么在中央明纹一侧的两条明条纹分别是 [ ].

- (A). 第一级和第二级光谱线. (B). 第一级和第三级光谱线.  
(C). 第二级和第三级光谱线. (D). 第二级和第四级光谱线

6. 用波长为  $\lambda$  的平行单色光从空气垂直照射在折射率为  $n$  的劈尖形薄膜上形成等厚干涉条纹，如果测得相邻两明条纹的间距为  $l$ ，则劈尖的夹角  $\theta$  很小时应为 [ ].

$$(A). \theta \approx \frac{\lambda}{2nl} \quad (B). \theta \approx \frac{\lambda}{nl} \quad (C). \theta \approx \frac{n\lambda}{2l} \quad (D). \theta \approx \frac{2nl}{\lambda}$$

7. 如图所示，在杨氏双缝干涉实验中，两狭缝之间的距离为  $d$ ，光屏离狭缝的距离为  $D$ ，当用一折射率为  $n$  的透明介质薄片遮住其中一狭缝 ( $S_1$ ) 时，发现光屏上的整套干涉条纹平移了  $x$  的距离 (原中央明纹平移到了  $P$  处)，则薄片的厚度为 [ ].



$$(A). \frac{xd}{nD} \quad (B). \frac{xd}{(n-1)D} \quad (C). \frac{xD}{nd} \quad (D). \frac{xD}{(n-1)d}$$

8. 当一束光垂直入射到偏振片上，以入射光束为轴转动偏振片，发现透射光强有极大和极小的变化，但无消光现象，则入射光为 [ ].

- (A). 部分偏振光. (B). 线偏振光.  
(C). 部分偏振光或椭圆偏振光. (D). 圆偏振光或椭圆偏振光.

9. 由自由粒子的不确定关系式  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$ ，推出的沿  $X$  轴运动粒子的位置  $x$  的不确定量与德布罗意波长  $\lambda$  的不确定量的关系是 [ ].

$$(A). \Delta x \cdot \Delta \lambda \geq \lambda^2 \quad (B). \Delta x \cdot \Delta \lambda \geq \hbar \quad (C). \Delta x \cdot \Delta \lambda \geq \hbar \lambda \quad (D). \Delta x \cdot \Delta \lambda \geq \frac{\hbar}{\lambda}$$

10. 根据量子力学理论，氢原子中电子的动量矩大小为  $L = \sqrt{l(l+1)}\hbar$ ，其在外磁场方向上的投影为  $L_z = m_l \hbar$ . 当  $L = \sqrt{6}\hbar$  时， $L_z$  的可能取值为 [ ].

$$\begin{array}{ll} (A). L_z = \pm \hbar, \pm 2\hbar, \pm 3\hbar & (B). L_z = 0, \pm \hbar, \pm 2\hbar \\ (C). L_z = 0, \pm \hbar, \pm 2\hbar, \pm 3\hbar & (D). L_z = 0, -\hbar, 2\hbar, -3\hbar \end{array}$$

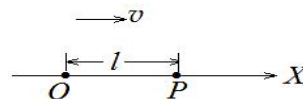


## 二、填空题(共 30 分)

得分	评阅教师

11. 在直径为  $D$  的管中传播的平面简谐波, 平均能流密度(波的强度)为  $I$ , 频率为  $\nu$ . 则相邻两同相面间的总能量  $\Delta W =$  \_\_\_\_\_ . (3 分)

12. 如图所示, 一平面简谐波沿  $OX$  轴的正方向传播, 波速大小为  $v$ . 如果  $P$  处质点的振动方程为



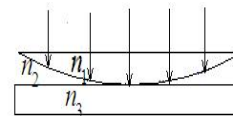
$y_P = A \cos(\omega t + \varphi)(SI)$ , 则: 该波的波动方程为 \_\_\_\_\_ (SI); 与  $P$

处质点振动状态相同的那些质点的位置为  $x =$  \_\_\_\_\_ (SI). (4 分)

13. 一驻波的表达式为  $y = 0.01 \cos 2\pi x \cos 100\pi t(SI)$ , 则坐标原点处质元的振动速度为  $v =$  \_\_\_\_\_ (SI); 该驻波的各个波节的位置为  $x =$  \_\_\_\_\_ (SI). (4 分)

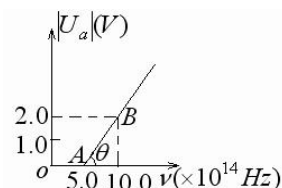
14. 一匀质矩形薄板, 在它静止时测得其长为  $a$ , 宽为  $b$ , 质量为  $m_0$ . 由此可算出面积密度为  $m_0/ab$ . 假设该薄板沿长度方向以接近光速的速度  $v$  作匀速直线运动, 此时再测算该矩形薄板的面积密度则为 \_\_\_\_\_ . (3 分)

15. 如图所示, 在牛顿环实验中空气的折射率  $n_2$  略大于 1, 因此, 如果将玻璃层中的空气逐渐抽去而成真空时, 则各级干涉环将 \_\_\_\_\_ (填变大、变小或不变). (3 分)



16. 有两种介质的折射率分别为  $n_1$  和  $n_2$ , 当自然光从折射率为  $n_1$  的介质入射到折射率为  $n_2$  的介质时, 测得布儒斯特角为  $i_{12}$ ; 当自然光从介质  $n_2$  入射到介质  $n_1$  时, 测得布儒斯特角为  $i_{21}$ . 已知  $i_{12} > i_{21}$ , 则  $n_1$  \_\_\_\_\_  $n_2$  (填  $>$ 、 $=$  或  $<$ ). (3 分)

17. 如图所示为在一次光电效应实验中得出的遏止电压与入射光频率的关系曲线. 由图上数据求出的普朗克常量  $h =$  \_\_\_\_\_ . (基本电荷  $e = 1.6 \times 10^{-19} C$ ) (4 分)



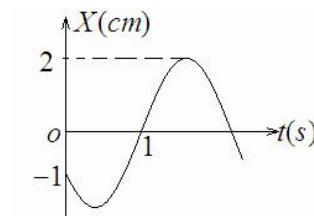
18. 已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动, 其波函数为  $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{3\pi x}{a}$  ( $0 \leq x \leq a$ ), 那么粒子在  $x = a/6$  处出现的概率密度是 \_\_\_\_\_ (3 分).

19. 原子内电子的量子态由  $n$ 、 $l$ 、 $m_l$  及  $m_s$  四个量子数表征. 当  $n$ 、 $l$ 、 $m_l$  一定时, 不同的量子态数目为 \_\_\_\_\_; 当  $n$ 、 $l$  一定时, 不同的量子态数目为 \_\_\_\_\_; 当  $n$  一定时, 不同的量子态数目为 \_\_\_\_\_ . (3 分)

### 三、计算题（共 40 分）

得分	评阅教师

20. 一质点做简谐振动的位移—时间曲线如图所示，试求质点余弦振动的运动学方程.  
(10 分)



得分	评阅教师

21. 一平面简谐波的表达式为  $y = 0.01 \sin(50\pi t + 200x)$ ，式中  $y$ 、 $x$  以  $m$  计， $t$  以  $s$  计。试求：(1)波的频率和波长；(2)何时原点处第一次出现波峰；(3)当  $t=1s$  时最靠近原点的两个波峰的位置。(10 分)

任课教师

姓名

学号

班

级

专业

学院

线

题

答

要

封

内

线

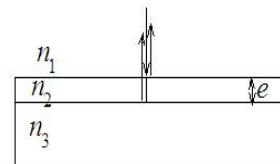
封

密

密

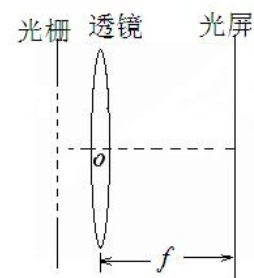
得分	评阅教师

22. 如图所示, 一层折射率  $n_2=1.25$  的丙酮薄膜漂盖在一块折射率为  $n_3=1.50$  的平板玻璃上, 用波长可以改变的平面光波垂直入射到该薄膜上, 在反射光波中相继观察到  $\lambda_1=600nm$  的波长发生相消干涉, 而  $\lambda_2=700nm$  的波长发生相长干涉. 试求丙酮薄膜的厚度. (6 分)



得分	评阅教师

23. 如图所示为光栅衍射的实验装置. 用波长  $\lambda=589.3nm$  钠光垂直照射到如图所示的平面透射光栅上, 测得第三级光谱的衍射角为  $60^\circ$ . (1)若换用另一单色光源测得其第二级光谱的衍射角为  $30^\circ$ , 求后一光源发光的波长. (2)若以白光( $400nm \sim 760nm$ )照射在该光栅上, 求其第二级光谱对透镜光心  $O$  的张角. ( $1nm=10^{-9}m$ ) (8 分)



得分	评阅教师

24. 氢原子光谱的巴耳末线系中，有一光谱线的波长为  $4340\text{\AA}$  ( $1\text{\AA}=10^{-10}m$ )，该谱线是氢原子由能级  $E_n$  跃迁到能级  $E_k$  产生的。试求： $n$  和  $k$  各为多少？（可能用到的物理常量：普朗克常量  $h=6.63\times 10^{-34}J\cdot s$ ，真空中光速  $c=3\times 10^8m\cdot s^{-1}$ ，基态能  $E_1=-13.6eV$ ，里德伯常量  $R=1.097\times 10^7m^{-1}$ ）。 （6 分）

# 大学物理(III)A2 卷参考答案

(2016-2017-1)

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

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

二、填空题 (共 30 分)

11.  $\frac{\pi}{6}$ . (3 分)

12.  $x = \cos(2t + \frac{\pi}{6})$  (m). (3 分)

13.  $a = -0.4\pi^2 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})(SI)$ . (3 分)

14.  $\frac{P}{4\pi r^2}$ . (3 分)

15. 450;  $1.6 \times 10^{-2}$ . (各 2 分)

16.  $45^\circ$ . (3 分)

17.  $l\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}\cos^2\theta}$ ,  $\arctan\left(\frac{\tan\theta}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}\right)$  (各 2 分)

18.  $\frac{h}{m_0}\sqrt{\frac{1}{v^2} - \frac{1}{c^2}}$  (4 分)

19. 不变 (3 分)

三、计算题 (共 40 分)

20. 解: 以质点的平衡位置为  $x$  轴的原点, 设振动方程为  $x = A\cos(\omega t + \varphi_0)$ .

根据简谐振动的对称性, 质点经历  $A \rightarrow B \rightarrow$  正最大位移处  $\rightarrow B$  的时间为半个周期.  
所以,  $T = 8s$ . (2 分)

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1} \quad (1 \text{ 分})$$

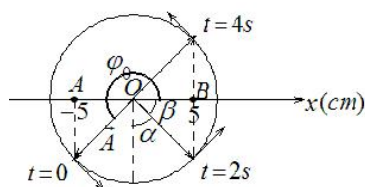
$$\begin{cases} x_A = -0.05 = A\cos\varphi_0 \\ x_B = 0.05 = A\cos(\frac{\pi}{4} \times 2 + \varphi_0) = -A\sin\varphi_0 \\ v_0 = -\omega A\sin\varphi_0 > 0 \end{cases} \quad (3 \text{ 分}).$$

联解得  $A = 5\sqrt{2} \times 10^{-2} m$ ,  $\varphi_0 = \frac{5\pi}{4}$  (2 分)

振动方程  $x = 5\sqrt{2} \times 10^{-2} \cos(\frac{\pi}{4}t + \frac{5\pi}{4})$  (SI) (2分)

(或  $x = 5\sqrt{2} \times 10^{-2} \cos(\frac{\pi}{4}t - \frac{3\pi}{4})$  (SI))

【解法二：旋转矢量如下图所示。(2分)



$t=0$  与  $t=4s$  时的旋转矢量的夹角为  $2(\alpha+\beta) = \pi$

所以, 周期  $T = 2 \times 4s = 8s$

圆频率  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{4} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  (2分)

$$\begin{cases} A \cos \varphi_0 = -0.05 \\ A \cos(\frac{\pi}{4} \times 2 + \varphi_0) = -A \sin \varphi_0 = 0.05 \end{cases} \quad (2 \text{分})$$

联解得  $A = 5\sqrt{2} \times 10^{-2} \text{ m}$ ,  $\varphi_0 = \frac{5\pi}{4}$  (2分)

振动方程  $x = 5\sqrt{2} \times 10^{-2} \cos(\frac{\pi}{4}t + \frac{5\pi}{4})$  (SI) (2分)

(或  $x = 5\sqrt{2} \times 10^{-2} \cos(\frac{\pi}{4}t - \frac{3\pi}{4})$  (SI))】

21. 解: (1)  $y = A \cos \pi(4t + 2x) = A \cos 4\pi(t + \frac{x}{2})$  (SI)

所以,  $\omega = 4\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $\nu = \frac{\omega}{2\pi} = 2 \text{ Hz}$  (2分)

$u = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $\lambda = \frac{u}{\nu} = 1 \text{ m}$  (2分)

(2)  $t=4.2s$  时刻的波峰满足方程  $A = A \cos \pi(4 \times 4.2 + 2x)$

所以,  $\pi(16.8 + 2x) = 2k\pi$

波峰位置  $x = k - 8.4(\text{m})$ . ( $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ) (2分)

$k = 8$  时,  $|x|$  最小. 距离坐标原点最近的波峰  $x = (8 - 8.4)\text{m} = -0.4\text{m}$ . (2分)

22. 解: (1)  $n_1 > n_2 < n_3$ . 暗环的光程差方程为

$$2e_k + \frac{\lambda}{2} = (2k+1)\frac{\lambda}{2}. \quad e_k \ll R, \text{ 近似有 } e_k = \frac{r_k^2}{2R}$$

联解得  $r_k = \sqrt{kR\lambda}$  ( $k = 0, 1, 2, \dots$ ) (2分)

$\lambda_1$  的  $k_1=8$  的暗环与  $\lambda_2$  的  $k_2=9$  的暗环重合, 即  $\sqrt{8R\lambda_1} = \sqrt{9R\lambda_2}$

$$\lambda_2 = \frac{8}{9}\lambda_1 = 432.1nm \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \sqrt{k_1 R \lambda_1} = \sqrt{k_2 R \lambda_2}$$

$$\text{即有 } \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{8}{9} = \frac{16}{18} = \dots$$

所以, 第二次重合的是 $\lambda_1$ 的 $k_1=16$ 与 $\lambda_2$ 的 $k_2=18$ 的暗环. (2 分)

$$r = \sqrt{k_1 R \lambda_1} (= \sqrt{k_2 R \lambda_2}) = 2.7 \times 10^{-3} m \quad (2 \text{ 分})$$

23. 解: (1) 光栅常量  $d = \frac{1 \times 10^{-3} m}{300} = \frac{1}{3} \times 10^{-5} m$  (2 分)

$$d \sin 24.46^\circ = k_R \lambda_R = k_B \lambda_B \quad (2 \text{ 分})$$

$$0.63 \mu m \leq \lambda_R \leq 0.76 \mu m, \quad 0.43 \mu m \leq \lambda_B \leq 0.49 \mu m$$

$$\text{联解得 } 1.8 \leq k_R \leq 2.2, \quad 2.8 \leq k_B \leq 3.2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$k_R = 2, \lambda_R = \frac{d \sin 24.46^\circ}{k_R} = 0.69 \mu m \quad (1 \text{ 分})$$

$$k_B = 3, \lambda_B = \frac{d \sin 24.46^\circ}{k_B} = 0.46 \mu m \quad (1 \text{ 分})$$

24. 解: 巴尔末系的谱线  $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2})$  (2 分)

$$\text{对解得的 } n \text{ 取整数, } n = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2^2} - \frac{1}{R\lambda}}} = 3. \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{至少提供的能量 } \Delta E = E_3 - E_1 = (\frac{1}{3^2} - 1)E_1 = 12.09 eV \quad (2 \text{ 分})$$

【解法二:  $h \frac{c}{\lambda} = E_n - E_2 = E_1(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{2^2})$  (2 分)

$$\text{对解得的 } n \text{ 取整数, } n = \frac{1}{\sqrt{\frac{hc}{\lambda E_1} + \frac{1}{4}}} = 3 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{至少提供的能量 } \Delta E = E_3 - E_1 = (\frac{1}{3^2} - 1)E_1 = 12.09 eV \quad (2 \text{ 分})$$

# 大学物理(III)A1 卷参考答案

(2016-2017-1)

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

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

二、填空题 (共 30 分)

11.  $\frac{I\pi D^2}{4\nu}$ . (3 分)

12.  $y = A \cos[\omega(t - \frac{x-l}{v}) + \varphi]$ ;  $l \pm \frac{2k\pi v}{\omega}$ , ( $k = 0, 1, 2, \dots$ ). (各 2 分)

13.  $-\pi \sin 100\pi t$ ;  $\pm(2k+1)\frac{1}{4}$ , ( $k=0, 1, 2, \dots$ ). (各 2 分)

14.  $\frac{m_0}{ab(1-v^2/c^2)}$  (3 分)

15. 大 (3 分)

16. < (3 分)

17.  $6.4 \times 10^{-34} J \cdot s$  (4 分)

18.  $\frac{2}{a}$  (3 分)

19. 2;  $2(2l+1)$ ;  $2n^2$  (各 1 分)

三、计算题 (共 40 分)

20. 解: 设  $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ .  $A = 2 \times 10^{-2} m$  (1 分)

$$\begin{cases} x_0 = A \cos \varphi_0 = -1 \times 10^{-2} \\ v_0 = -\omega A \sin \varphi_0 < 0 \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联解得 } \varphi_0 = \frac{2\pi}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

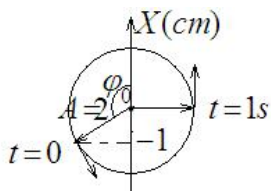
$$\begin{cases} x_1 = A \cos(\omega + \frac{2\pi}{3}) = 0 \\ \frac{2\pi}{3} < \omega + \frac{2\pi}{3} < \omega \frac{T}{2} + \frac{2\pi}{3} = \frac{5\pi}{3} \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联解得 } \omega + \frac{2\pi}{3} = \frac{3\pi}{2}, \quad \omega = \frac{5\pi}{6} \text{ rad} \cdot s^{-1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{质点的简谐运动方程: } x = 2 \times 10^{-2} \cos(\frac{5}{6}\pi t + \frac{2\pi}{3})(SI) \quad (2 \text{ 分})$$

【解法二: 旋转矢量如下图所示. (4 分)





$$\varphi_0 = \arccos\left(\frac{-1}{2}\right) = \frac{2\pi}{3} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{(\pi/3 + \pi/2)}{1} = \frac{5\pi}{6} (\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{振动方程: } x = 2 \times 10^{-2} \cos\left(\frac{5}{6}\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) (\text{SI}) \quad (2 \text{ 分}) \text{】}$$

21. 解: (1)波方程为  $y = 0.01 \sin(50\pi t + 200x)$  (SI)

$$\text{所以 } \omega = 50\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}, \quad \nu = \frac{\omega}{2\pi} = 25 \text{ Hz} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} = 200 \text{ m}^{-1}, \quad \lambda = \frac{\pi}{100} \text{ m} = 3.14 \times 10^{-2} \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)原点处出现的波峰满足方程:

$$0.01 = 0.01 \sin 50\pi t$$

$$\text{所以 } t = \frac{2k\pi + \pi/2}{50\pi} \quad (k = 0, 1, 2, 3, \dots) \quad (2 \text{ 分})$$

$$k=0 \text{ 时, 原点处第一次出现波峰. } t_{\min} = \frac{1}{100} \text{ s} = 0.01 \text{ s} \quad (2 \text{ 分})$$

(3)  $t=1\text{s}$  时的波峰满足方程

$$0.01 = 0.01 \sin(50\pi + 200x) = 0.01 \sin 200x$$

$$\text{所以 } x = \frac{2k\pi + \pi/2}{200} \quad (k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad (2 \text{ 分})$$

最靠近原点的两个波峰:

$$k = -1, \quad x_1 = \frac{-3\pi}{400} \text{ m} = -2.35 \times 10^{-2} \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$k = 0, \quad x_2 = \frac{\pi}{400} \text{ m} = 7.85 \times 10^{-3} \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

22. 解: 由于  $n_1 < n_2 < n_3$ , 所以两种波长的光程差方程分别为

$$\begin{cases} 2n_2 e = (2k_1 + 1) \frac{\lambda_1}{2} \\ 2n_2 e = k_2 \lambda_2 \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联解得 } k_2 \lambda_2 = (2k_1 + 1) \frac{\lambda_1}{2}, \text{ 即 } 700k_2 = 600k_1 + 300 \quad (2 \text{ 分})$$

由于  $k_1$  与  $k_2$  为相继发生的两次干涉的级次, 其值应取相等或最为接近的整数. 由上式可知, 应取  $k_1 = k_2 = 3$ .

$$e = \frac{k_2 \lambda_2}{2n_2} = 840 \text{ nm} \quad (2 \text{ 分})$$

23. 解: (1)据光栅方程  $d \sin \varphi = k\lambda$

$$\begin{cases} d \sin 60^\circ = 3\lambda \\ d \sin 30^\circ = 2\lambda' \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\lambda' = \frac{\sqrt{3}}{2} \lambda = 510.3 \text{ nm} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 光栅常量

$$d = \frac{3\lambda}{\sin 60^\circ} = 2041.3 \text{ nm} \quad (1 \text{ 分})$$

$$d \sin \varphi_{2\min} = 2\lambda_{\min} \quad (2 \text{ 分})$$

$$d \sin \varphi_{2\max} = 2\lambda_{\max}$$

$$\text{解得 } \varphi_{2\min} = \arcsin \frac{2\lambda_{\min}}{d} = 23^\circ$$

$$\varphi_{2\max} = \arcsin \frac{2\lambda_{\max}}{d} = 48^\circ$$

白光的第二级光谱的张角  $\Delta\varphi_2 = \varphi_{2\max} - \varphi_{2\min} = 25^\circ$  (2 分)

24. 解：该谱线属于巴耳末线系，所以  $k=2$ . (2 分)

$$h \frac{c}{\lambda} = E_n - E_2 = \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{2^2} \right) E_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{对解得的 } n \text{ 取整数, } n = \frac{1}{\sqrt{\frac{hc}{\lambda E_1} + \frac{1}{4}}} = 5. \quad (2 \text{ 分})$$

【解法二：该谱线属于巴耳末线系，  $k=2$ . (2 分)

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{对解得的 } n \text{ 取整数, } n = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2^2} - \frac{1}{R\lambda}}} = 5. \quad (2 \text{ 分}) \text{】}$$

