5.0

大学物理

试题编号：

重庆邮电大学 2013－2014 学年第一学期

大学物理（下）试卷（期末）（A 卷）（闭卷）

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得分									
评卷人									

一、计算题（振动与波动）（本大题共 4 小题，32 分）

1. （本题 8 分）（3828）

一质量 $m = 0.25$ kg 的物体，在弹簧的力作用下沿 x 轴运动，平衡位置在原点. 弹簧的劲度系数 $k = 25\ \mathrm{N\cdot m^{-1}}$.

(1) 求振动的周期 T 和角频率 ω.

(2) 如果振幅 A =15 cm，$t = 0$ 时物体位于 $x = 7.5$ cm 处，且物体沿 x 轴反向运动，求初速 v_0 及初相 ϕ.

(3) 写出振动的数值表达式.

2. （本题 6 分）（3051）

两个同方向的简谐振动的振动方程分别为

$$x_1 = 4\times10^{-2}\cos2\pi\left(t+\frac{1}{8}\right)\ \ (\mathrm{SI}),\quad x_2 = 3\times10^{-2}\cos2\pi\left(t+\frac{1}{4}\right)\ \ (\mathrm{SI})$$

求合振动方程.

3. （本题 8 分）（3335）

一简谐波，振动周期 $T = \frac{1}{2}$ s，波长 $\lambda = 10$ m，振幅 $A = 0.1$ m. 当 $t = 0$ 时，波源振动的位移恰好为正方向的最大值. 若坐标原点和波源重合，且波沿 Ox 轴正方向传播，求：

(1) 此波的表达式；

(2) $t_1 = T/4$ 时刻，$x_1 = \lambda/4$ 处质点的位移；

(3) $t_2 = T/2$ 时刻，$x_1 = \lambda/4$ 处质点的振动速度.

4.（本题 10 分）（5200）

已知波长为λ的平面简谐波沿 x 轴负方向传播．$x=\lambda/4$ 处质点的振动方程为

$$y=A\cos\frac{2\pi}{\lambda}\cdot ut \quad \text{(SI)}$$

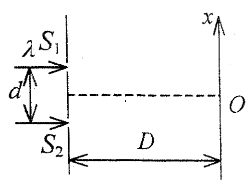
(1) 写出该平面简谐波的表达式..

(2) 画出 $t=T$ 时刻的波形图.

二、计算题(波动光学)（本大题共 2 小题，20 分）

5.（本题 10 分）（3687）

双缝干涉实验装置如图所示，双缝与屏之间的距离 $D=120$ cm，两缝之间的距离 $d=0.50$ mm，用波长$\lambda=500$ nm (1 nm=10^{-9} m)的单色光垂直照射双缝.



(1) 求原点 O (零级明条纹所在处)上方的第五级明条纹的坐标 x.

(2) 如果用厚度 $l=1.0\times10^{-2}$ mm， 折射率 $n=1.58$ 的透明薄膜复盖在图中的 S_1 缝后面，求上述第五级明条纹的坐标 x'.

6.（本题 10 分）（3211）

(1) 在单缝夫琅禾费衍射实验中，垂直入射的光有两种波长，λ_1=400 nm，λ_2=760 nm (1 nm=10^{-9} m). 已知单缝宽度 a=1.0×10^{-2} cm，透镜焦距 f=50 cm．求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=1.0×10^{-3} cm 的光栅替换单缝，其他条件和上一问相同，求两种光第一级主极大之间的距离.

三、计算题(近代物理)（本大题共 5 小题，33 分）

7.（本题 6 分）（4490）

地球的半径约为 $R_0=6376$ km，它绕太阳的速率约为 $\upsilon=30\ \text{km}\cdot\text{s}^{-1}$，在太阳参考系中测量地球的半径在哪个方向上缩短得最多？缩短了多少？ (假设地球相对于太阳系来说近似于惯性系)

8.（本题 6 分）（4500）

一电子以 $v = 0.99c$ (c 为真空中光速)的速率运动．试求：

(1) 电子的总能量是多少？

(2) 电子的经典力学的动能与相对论动能之比是多少？(电子静止质量 m_e=9.11×10^{-31} kg)

9.（本题 6 分）（4502）

功率为 P 的点光源，发出波长为 λ 的单色光，在距光源为 d 处，每秒钟落在垂直于光线的单位面积上的光子数为多少？若λ=6630 Å，则光子的质量为多少？

(普朗克常量 h=6.63×10^{-34} J·s)

10.（本题 10 分）（0532）

已知氢光谱的某一线系的极限波长为 3647 Å，其中有一谱线波长为 6565 Å．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=1.097×10^{7} m^{-1})

11.（本题 5 分）（4779）

一维运动的粒子，设其动量的不确定量等于它的动量，试求此粒子的位置不确定量与它的德布罗意波长的关系．(不确定关系式 $\Delta p_x \Delta x \geq h$)．

四、理论推导与证明题（本大题共 1 小题，共 5 分）

12.（本题 5 分）（4434）

在一维无限深势阱中运动的粒子，由于边界条件的限制，势阱宽度 d 必须等于德布罗意波半波长的整数倍．试利用这一条件导出能量量子化公式

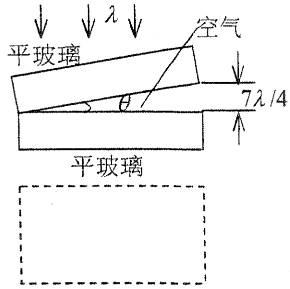
$$E_n = n^2h^2/(8md^2)，\quad n=1，2，3，\cdots\cdots$$

[提示：非相对论的动能和动量的关系 $E_K = p^2/(2m)$]

五、问答题 （本大题共 2 小题，共 10 分）

13.（本题 5 分）（5212）

用波长为λ的平行单色光垂直照射图中所示的装置，观察空气薄膜上下表面反射光形成的等厚干涉条纹．试在图中所示的装置下方的方框内画出相应的干涉条纹，只画暗条纹，表示出它们的形状，条数和疏密．



14.（本题 5 分）（3647）

试写出布儒斯特定律的数学表达式，并指出式中诸量的名称．

重庆邮电大学 2013－2014 学年第一学期

大学物理（下）试卷（期末）（A 卷）（闭卷）参考答案

一、计算题(振动与波动)（本大题共 4 小题，32 分）

1.（本题 8 分）(3828)

解：(1) $\omega = \sqrt{k/m} = 10\ \mathrm{s}^{-1}$ 1 分

$T = 2\pi/\omega = 0.63\ \mathrm{s}$ 1 分

(2) $A = 15$ cm，在 $t = 0$ 时，$x_0 = 7.5$ cm，$v_0 < 0$

由 $A = \sqrt{x_0^2 + (v_0/\omega)^2}$ 缢翻瓓鳍

得 $v_0 = -\omega\sqrt{A^2 - x_0^2} = -1.3\ \mathrm{m/s}$ 2 分

$\phi = \mathrm{tg}^{-1}(-v_0/\omega x_0) = \frac{1}{3}\pi$ 或 $4\pi/3$ 2 分

$\because\ x_0 > 0$，$\therefore$ $\phi = \frac{1}{3}\pi$

(3) $x = 15 \times 10^{-2}\cos(10t + \frac{1}{3}\pi)$ (SI) 2 分

2.（本题 6 分）(3051)

解：由题意 $x_1 = 4\times10^{-2}\cos(2\pi t + \frac{\pi}{4})$ (SI)

$x_2 = 3\times10^{-2}\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (SI)

按合成振动公式代入已知量，可得合振幅及初相为

$$A = \sqrt{4^2 + 3^2 + 24\cos(\pi/2 - \pi/4)} \times 10^{-2}\ \mathrm{m}$$

$= 6.48\times10^{-2}$ m 2 分

$\phi = \mathrm{arctg}\dfrac{4\sin(\pi/4) + 3\sin(\pi/2)}{4\cos(\pi/4) + 3\cos(\pi/2)} = 1.12$ rad 2 分

合振动方程为 $x = 6.48\times10^{-2}\cos(2\pi t + 1.12)$ (SI) 2 分

3.（本题 8 分）(3335)

解：(1) $y = 0.1\cos(4\pi t - \frac{2}{10}\pi x) = 0.1\cos4\pi(t - \frac{1}{20}x)$ (SI) 3 分

(2) $t_1 = T/4 = (1/8)$ s，$x_1 = \lambda/4 = (10/4)$ m 处质点的位移

$y_1 = 0.1\cos4\pi(T/4 - \lambda/80)$

$= 0.1\cos4\pi(1/8 - \frac{1}{8}) = 0.1\mathrm{m}$ 2 分

(3) 振速 $v = \dfrac{\partial y}{\partial t} = -0.4\pi\sin4\pi(t - x/20)$.

$t_2 = \frac{1}{2}T = (1/4)$ s，在 $x_1 = \lambda/4 = (10/4)$ m 处质点的振速

$v_2 = -0.4\pi\sin(\pi - \frac{1}{2}\pi) = -1.26$ m/s 3 分

4. （本题 10 分）（5200）

解：(1) 如图 A，取波线上任一点 P，其坐标设为 x，由波的传播特性，P 点的振动落后于 $\lambda/4$ 处质点的振动． 2 分

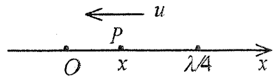


图 A

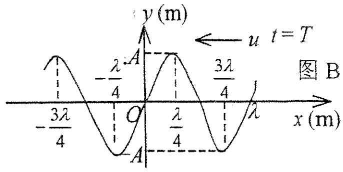


图 B

该波的表达式为

$$y = A\cos[\frac{2\pi ut}{\lambda} - \frac{2\pi}{\lambda}(\frac{\lambda}{4} - x)]$$

$$= A\cos(\frac{2\pi ut}{\lambda} - \frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{\lambda}x) \quad \text{(SI)} \quad 3\text{ 分}$$

(2) $t = T$ 时的波形和 $t = 0$ 时波形一样． $t = 0$ 时

$$y = A\cos(-\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{\lambda}x) = A\cos(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{\pi}{2})$$ 2 分

按上述方程画的波形图见图 B． 3 分

二、计算题(波动光学)（本大题共 2 小题，20 分）

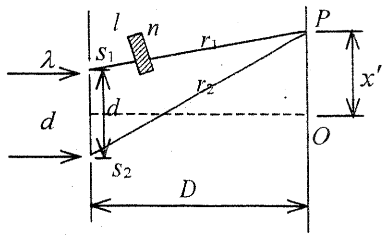
5. （本题 10 分）（3687）

解：(1) ∵ $dx/D \approx k\lambda$

$x \approx Dk\lambda/d = (1200\times5\times500\times10^{-6}/0.50)\text{mm} = 6.0\text{ mm}$ 4 分

(2) 从几何关系，近似有

$r_2 - r_1 \approx \mathrm{d}x'/D$



有透明薄膜时，两相干光线的光程差

$$\delta = r_2 - (r_1 - l + nl)$$
$$= r_2 - r_1 - (n-1)l$$
$$= \mathrm{d}x'/D - (n-1)l$$

对零级明条纹上方的第 k 级明纹有 $\delta = k\lambda$

零级上方的第五级明条纹坐标 $x' = D[(n-1)l + k\lambda]/d$

3 分

$=1200[(1.58-1)\times0.01\pm5\times5\times10^{-4}]/0.50\text{mm}$

$=19.9\text{ mm}$ 3 分

6. （本题 10 分）（3211）

解：(1) 由单缝衍射明纹公式可知

$$a\sin\varphi_1 = \frac{1}{2}(2k+1)\lambda_1 = \frac{3}{2}\lambda_1 \quad (\text{取 } k=1)$$ 1 分

$$a\sin\varphi_2 = \frac{1}{2}(2k+1)\lambda_2 = \frac{3}{2}\lambda_2$$ 1 分

$$\mathrm{tg}\,\varphi_1 = x_1/f \;,\; \mathrm{tg}\,\varphi_2 = x_2/f$$

由于 $\sin\varphi_1 \approx \mathrm{tg}\,\varphi_1 \;,\; \sin\varphi_2 \approx \mathrm{tg}\,\varphi_2$

所以 $$x_1 = \frac{3}{2}f\lambda_1/a$$ 1 分

$$x_2 = \frac{3}{2}f\lambda_2/a$$ 1 分

则两个第一级明纹之间距为

$$\Delta x = x_2 - x_1 = \frac{3}{2} f\Delta\lambda / a = 0.27 \text{ cm}$$ 2 分

(2) 由光栅衍射主极大的公式

$$d\sin\varphi_1 = k\lambda_1 = 1\lambda_1$$

$$d\sin\varphi_2 = k\lambda_2 = 1\lambda_2$$ 2 分

且有 $\sin\varphi \approx \mathrm{tg}\,\varphi = x/f$

所以 $\Delta x = x_2 - x_1 = f\Delta\lambda / d = 1.8 \text{ cm}$ 2 分

8. （本题 6 分）（4500）

解：(1) $E = mc^2 = m_e c^2 / \sqrt{1-(v/c)^2} = 5.8\times10^{-13}$ J 3 分

(2) $E_{K0} = \frac{1}{2} m_e v^2 = 4.01\times10^{-14}$ J

$E_K = mc^2 - m_e c^2 = [(1/\sqrt{1-(v/c)^2}) - 1] m_e c^2 = 4.99\times10^{-13}$ J

∴ $E_{K0} / E_K = 8.04\times10^{-2}$ 3 分

9. （本题 6 分）（4502）

解：设光源每秒钟发射的光子数为 n，每个光子的能量为 $h\nu$

则由 $P = nh\nu = nhc/\lambda$

得： $n = P\lambda/(hc)$

令每秒钟落在垂直于光线的单位面积的光子数为 n_0，则

$$n_0 = n/S = n/(4\pi d^2) = P\lambda/(4\pi d^2 hc)$$ 3 分

光子的质量 $m = h\nu/c^2 = hc/(c^2\lambda) = h/(c\lambda) = 3.33\times10^{-36}$ kg 3 分

10. （本题 10 分）（0532）

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

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

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

由 λ=6565 Å 可得始态 $n = \sqrt{\dfrac{R\lambda\lambda_\infty}{\lambda - \lambda_\infty}} = 3$ 2 分

由 $E_n = \dfrac{E_1}{n^2} = -\dfrac{13.6}{n^2}$ eV 1 分

可知终态 n=2，E_2 = −3.4 eV 1 分

始态 n=3，E_3 = −1.51 eV 1 分

11. （本题 5 分）（4779）

解：由 $\Delta p_x \Delta x \geqslant h$ 即 $\Delta x \geqslant \dfrac{h}{\Delta p_x}$ ① 1 分

据题意 $\Delta p_x = mv$ 以及德布罗意波公式 $\lambda = h/mv$ 得

$$\lambda = \frac{h}{\Delta p_x}$$ ② 2 分

比较①、②式得 $\Delta x \geqslant \lambda$ 2 分

四、理论推导与证明题（本大题共 1 小题，共 5 分）

12. （本题 5 分）（4434）

解：依题意： $n\lambda/2=d$ 1 分

则有 $\lambda=2d/n$

由于 $p=h/\lambda$

则 $p=nh/(2d)$ 2 分

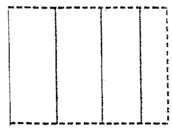
故 $E=p^2/(2m)=n^2h^2/(8md^2)$

即 $E_n=n^2h^2/(8md^2)$，n=1，2，3，…… 2 分

五、问答题 （本大题共 2 小题，共 10 分）

13. （本题 5 分）（5212）

答案见图



条纹的形状 2 分

条数 2 分

疏密 1 分

14. （本题 5 分）（3647）

答：布儒斯特定律的数学表达式为

$\mathrm{tg}\, i_0=n_{21}$ 3 分

式中 i_0 为布儒斯特角； 1 分

n_{21} 为折射媒质对入射媒质的相对折射率． 1 分

或答 $\mathrm{tg}\, i_0=n_2/n_1$ 3 分

式中 i_0 为布儒斯特角； 1 分

n_2 为折射媒质的(绝对)折射率；

n_1 为入射媒质的(绝对)折射率． 1 分

试题编号：

重庆邮电大学 2012－2013 学年第一学期

大学物理（下）试卷（期末）（A 卷）（闭卷）

题　号	一	二	三	四	五	六	七	八	总 分
得　分									
评卷人									

一、选择题（本大题共 12 小题，每小题 3 分，共 36 分）

1.（本题 3 分）（3002）

两个质点各自作简谐振动，它们的振幅相同、周期相同．第一个质点的振动方程为 $x_1 = A\cos(\omega t + \alpha)$．当第一个质点从相对于其平衡位置的正位移处回到平衡位置时，第二个质点正在最大正位移处．则第二个质点的振动方程为

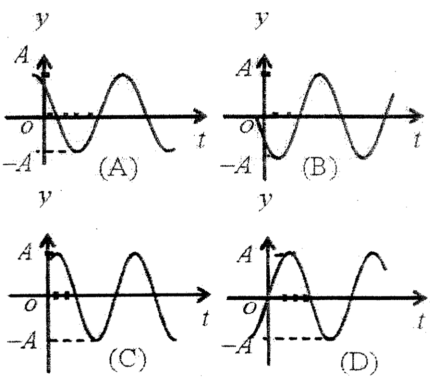
(A) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha + \frac{1}{2}\pi)$．　　(B) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha - \frac{1}{2}\pi)$．

(C) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha - \frac{3}{2}\pi)$．　　(D) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha + \pi)$．　　[　　]

2.（本题 3 分）（3031）

已知一质点沿 y 轴作简谐振动．其振动方程为 $y = A\cos(\omega t + 3\pi/4)$．与之对应的振动曲线是

[　　]



3.（本题 3 分）（3028）

一弹簧振子作简谐振动，总能量为 E_1，如果简谐振动振幅增加为原来的两倍，重物的质量增为原来的四倍，则它的总能量 E_2 变为

(A) $E_1/4$．　　(B) $E_1/2$．

(C) $2E_1$．　　(D) $4E_1$．　　[　　]

4.（本题 3 分）（3842）

一横波沿绳子传播时，波的表达式为 $y = 0.05\cos(4\pi x - 10\pi t)$ (SI)，则

(A) 其波长为 0.5 m．　　(B) 波速为 5 m/s．

(C) 波速为 25 m/s．　　(D) 频率为 2 Hz．　　[　　]

5. （本题 3 分）（3479）

在简谐波传播过程中，沿传播方向相距为 $\frac{1}{2}\lambda$（λ 为波长）的两点的振动速度必定

(A) 大小相同，而方向相反.　　(B) 大小和方向均相同.

(C) 大小不同，方向相同.　　(D) 大小不同，而方向相反. [　　]

6. （本题 3 分）（3412）

一平面简谐波沿 x 轴负方向传播．已知 $x = x_0$ 处质点的振动方程为 $y = A\cos(\omega t + \phi_0)$．若波速为 u，则此波的表达式为

(A) $y = A\cos\{\omega[t-(x_0-x)/u]+\phi_0\}$.

(B) $y = A\cos\{\omega[t-(x-x_0)/u]+\phi_0\}$.

(C) $y = A\cos\{\omega t-[(x_0-x)/u]+\phi_0\}$.

(D) $y = A\cos\{\omega t+[(x_0-x)/u]+\phi_0\}$.　　[　　]

7. （本题 3 分）（3287）

当一平面简谐机械波在弹性媒质中传播时，下述各结论哪个是正确的？

(A) 媒质质元的振动动能增大时，其弹性势能减小，总机械能守恒.

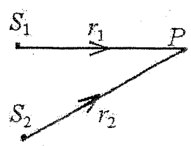
(B) 媒质质元的振动动能和弹性势能都作周期性变化，但二者的相位不相同.

(C) 媒质质元的振动动能和弹性势能的相位在任一时刻都相同，但二者的数值不相等.

(D) 媒质质元在其平衡位置处弹性势能最大.　　[　　]

8. （本题 3 分）（3433）

如图所示，两列波长为λ 的相干波在 P 点相遇．波在 S_1 点振动的初相是ϕ_1，S_1 到 P 点的距离是 r_1；波在 S_2 点的初相是ϕ_2，S_2 到 P 点的距离是 r_2，以 k 代表零或正、负整数，则 P 点是干涉极大的条件为：



(A) $r_2 - r_1 = k\lambda$.

(B) $\phi_2 - \phi_1 = 2k\pi$.

(C) $\phi_2 - \phi_1 + 2\pi(r_2 - r_1)/\lambda = 2k\pi$.

(D) $\phi_2 - \phi_1 + 2\pi(r_1 - r_2)/\lambda = 2k\pi$.

[　　]

9. （本题 3 分）（3321）

一辆机车以 30 m/s 的速度驶近一位静止的观察者，如果机车的汽笛的频率为 550 Hz，此观察者听到的声音频率是（空气中声速为 330 m/s）

(A) 605 Hz.　　(B) 600 Hz.

(C) 504 Hz.　　(D) 500 Hz.　　[　　]

10. （本题 3 分）（3665）

真空中波长为λ 的单色光，在折射率为 n 的均匀透明媒质中，从 A 点沿某一路径传播到 B 点，路径的长度为 l．A、B 两点光振动相位差记为$\Delta\phi$，则

(A) l=3 λ / 2，$\Delta\phi$= 3π.　　(B) l=3 λ / (2n)，$\Delta\phi$=3nπ.

(C) l=3 λ / (2n)，$\Delta\phi$=3π.　　(D) l=3$n\lambda$ / 2，$\Delta\phi$=3nπ.　　[　　]

11. （本题 3 分）（3186）

一束波长为λ的单色光由空气垂直入射到折射率为 n 的透明薄膜上，透明薄膜放在空气中，要使反射光得到干涉加强，则薄膜最小的厚度为

(A) $\lambda/4$.　　　　(B) $\lambda/(4n)$.

(C) $\lambda/2$.　　　　(D) $\lambda/(2n)$.　　　　[　　]

12. （本题 3 分）（3200）

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

(A) $2(n-1)d$.　　　　(B) $2nd$.

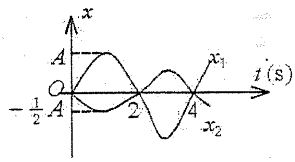
(C) $2(n-1)d+\lambda/2$.　　　　(D) nd.

(E) $(n-1)d$.　　　　[　　]

二、填空题（本大题共 6 小题，共 24 分）

13. （本题 3 分）（3569）

如图所示的是两个简谐振动的振动曲线，它们合成的余弦振动的初相为____________________.



14. （本题 4 分）（3401）

两个同方向同频率的简谐振动，其振动表达式分别为：

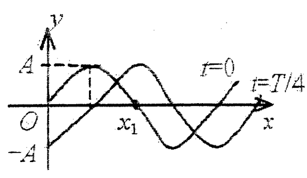
$$x_1 = 6\times10^{-2}\cos 5(t+\frac{1}{2}\pi)\quad \text{(SI)}，\qquad x_2 = 2\times10^{-2}\cos\pi(-5t)\quad \text{(SI)}$$

它们的合振动的振辐为________________,初相为________________.

15. （本题 3 分）（3343）

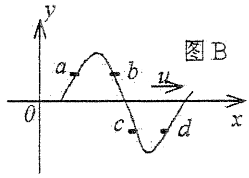
图示一简谐波在 $t=0$ 时刻与 $t=T/4$ 时刻（T 为周期）的波形图，则 x_1 处质点的振动方程为

____________________________.

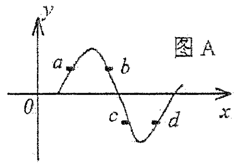


16. （本题 5 分）（5198）

已知一驻波在 t 时刻各点振动到最大位移处，其波形如图(A)所示，一行波在 t 时刻的波形如图(B)所示．试分别在图(A)、图(B)上注明所示的 a、b、c、d 四点此时的运动速度的方向（设为横波）．



17．（本题 5 分）（3107）



如果入射波的表达式是 $y_1 = A\cos 2\pi(\frac{t}{T}+\frac{x}{\lambda})$，在 $x = 0$ 处发生反射后形成驻波，反射点为波腹．设反射后波的强度不变，则反射波的表达式 $y_2 =$ ________________________________；在 $x = 2\lambda/3$ 处质点合振动的振幅等于________________．

18．（本题 4 分）（3501）

在双缝干涉实验中，若使两缝之间的距离增大，则屏幕上干涉条纹间距__________；若使单色光波长减小，则干涉条纹间距______________．

三、计算题（本大题共 5 小题，共 40 分）

19．（本题 10 分）（3265）

在一轻弹簧下端悬挂 $m_0 = 100$ g 砝码时，弹簧伸长 8 cm．现在这根弹簧下端悬挂 $m = 250$ g 的物体，构成弹簧振子．将物体从平衡位置向下拉动 4 cm，并给以向上的 21 cm/s 的初速度（令这时 $t = 0$）．选 x 轴向下，求振动方程的数值式．

20．（本题 6 分）（3043）

一质点同时参与两个同方向的简谐振动，其振动方程分别为

$$x_1 = 5\times10^{-2}\cos(4t+\pi/3)\ \ (SI),\qquad x_2 = 3\times10^{-2}\sin(4t-\pi/6)\ \ (SI)$$

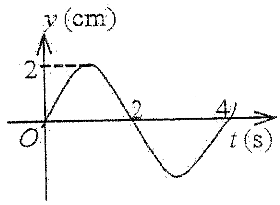
画出两振动的旋转矢量图，并求合振动的振动方程．

21.（本题 10 分）（3079）

一列平面简谐波在媒质中以波速 $u = 5$ m/s 沿 x 轴正向传播，原点 O 处质元的振动曲线如图所示.

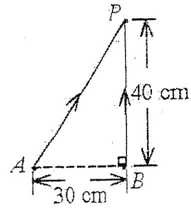
(1) 求解并画出 $x = 25$ m 处质元的振动曲线.

(2) 求解并画出 $t = 3$ s 时的波形曲线.



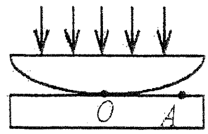
22.（本题 6 分）（3436）

图中 A、B 是两个相干的点波源，它们的振动相位差为π（反相）. A、B 相距 30 cm，观察点 P 和 B 点相距 40 cm，且 $\overline{PB} \perp \overline{AB}$. 若发自 A、B 的两波在 P 点处最大限度地互相削弱，求波长最长能是多少.



23．（本题 8 分）（3659）

图示一牛顿环装置，设平凸透镜中心恰好和平玻璃接触，透镜凸表面的曲率半径是 $R=400$ cm．用某单色平行光垂直入射，观察反射光形成的牛顿环，测得第 5 个明环的半径是 0.30 cm．



(1) 求入射光的波长．

(2) 设图中 $OA=1.00$ cm，求在半径为 OA 的范围内可观察到的明环数目．

试题编号：

重庆邮电大学 2012—2013 学年第一学期

大学物理试卷下（48 学时）参考答案

一、选择题（本大题共 12 小题，每小题 3 分，共 36 分）

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

二、填空题（本大题共 6 小题，共 24 分）

13.（本题 3 分）（3569）

$-\frac{1}{2}\pi$ 或 $\frac{3}{2}\pi$ 3 分

14.（本题 4 分）（3401）

$4\times10^{-2}\ \mathrm{m}$ 2 分

$\frac{1}{2}\pi$ 2 分

15.（本题 3 分）（3343）

$y_{x_1}=A\cos(\frac{2\pi}{T}t-\frac{\pi}{2})$ 或写成 $y_{x_1}=A\sin(2\pi t/T)$ 3 分

16.（本题 5 分）（5198）

图 A 3 分

图 B 2 分

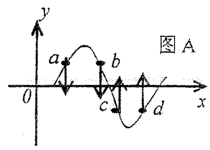


图 A

17.（本题 5 分）（3107）

$A\cos 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$ 3 分

A 2 分

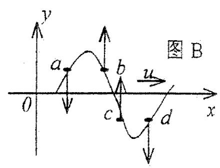


图 B

18.（本题 4 分）（3501）

变小 2 分

变小 2 分

三、计算题（本大题共 5 小题，共 40 分）

19.（本题 10 分）（3265）

20.（本题 6 分）（3051）

解：由题意 $x_1 = 4\times 10^{-2}\cos(2\pi t+\dfrac{\pi}{4})$ (SI)

$$x_2 = 3\times 10^{-2}\cos(2\pi t+\frac{\pi}{2}) \quad \text{(SI)}$$

按合成振动公式代入已知量，可得合振幅及初相为

$$A=\sqrt{4^2+3^2+24\cos(\pi/2-\pi/4)}\times 10^{-2}\ \text{m}$$

$$=6.48\times 10^{-2}\ \text{m}$$ 2 分

$$\phi = \text{arctg}\frac{4\sin(\pi/4)+3\sin(\pi/2)}{4\cos(\pi/4)+3\cos(\pi/2)} = 1.12\ \text{rad}$$ 2 分

合振动方程为 $x=6.48\times 10^{-2}\cos(2\pi t+1.12)$ (SI) 1 分

21.（本题 10 分）（3079）

解：(1) 原点 O 处质元的振动方程为

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

波的表达式为 $y=2\times 10^{-2}\cos(\dfrac{1}{2}\pi(t-x/5)-\dfrac{1}{2}\pi)$， (SI) 2 分

$x=25$ m 处质元的振动方程为

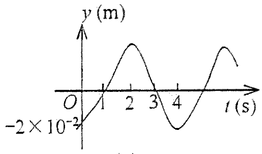
$$y=2\times 10^{-2}\cos(\frac{1}{2}\pi t-3\pi),\quad \text{(SI)}$$

振动曲线见图 (a) 2 分

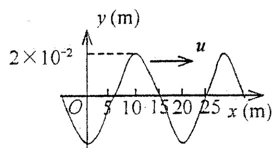
(2) $t=3$ s 时的波形曲线方程

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

波形曲线见图 2 分



(a)



(b)

22.（本题 6 分）（3436）

解：在 P 最大限度地减弱，即二振动反相．现二波源是反相的相干波源，故要求因传播路径不同而引起的相位差等于 $\pm 2k\pi$（$k=1$，2，…）． 2 分

由图　　$\overline{AP}=50$ cm.　$\therefore$　$2\pi(50-40)/\lambda=2k\pi$,

$\therefore$　　$\lambda=10/k$ cm，当 $k=1$ 时，$\lambda_{max}=10$ cm　　3 分

23.（本题 8 分）（3659）

解：(1) 明环半径　　$r=\sqrt{(2k-1)R\cdot\lambda/2}$　　2 分

$$\lambda=\frac{2r^2}{(2k-1)R}=5\times10^{-5}\text{ cm}\quad(\text{或 }500\text{ nm})$$　　2 分

(2)　　$(2k-1)=2r^2/(R\lambda)$

对于 $r=1.00$ cm，　　$k=r^2/(R\lambda)+0.5=50.5$　　3 分

故在 OA 范围内可观察到的明环数目为 50 个.　　1 分

试题编号：

重庆邮电大学2011—2012学年第一学期

大学物理（下）试卷（期末）（A卷）（闭卷）

题　号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得　分									
评卷人									

一、计算题(振动与波动)（本大题共4小题，30分）

1.（本题10分）(3827)

质量 $m = 10$ g 的小球与轻弹簧组成的振动系统，按 $x = 0.5\cos(8\pi t + \frac{1}{3}\pi)$ 的规律作自由振动，式中 t 以秒作单位，x 以厘米为单位，求

(1) 振动的角频率、周期、振幅和初相；

(2) 振动的速度、加速度的数值表达式；

(3) 振动的能量 E。

2.（本题6分）(3052)

两个同方向简谐振动的振动方程分别为

$$x_1 = 5\times10^{-2}\cos(10t + \frac{3}{4}\pi) \quad \text{(SI)}, \quad x_2 = 6\times10^{-2}\cos(10t + \frac{1}{4}\pi) \quad \text{(SI)}$$

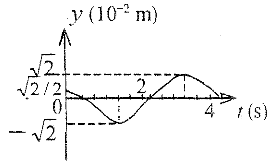
求合振动方程.

3.（本题6分）(3864)

一简谐波沿 x 轴负方向传播，波速为 1 m/s，在 x 轴上某质点的振动频率为 1 Hz、振幅为 0.01 m．$t = 0$ 时该质点恰好在正向最大位移处．若以该质点的平衡位置为 x 轴的原点．求此一维简谐波的表达式．

4.（本题 8 分）（3333）

一简谐波沿 Ox 轴正方向传播，波长 $\lambda = 4$ m，周期 $T = 4$ s，已知 $x = 0$ 处质点的振动曲线如图所示.



(1) 写出 $x = 0$ 处质点的振动方程;

(2) 写出波的表达式;

(3) 画出 $t = 1$ s 时刻的波形曲线.

二、计算题(波动光学)（本大题共 2 小题，20 分）

5.（本题 10 分）（3625）

用波长λ=500 nm 的平行光垂直照射折射率 n=1.33 的劈形膜，观察反射光的等厚干涉条纹．从劈形膜的棱算起，第 5 条明纹中心对应的膜厚度是多少？

6.（本题 10 分）（3754）

一平面衍射光栅宽 2 cm，共有 8000 条缝，用钠黄光(589.3 nm)垂直入射，试求出可能出现的各个主极大对应的衍射角．(1nm=10^{-9}m)

三、计算题(近代物理)（本大题共 5 小题，25 分）

7.（本题 5 分）（4366）

在惯性系 S 中，有两事件发生于同一地点，且第二事件比第一事件晚发生Δt=2s；而在另一惯性系 S′ 中，观测第二事件比第一事件晚发生$\Delta t'$=3s．那么在 S′ 系中发生两事件的地点之间的距离是多少？

8.（本题 5 分）（4490）

地球的半径约为 $R_0 = 6376$ km，它绕太阳的速率约为 $v = 30\ \mathrm{km \cdot s^{-1}}$，在太阳参考系中测量地球的半径在哪个方向上缩短得最多？缩短了多少？（假设地球相对于太阳系来说近似于惯性系）

9. （本题 5 分）（4500）

一电子以 $v = 0.99c$ (c 为真空中光速)的速率运动．试求：

(1) 电子的总能量是多少？

(2) 电子的经典力学的动能与相对论动能之比是多少？(电子静止质量 m_e=9.11×10^{-31} kg)

10. （本题 5 分）（4412）

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 =1.097×10^7 m^{-1})

11. （本题 5 分）（4430）

已知粒子在无限深势阱中运动，其波函数为

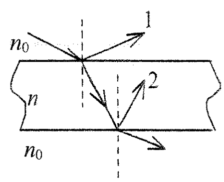
$$\psi(x) = \sqrt{2/a}\,\sin(\pi x/a) \quad (0 \leqslant x \leqslant a)$$

求发现粒子的概率为最大的位置．

四、理论推导与证明题（本大题共 2 小题，共 10 分）

12. （本题 5 分）（1935）

如图所示，一束自然光入射在平板玻璃上，已知其上表面的反射光线 1 为完全偏振光．设玻璃板两侧都是空气，试证明其下表面的反射光线 2 也是完全偏振光．



13. （本题 5 分）（4434）

在一维无限深势阱中运动的粒子，由于边界条件的限制，势阱宽度 d 必须等于德布罗意波半波长的整数倍．试利用这一条件导出能量量子化公式

$$E_n = n^2h^2/(8md^2), \quad n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots\cdots$$

[提示：非相对论的动能和动量的关系 $E_K = p^2/(2m)$]

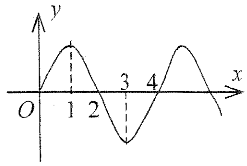
五、问答题 （本大题共 3 小题，共 15 分）

14.（本题 5 分）（3060）

一个沿 x 轴正向传播的平面简谐波（用余弦函数表示）在 $t=0$ 时的波形曲线如图所示.

(1) 在 $x=0$，和 $x=2$，$x=3$ 各点的振动初相各是多少？

(2) 画出 $t=T/4$ 时的波形曲线.



15.（本题 5 分）（3647）

试写出布儒斯特定律的数学表达式，并指出式中诸量的名称.

16.（本题 5 分）（8019）

经典的力学相对性原理与狭义相对论的相对性原理有何不同？

重庆邮电大学 2011－2012 学年第一学期

大学物理（下）试卷（期末）（A 卷）（闭卷）参考答案

一、计算题(振动与波动)（本大题共 4 小题，30 分）

1.（本题 10 分）(3827)

解：(1) $A = 0.5$ cm；$\omega = 8\pi\ \mathrm{s}^{-1}$；$T = 2\pi/\omega = (1/4)$ s；$\phi = \pi/3$ 4 分

(2) $$v = \dot{x} = -4\pi\times10^{-2}\sin(8\pi t + \frac{1}{3}\pi) \quad \text{(SI)}$$

$$a = \ddot{x} = -32\pi^2\times10^{-2}\cos(8\pi t + \frac{1}{3}\pi) \quad \text{(SI)}$$ 3 分

(3) $$E = E_K + E_P = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = 7.90\times10^{-5}\ \mathrm{J}$$ 3 分

2.（本题 6 分）(3052)

解：依合振动的振幅及初相公式可得

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\Delta\phi} = \sqrt{5^2 + 6^2 + 2\times5\times6\times\cos(\frac{3}{4}\pi - \frac{1}{4}\pi)}\times10^{-2}\ \mathrm{m}$$

$$= 7.81\times10^{-2}\ \mathrm{m}$$ 2 分

$$\phi = \mathrm{arctg}\frac{5\sin(3\pi/4)+6\sin(\pi/4)}{5\cos(3\pi/4)+6\cos(\pi/4)} = 84.8^\circ = 1.48\ \mathrm{rad}$$ 2 分

则所求的合成振动方程为 $x = 7.81\times10^{-2}\cos(10t + 1.48)$ (SI) 2 分

3.（本题 6 分）(3864)

解：$A = 0.01$ m，$\lambda = u/\nu = 1$ m，$T = 1$ s 2 分

$x = 0$ 处，$\phi_0 = 0$ 2 分

波表达式为 $$y = 0.01\cos 2\pi(t/T + x/\lambda)$$

$$= 0.01\cos 2\pi(t + x) \quad \text{(SI)}$$ 2 分

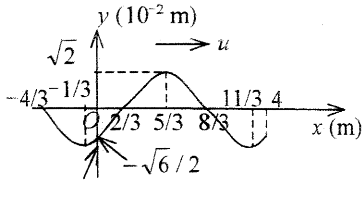
4.（本题 8 分）(3333)

解：(1) $$y_0 = \sqrt{2}\times10^{-2}\cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{3}\pi) \quad \text{(SI)}$$

3 分

(2) $$y = \sqrt{2}\times10^{-2}\cos[2\pi(\frac{1}{4}t - \frac{1}{4}x) + \frac{1}{3}\pi]$$

(SI)



2 分

(3) $t = 1$ s 时，波形表达式：

$$y = \sqrt{2}\times10^{-2}\cos(\frac{1}{2}\pi x - \frac{5}{6}\pi) \quad \text{(SI)}$$

故有如图的曲线． 3 分

二、计算题(波动光学)（本大题共 2 小题，20 分）

5.（本题 10 分）(3625)

解：明纹，$2ne+\frac{1}{2}\lambda=k\lambda \quad (k=1, 2, \cdots)$ 5 分

第五条，$k=5$，

$$e=\frac{\left(5-\frac{1}{2}\right)\lambda}{2n}=8.46\times10^{-4}\text{ mm}$$ 5 分

6.（本题 10 分）(3754)

解：由光栅公式 $(a+b)\sin\varphi=k\lambda$ 3 分

$\sin\varphi=k\lambda/(a+b)=0.2357k$ 2 分

$k=0$	$\varphi=0$	1 分
$k=\pm1$	$\varphi_1=\pm\sin^{-1}0.2357=\pm13.6°$	1 分
$k=\pm2$	$\varphi_2=\pm\sin^{-1}0.4714=\pm28.1°$	1 分
$k=\pm3$	$\varphi_3=\pm\sin^{-1}0.7071=\pm45.0°$	1 分
$k=\pm4$	$\varphi_4=\pm\sin^{-1}0.9428=\pm70.5°$	1 分

三、计算题(近代物理)（本大题共 5 小题，25 分）

7.（本题 5 分）(4366)

解：令 S′ 系与 S 系的相对速度为 v，有

$$\Delta t'=\frac{\Delta t}{\sqrt{1-(v/c)^2}}, \qquad (\Delta t/\Delta t')^2=1-(v/c)^2$$

则 $v=c\cdot(1-(\Delta t/\Delta t')^2)^{1/2} \quad (=2.24\times10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1})$ 3 分

那么，在 S′ 系中测得两事件之间距离为：

$$\Delta x'=v\cdot\Delta t'=c(\Delta t'^2-\Delta t^2)^{1/2}=6.72\times10^8\text{ m}$$ 2 分

8.（本题 5 分）(4490)

解：在太阳参照系中测量地球的半径在它绕太阳公转的方向缩短得最多.

$$R=R_0\sqrt{1-(v/c)^2}$$ 2 分

其缩短的尺寸为：$\Delta R=R_0-R=R_0(1-\sqrt{1-(v/c)^2})\approx\frac{1}{2}R_0v^2/c^2$

$\Delta R=3.2\text{ cm}$ 3 分

9.（本题 5 分）(4500)

解：(1) $E=mc^2=m_ec^2/\sqrt{1-(v/c)^2}=5.8\times10^{-13}\text{ J}$ 2 分

(2) $E_{K0}=\frac{1}{2}m_e\text{v}^2=4.01\times10^{-14}\text{ J}$

$$E_K=mc^2-m_ec^2=[(1/\sqrt{1-(v/c)^2})-1]m_ec^2=4.99\times10^{-13}\text{ J}$$

$\therefore \quad E_{K0}/E_K=8.04\times10^{-2}$ 3 分

10.（本题 5 分）(4412)

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:

$$\nu = cR(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{3^2})=2.92\times10^{15}\ \text{Hz}$$

这也就是外来光的频率. 3 分

11. （本题 5 分）（4430）

解：先求粒子的位置概率密度

$$|\psi(x)|^2=(2/a)\sin^2(\pi x/a)=(2/2a)[1-\cos(2\pi x/a)]$$ 2 分

当 $\cos(2\pi x/a)=-1$ 时，$|\psi(x)|^2$ 有最大值. 在 $0\leqslant x\leqslant a$ 范围内可得 $2\pi x/a=\pi$

$\therefore$ $$x=\frac{1}{2}a\ .$$ 3 分

四、理论推导与证明题（本大题共 2 小题，共 10 分）

12. （本题 5 分）（1935）

证：因反射光线 1 为完全偏振光，故自然光线的入射角 i_0 满足布儒斯特定律

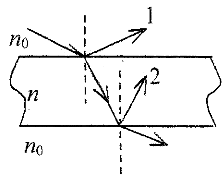
$\text{tg}\ i_0 = n/n_0$ 2 分

在这种情况下，反射光线和折射光线垂直，有

$i_0+r=90°$ 1 分

因而上式可写成 $\text{tg}(90°-r)=\text{ctg}\ r=n/n_0$

即 $\text{tg}\ r=n_0/n$ 2 分



折射光线在玻璃板下表面的入射角 r 也满足布儒斯特定律，因而反射光线 2 也是完全偏振光.

13. （本题 5 分）（4434）

解：依题意： $n\lambda/2=d$ 1 分

则有 $\lambda=2d/n$

由于 $p=h/\lambda$

则 $p=nh/(2d)$ 2 分

故 $E=p^2/(2m)=n^2h^2/(8md^2)$

即 $E_n=n^2h^2/(8md^2)$，$n=1，2，3，\cdots\cdots$ 2 分

五、问答题 （本大题共 3 小题，共 15 分）

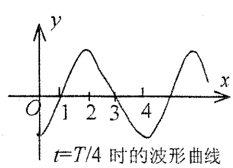
14. （本题 5 分）（3060）

解：(1) $x=0$ 点 $\phi_0=\frac{1}{2}\pi$； 1 分

$x=2$ 点 $\phi_2=-\frac{1}{2}\pi$； 1 分

$x=3$ 点 $\phi_3=\pi$； 1 分

(2) 如图所示. 2 分



$t=T/4$ 时的波形曲线

15. （本题 5 分）（3647）

答：布儒斯特定律的数学表达式为

$$\mathrm{tg}\, i_0 = n_{21}$$ 3 分

式中 i_0 为布儒斯特角； 1 分

n_{21} 为折射媒质对入射媒质的相对折射率. 1 分

或答 $\mathrm{tg}\, i_0 = n_2 / n_1$ 3 分

式中 i_0 为布儒斯特角； 1 分

n_2 为折射媒质的(绝对)折射率；

n_1 为入射媒质的(绝对)折射率. 1 分

16. （本题 5 分）（8019）

答：经典的力学相对性原理是指对不同的惯性系，牛顿定律和其它力学定律的形式都是相同的. 2 分

狭义相对论的相对性原理指出：在一切惯性系中，所有物理定律的形式都是相同的，即指出相对性原理不仅适用于力学现象，而且适用于一切物理现象。也就是说，不仅对力学规律所有惯性系等价，而且对于一切物理规律，所有惯性系都是等价的. 3 分

试题编号：

重庆邮电大学 2010—2011 学年第一学期

大学物理（下）试卷（期末）　（闭卷）

题　号	一	二	三	四	五	六	七	八	总 分
得　分									
评卷人									

一、　简单计算（每小题 5 分，共 8 小题，40 分）

1. 一质量为m的质点在力$F=-\pi^2 x$的作用下，求质点运动的圆频率和周期是多少？

解　由题意知其等效劲度为

$$k=\pi^2 \qquad 1\text{分}$$

由 $\omega=\sqrt{\dfrac{k}{m}}=\pi\sqrt{\dfrac{1}{m}}$　　1 分

又由　$\omega=\dfrac{2\pi}{T}$　　1 分

得　$T=2\sqrt{m}$　　2 分

2. 一物体作简谐振动，其运动学方程为$x=0.04cos(5\pi t/3-\pi/2)m$，求

（1）此简谐振动的振幅、周期和初相位各是多少；

（2）当$t=0.6s$时，物体的速度是多少.

解　（1）　$A=0.04m$　　1 分

$T=\dfrac{2\pi}{\omega}=1.2s$　　1 分

$\varphi=-\pi/2$　　1 分

（2）　$v=\dfrac{dx}{dt}=-0.04\times\dfrac{5\pi}{3}sin(5\pi t/3-\pi/2)$　　1 分

当$t=0.6s$时，物体的速度为

$$v=-0.04\times\frac{5\pi}{3}sin(\pi/2)==-0.04\times\frac{5\pi}{3}=-2.08m/s \qquad 1\text{分}$$

3. 一平面简谐波沿x轴正方向传播，波动表达式为$y=0.2cos(2\pi t-\pi x/2+\pi/3)m$，求在$x=-3m$处介质质点的振动的最大速度和最大加速度.

解　$v_{max}=0.2\times 2\pi=0.4\pi=1.26m/s$　　2 分

$a_{max} = 0.2 \times (2\pi)^2 = 0.8\pi^2 = 7.89m/s^2$　　　　3 分

4.波长为λ的单色光入射到狭缝上，若第一级暗纹的位置对应的衍射角为$\theta = \pm\pi/6$，试求逢宽的大小.

解　　由$asin\varphi = \pm k\lambda$　　　　2 分

其中$k = 1$

所以　　$a = 2\lambda$　　　　3 分

5. 波长$\lambda = 550nm$的单色光垂直入射于光栅常数$d = 2\times10^{-4}cm$ 的平面衍射光栅上，试求可能观察到的光谱线的最大级次为多少.

解　　由光栅方程　$dsin\varphi = k\lambda$，　$k = 0, \pm1, \pm2, \pm3, \cdots$　　　　2 分

得　$k = \dfrac{dsin\varphi}{\lambda} = \dfrac{2\times10^{-4}\times10^{-2}sin\frac{\pi}{2}}{550\times10^{-9}} \simeq 3.6$　　　　3 分

所以　最大级次为 3

6. 一飞船以$u = 0.6c$（c为光在真空中的光速）的速率相对于地面匀速飞行，飞船上的钟走了$5s$，试求地面上的钟经过了多少时间.

解　　由 $T = \dfrac{T_0}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}$　　　　2 分

所以　　$T = \dfrac{5}{\sqrt{1-\frac{(0.6c)^2}{c^2}}} = 6.25s$　　　　3 分

7. 一颗飞行的子弹，假设其质量$m = 10^{-2}kg$，速率$v = 5.0\times10^2m/s$，试求其对应的德布罗意波长为多少.（$h = 6.626\times10^{-34}J\cdot s$）

解　　由　$\lambda = \dfrac{h}{p} = \dfrac{h}{mv}$　　　　2 分

得　　$\lambda = \dfrac{6.26\times10^{-34}}{5.0\times10^2\times10^{-2}} = 1.32\times10^{-34}m$　　　　3 分

8. 已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为：

$$\Psi(x) = \frac{1}{\sqrt{a}}\cdot cos\frac{3\pi x}{2a}, \quad (-a \le x \le a)$$

试求粒子在$x = 5a/6$处出现的概率密度为多大.

解　在$-a \le x \le a$ 区间的概率密度为

$$|\Psi(x)|^2 = \frac{1}{a}\cdot cos^2\frac{3\pi x}{2a} \qquad 2\text{ 分}$$

将$x = 5a/6$代入上式，得概率密度

$$|\Psi(\frac{5a}{6})|^2 = \frac{1}{a}\cdot cos^2\frac{3\pi}{2a}\frac{5a}{6} = \frac{1}{2a} \qquad 3\text{ 分}$$

二、综合计算题（每小题 10 分，共 6 小题，60 分）

9. 一质点作简谐振动，其运动学方程为$x = 0.06cos(\pi t/3 - \pi/4)m$.

（1）当x值为多大时，系统的势能为总能量的一半；
（2）质点从平衡位置移动到此位置所需最短时间为多少.

解 （1） 系统的总能量为

$$E = \frac{1}{2}kA^2$$

其中 $A = 0.06m$
当系统的势能为总能量的一半时，有

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}\times\frac{1}{2}kA^2$$

得 $$x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}} = \pm\frac{0.06}{1.414} = \pm 0.0424m$$

（2）设质点在平衡位置时的时刻为t_1，质点运动到$x = \dfrac{A}{\sqrt{2}}$的时刻为t_2

由运动学方程$x = 0.06cos(\pi t/3 - \pi/4)m$，

当$x = 0 = 0.06cos(\pi t_1/3 - \pi/4)$时

有 $$\frac{\pi t_1}{3} - \frac{\pi}{4} = \frac{3\pi}{2}$$

当$x = A/\sqrt{2} = 0.06cos(\pi t_2/3 - \pi/4)$时

有 $$\frac{\pi t_2}{3} - \frac{\pi}{4} = \frac{7\pi}{4}$$

由（1）（2）得最短的时间为

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{3}{4}s$$

10.设一平面简谐波的波动表达式为$y = 0.1cos(10\pi t - \pi x/10)m$.求

（1）该波的波速、波长、周期和振幅；
（2）$x = 10m$处质点振动的运动学方程及该质点在$t = 2.0s$时的振动速度；
（3）在x轴上$20m$和$60m$两处质点振动的相位差.

解（1）$A=0.1m$

$\lambda=20m$

$T=0.2s$

$u=\lambda/T=100m/s$

（2）将$x=10m$带入波动表达式，整理后为

$$y=0.1cos(10\pi t-\pi)m$$

距离原点 10m 处质点的振动速度为

$$v=\frac{dy}{dt}=-1.0\pi sin(10\pi t-\pi)(m/s)$$

将$t=2.0s$带入上式，得到

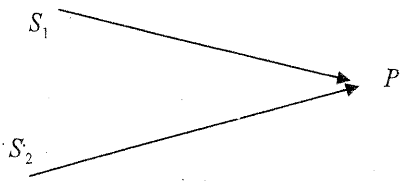
$$v=0$$

（3）由 $\Delta\phi=\frac{2\pi}{\lambda}\Delta x=\frac{2\pi}{20}(60-20)=4\pi(rad)$

11． 如图所示，S_1和S_2为同一介质中的相干波源，其振动的运动学方程分别为 $y_{10}=0.1cos2\pi tm$，$y_{20}=0.1cos(2\pi t+\pi)m$.它们传到$P$点相遇，已知波速$u=20m/s$，$PS_1=40m$，$PS_2=50m$，试求

（1）两波在P点的分振动运动学方程；

（2）合振动的振幅.



解（1）S_1波源的发出波的波动表达式为

$$y_1=0.1cos2\pi(t-\frac{r}{u})(m)$$

S_1波源的发出波在P点的振动表达式为

$$y_1=0.1cos2\pi(t-2)=0.1cos2\pi t(m)$$

S_2波源的发出波的波动表达式为

$$y_2=0.1cos[2\pi(t-\frac{r}{u})+\pi](m)$$

S_2波源的发出波在P点的振动表达式为

$$y_2=0.1cos[2\pi(t-2.5)+\pi]=0.1cos2\pi t(m)$$

（2）由 $A^2=A_1^2+A_2^2+2A_1A_2cos\Delta\varphi$

其中 $\Delta\varphi=0$

所以 $A=A_1+A_2=0.2(m)$

12．以单色光垂直照射到相距为$0.2mm$的双缝上，双缝与屏幕的垂直距离为$1m$。

（1）从第一级明纹到同侧的第四级明纹的距离为$7.5mm$，求单色光的波长；

（2）若入射光的波长为$600nm$，求相邻两明纹中心之间的距离。

解（1）根据双缝干涉明纹公式

$$x=\pm k\frac{D\lambda}{d}\qquad k=0,1,2,3,\cdots$$

以$k=1$和$k=4$代入上式，得

$$\Delta x_{14}=x_4-x_1=\frac{D\lambda}{d}(4-1)=\frac{3D\lambda}{d}$$

有 $$\lambda=\frac{\Delta x_{14}d}{3D}=\frac{7.5\times 0.2}{3\times 1\times 10^3}mm=5\times 10^{-4}mm$$

（2）由 $$\Delta x=\frac{D\lambda}{d}$$

得 $$\Delta x=\frac{1\times 600\times 10^{-9}}{0.2\times 10^{-3}}=3\times 10^{-3}m=3mm$$

13．由两平玻璃板构成的一密封空气劈尖，在单色光照射下，形成4001条暗纹的等厚干涉，若将劈尖中的空气抽空，则留下4000条暗纹．求空气的折射率．

解: $$2nd=k\lambda=4001\lambda$$
$$2d=k'\lambda=4000\lambda$$

由（1）（2）得

$$n=\frac{4001}{4000}=1.00025$$

14．波长为$500nm$和$520nm$的两种单色光同时垂直入射在光栅常数为$0.002cm$的光栅上，紧靠光栅后用焦距为$2m$的透镜把光线聚焦在屏幕上.求这两束光的第三级谱线之间的距离．

解：两种波长的第三谱线的位置分别为x_1, x_2

$$d sin\varphi=\pm k\lambda$$

$$sin\varphi=tan\varphi=\frac{x}{f}$$

$$x_1=\frac{3f\lambda_1}{d}$$

$$x_2=\frac{3f\lambda_2}{d}$$

所以： $$\Delta x=|x_1-x_2|=6.0\times 10^{-7}m$$

重庆邮电大学 2009－2010 学年第一学期

大学物理（下）试卷（期末）（48 学时 A 卷）（闭卷）

题　号	一	二	三	四	五	六	七	八	总　分
得　分									
评卷人									

一、选择题（本大题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分）

1.（本题 3 分）（3203）

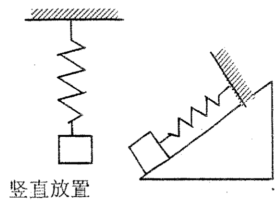
一弹簧振子，当把它水平放置时，它可以作简谐振动．若把它竖直放置或放在固定的光滑斜面上，试判断下面哪种情况是正确的：

(A)　竖直放置可作简谐振动，放在光滑斜面上不能作简谐振动．

(B)　竖直放置不能作简谐振动；放在光滑斜面上可作简谐振动．

(C)　两种情况都可作简谐振动．

(D)　两种情况都不能作简谐振动．　　　　[　　　]

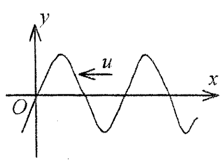


2.（本题 3 分）（3847）

图为沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形．若波的表达式以余弦函数表示，则 O 点处质点振动的初相为

(A)　0．　　　　(B)　$\frac{1}{2}\pi$．

(C)　π．　　　　(D)　$\frac{3}{2}\pi$．　　　　[　　　]



3.（本题 3 分）（3087）

一平面简谐波在弹性媒质中传播，在某一瞬时，媒质中某质元正处于平衡位置，此时它的能量是

(A)　动能为零，势能最大．　　　　(B)　动能为零，势能为零．

(C)　动能最大，势能最大．　　　　(D)　动能最大，势能为零．　　[　　　]

4.（本题 3 分）（3101）

在驻波中，两个相邻波节间各质点的振动

(A)　振幅相同，相位相同．　　　　(B)　振幅不同，相位相同．

(C)　振幅相同，相位不同．　　　　(D)　振幅不同，相位不同．　　[　　　]

5.（本题 3 分）（4351）

宇宙飞船相对于地面以速度 v 作匀速直线飞行，某一时刻飞船头部的宇航员向飞船尾部发出一个光讯号，经过Δt(飞船上的钟)时间后，被尾部的接收器收到，则由此可知飞船的固有长度为　(c 表示真空中光速)

(A)　$c \cdot \Delta t$　　　　(B)　$v \cdot \Delta t$

(C)　$\dfrac{c \cdot \Delta t}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$ 镭馐　　　缞 (D)　$c \cdot \Delta t \cdot \sqrt{1-(v/c)^2}$　　　　[　　　]

6.（本题 3 分）（5362）

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) $\dfrac{m_0\sqrt{1-(v/c)^2}}{ab}$　　(B) $\dfrac{m_0}{ab\sqrt{1-(v/c)^2}}$

(C) $\dfrac{m_0}{ab[1-(v/c)^2]}$　　(D) $\dfrac{m_0}{ab[1-(v/c)^2]^{3/2}}$　　[　　]

7．（本题 3 分）（4724）

α 粒子在加速器中被加速，当其质量为静止质量的 3 倍时，其动能为静止能量的

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

8．（本题 3 分）（4185）

已知一单色光照射在钠表面上，测得光电子的最大动能是 1.2 eV，而钠的红限波长是 5400 Å，那么入射光的波长是

(A) 5350 Å．　(B) 5000 Å．

(C) 4350 Å．　(D) 3550 Å．　[　　]

9．（本题 3 分）（4770）

如果两种不同质量的粒子，其德布罗意波长相同，则这两种粒子的

(A) 动量相同．　(B) 能量相同．

(C) 速度相同．　(D) 动能相同．　[　　]

10．（本题 3 分）（4428）

已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为：

$$\psi(x)=\frac{1}{\sqrt{a}}\cdot\cos\frac{3\pi x}{2a},\quad(-a\leqslant x\leqslant a)$$

那么粒子在 $x=5a/6$ 处出现的概率密度为

(A) $1/(2a)$．　(B) $1/a$．

(C) $1/\sqrt{2a}$．　(D) $1/\sqrt{a}$ 骞．　[　　]

二、填空题（本大题共 9 小题，共 30 分）

11．（本题 3 分）（5188）

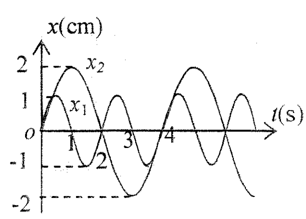
一物体作简谐振动，其振动方程为 $x=0.04\cos(\frac{5}{3}\pi t-\frac{1}{2}\pi)$ (SI)．

(1) 此简谐振动的周期 T=________________；

(2) 当 $t=0.6$ s 时，物体的速度 v=________________．

12．（本题 3 分）（3032）

已知两个简谐振动的振动曲线如图所示．两简谐振动的最大速率之比为________________．



13. (本题 3 分)(3570)

一物体同时参与同一直线上的两个简谐振动：

$$x_1 = 0.05\cos(4\pi t + \frac{1}{3}\pi) \quad \text{(SI)}, \qquad x_2 = 0.03\cos(4\pi t - \frac{2}{3}\pi) \quad \text{(SI)}$$

合成振动的振幅为________________m.

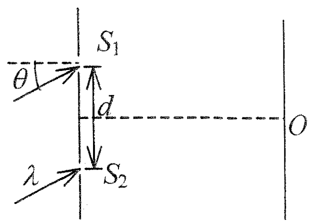
14. (本题 3 分)(3588)

两相干波源 S_1 和 S_2 的振动方程分别是 $y_1 = A\cos(\omega t + \phi)$ 和 $y_2 = A\cos(\omega t + \phi)$. S_1 距 P 点 3 个波长，S_2 距 P 点 4.5 个波长．设波传播过程中振幅不变，则两波同时传到 P 点时的合振幅是________________.

15. (本题 3 分)(3673)

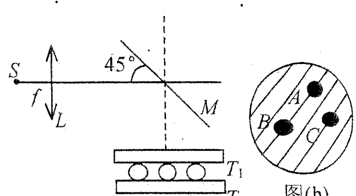
如图所示，波长为λ的平行单色光斜入射到距离为 d 的双缝上，入射角为θ. 在图中的屏中央 O 处($\overline{S_1O} = \overline{S_2O}$)，两束相干光的相位差为

________________.



16. (本题 4 分)(5644)

检验滚珠大小的干涉装置示意如图(a). S 为单色光源，波长为λ，L 为会聚透镜，M 为半透半反镜．在平晶 T_1、T_2 之间放置 A、B、C 三个滚珠，其中 A 为标准件，直径为 d_0. 在 M 上方观察时，观察到等厚条纹如图(b)所示．若轻压 C 端，条纹间距变小，则可算出



图(a)　图(b)

B 珠的直径 d_1＝________________；

C 珠的直径 d_2＝________________.

17. (本题 5 分)(3539)

一束光垂直入射在偏振片 P 上，以入射光线为轴转动 P，观察通过 P 的光强的变化过程．若入射光是________________光，则将看到光强不变；若入射光是________________，则将看到明暗交替变化，有时出现全暗；若入射光是________________，则将看到明暗交替变化，但不出现全暗.

18. (本题 3 分)(3233)

一束自然光从空气投射到玻璃表面上(空气折射率为 1)，当折射角为 30° 时，反射光是完全偏振光，则此玻璃板的折射率等于____________.

19. (本题 3 分)(4783)

根据量子力学理论，氢原子中电子的动量矩在外磁场方向上的投影为 $L_z = m_l\hbar$，当角量子数 $l=2$ 时，L_z 的可能取值为____________________.

三、计算题（本大题共 5 小题，共 35 分）

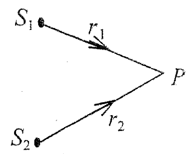
20. (本题 5 分)(3080)

已知一平面简谐波的表达式为 $y = 0.25\cos(125t - 0.37x)$ (SI)

(1) 分别求 $x_1 = 10$ m，$x_2 = 25$ m 两点处质点的振动方程；
(2) 求 x_1，x_2 两点间的振动相位差；
(3) 求 x_1 点在 $t = 4$ s 时的振动位移．

21．（本题 5 分）（3097）

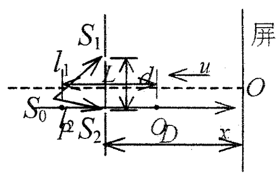
如图所示，S_1，S_2 为两平面简谐波相干波源．S_2 的相位比 S_1 的相位超前$\pi/4$ ，波长$\lambda = 8.00$ m，$r_1 = 12.0$ m，$r_2 = 14.0$ m，S_1 在 P 点引起的振动振幅为 0.30 m，S_2 在 P 点引起的振动振幅为 0.20 m，求 P 点的合振幅．



22．（本题 10 分）（3685）

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 $D(D>>d)$，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．



23．（本题 5 分）（3222）

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λ_1=560 nm (1 nm= 10^{-9} m)，试求：

(1) 光栅常数 $a+b$
(2) 波长λ_2

24.（本题 10 分）（0532）

已知氢光谱的某一线系的极限波长（最短波长）为 3647 Å，其中有一谱线波长为 6565 Å．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．

($R = 1.097\times 10^{7}\ \mathrm{m}^{-1}$)

四、回答问题（本大题共 1 小题，共 5 分）

25.（本题 5 分）（3749）

在单缝衍射实验中，当缝的宽度 a 远大于单色光的波长时，通常观察不到衍射条纹．试由单缝衍射暗条纹条件的公式说明这是为什么．

重庆邮电大学 2009－2010 学年第一学期

大学物理试卷（期末）（48 学时）A 参考答案

一、选择题（每题 3 分，共 30 分）

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

二、填空题（共 30 分）

11. (本题 3分)(5188)

1.2 s　1 分

－20.9 cm/s　2 分

12. (本题 3分)(3032)

1 : 1　3 分

13. (本题 3分)(3570)

0.02　3 分

14. (本题 3分)(3588)

0　3 分

15. (本题 3分)(3673)

$2\pi d\sin\theta / \lambda$　3 分

16. (本题 4分)(5644)

d_0　2 分

$d_0-\lambda$　2 分

17. (本题 5分)(3539)

自然光或(和)圆偏振光　2 分

线偏振光(完全偏振光)　2 分

部分偏振光或椭圆偏振光　1 分

18. (本题 3分)(3233)

$\sqrt{3}$　3 分

19. (本题 3分)(4783)

0，$\hbar$，$-\hbar$，$2\hbar$，$-2\hbar$　3 分

三、计算题（共 35 分）

20．(本题 5分)(3080)

解：(1) $x_1 = 10$ m 的振动方程为

$$y|_{x=10} = 0.25\cos(125t - 3.7) \quad (SI)$$ 1 分

$x_2 = 25$ m 的振动方程为

$$y|_{x=25} = 0.25\cos(125t - 9.25) \quad (SI)$$ 1 分

(2) x_2 与 x_1 两点间相位差

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = -5.55 \text{ rad}$$ 1 分

(3) x_1 点在 $t = 4$ s 时的振动位移

$$y = 0.25\cos(125\times 4 - 3.7) \text{ m} = 0.249 \text{ m}$$ 2 分

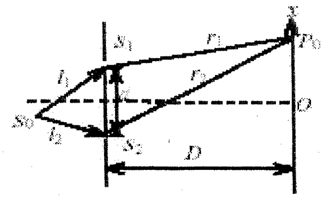
21．(本题 5分)(3097)

解：$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 - \frac{2\pi}{\lambda}(r_2 - r_1) = \frac{\pi}{4} - \frac{2\pi r_2}{\lambda} + \frac{2\pi r_1}{\lambda} = -\pi/4$ 2 分

$A = (A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\Delta\phi)^{1/2} = 0.464$ m 3 分

22．(本题10分)(3685)

解：(1) 如图，设 P_0 为零级明纹中心



则 $r_2 - r_1 \approx d\,\overline{P_0O}/D$ 3 分

$(l_2 + r_2) - (l_1 + r_1) = 0$

∴ $r_2 - r_1 = l_1 - l_2 = 3\lambda$

∴ $\overline{P_0O} = D(r_2 - r_1)/d = 3D\lambda/d$ 3 分

(2) 在屏上距 O 点为 x 处，光程差

$\delta \approx (dx/D) - 3\lambda$ 2 分

明纹条件 $\delta = \pm k\lambda$ (k＝1，2，....)

$x_k = (\pm k\lambda + 3\lambda)D/d$

在此处令 k＝0，即为(1)的结果．相邻明条纹间距

$\Delta x = x_{k+1} - x_k = D\lambda/d$ 2 分

23．(本题 5分)(3222)

解：(1) 由光栅衍射主极大公式得

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

$$a + b = \frac{3\lambda_1}{\sin 30^\circ} = 3.36\times10^{-4} \text{ cm}$$ 3 分

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

$$\lambda_2 = (a+b)\sin 30^\circ/4 = 420 \text{ nm}$$ 2 分

24．(本题10分)(0532)

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

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

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

由 $\lambda = 6565$ Å 可得始态 $n = \sqrt{\dfrac{R\lambda\lambda_\infty}{\lambda - \lambda_\infty}} = 3$ 2 分

由 $E_n = \dfrac{E_1}{n^2} = -\dfrac{13.6}{n^2}$ eV 1 分

可知终态 $n = 2$，$E_2 = -3.4$ eV 1 分

始态 $n = 3$，$E_3 = -1.51$ eV 1 分

四、回答问题（5 分）

年级： 装 专业： 班级： 订 姓名： 线 学号：
密 封 线

重庆邮电大学 2008—2009 学年第一学期

专业：计算机学院、自动化学院、生物学院等各专业　年级：2007 年级

课程名：大学物理（下）（48 学时）（A 卷）　考核方式：闭卷

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
分数											
评卷人											

一、 单项选择题（将正确答案填写在题干后面的括号内，共 27 分）

1. (本题 3分)(3560)

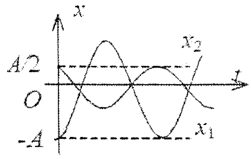
弹簧振子在光滑水平面上作简谐振动时，弹性力在半个周期内所作的功为

(A) kA^2.　　(B) $\frac{1}{2}kA^2$.

(C) $(1/4)kA^2$.　　(D) 0.　　[　　]

2. (本题 3分)(3562)

图中所画的是两个简谐振动的振动曲线．若这两个简谐振动可叠加，则合成的余弦振动的初相为

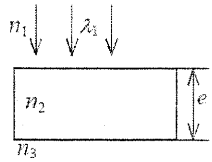


(A) $\frac{3}{2}\pi$.　　(B) π.

(C) $\frac{1}{2}\pi$.　　(D) 0.　　[　　]

3. (本题 3分)(3664)

如图所示，平行单色光垂直照射到薄膜上，经上下两表面反射的两束光发生干涉，若薄膜的厚度为 e，并且 $n_1 < n_2 > n_3$，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相位差为



(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) $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$.　　[　　]

4. (本题 3分)(5325)

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．若上面的平玻璃慢慢地向上平移，则干涉条纹

(A) 向棱边方向平移，条纹间隔变小．

(B) 向棱边方向平移，条纹间隔变大．

(C) 向棱边方向平移，条纹间隔不变．

(D) 向远离棱边的方向平移，条纹间隔不变．

(E) 向远离棱边的方向平移，条纹间隔变小．　　[　　]

5. (本题 3分)(3516)

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) $\dfrac{\lambda}{2(n-1)}$．　　[　　]

6. (本题 3分)(5327)

波长 λ=500nm(1nm=10^{-9}m)的单色光垂直照射到宽度 a=0.25 mm 的单缝上，单缝后面放置一凸透镜，在凸透镜的焦平面上放置一屏幕，用以观测衍射条纹．今测得屏幕上中央明条纹一侧第三个暗条纹和另一侧第三个暗条纹之间的距离为 d=12 mm，则凸透镜的焦距 f 为

(A) 2 m．　　(B) 1 m．

(C) 0.5 m．　　(D) 0.2 m．

(E) 0.1 m．　　[　　]

7. (本题 3分)(3545)

自然光以 60° 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) 完全线偏振光且折射角是 30°．

(B) 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°．

(C) 部分偏振光，但须知两种介质的折射率才能确定折射角．

(D) 部分偏振光且折射角是 30°．　　[　　]

8. (本题 3分)(4356)

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，则他所乘的火箭相对于地球的速度应是：(c 表示真空中光速)

(A) v = (1/2) c．　　(B) v = (3/5) c．

(C) v = (4/5) c．　　(D) v = (9/10) c．　　[　　]

9.（本题 3 分）（4177）

电子的初始动量为 p_1，其德布罗意波长为 λ_1.若要使电子的德布罗意波长变为 $\lambda_2=4\lambda_1$，则电子的动量 p_2 应变为 [ ]

（A）$\frac{p_1}{4}$ （B）$\frac{p_1}{2}$

（C）$2p_1$ （D）$4p_1$

二 填空题（共25分）

10.（本题 5分)(3153)

一平面简谐波沿 Ox 轴传播，波动表达式为 $y = A\cos[2\pi(\nu t - x/\lambda)+\phi]$，

则 $x_1 = L$ 处介质质点振动的初相是____________________；

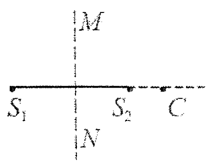
与 x_1 处质点振动状态相同的其它质点的位置是____________________；

与 x_1 处质点速度大小相同，但方向相反的其它各质点的位置是

____________________.

11.（本题 4分)(5517)

S_1，S_2 为振动频率、振动方向均相同的两个点波源，振动方向垂直纸面，两者相距 $\frac{3}{2}\lambda$（λ为波长）如图．已知 S_1 的初相为 $\frac{1}{2}\pi$．



(1) 若使射线 S_2C 上各点由两列波引起的振动均干涉相消，则 S_2 的初相应为____________________.

(2) 若使 S_1S_2 连线的中垂线 MN 上各点由两列波引起的振动均干涉相消，则 S_2 的初位相应为____________________.

12.（本题 3分)(3313)

设入射波的表达式为 $y_1 = A\cos 2\pi(\nu t + \frac{x}{\lambda})$．波在 $x=0$ 处发生反射，反射点为固定端，则形成的驻波表达式为____________________.

13.（本题 4 分）

对于夫琅和费单缝衍射第一级明纹，单缝划分为__________个半波带。

14. (本题 3分)(5372)

在电子单缝衍射实验中，若缝宽为 $a = 0.1$ nm (1 nm = 10^{-9} m)，电子束垂直射在单缝面上，则衍射的电子横向动量的最小不确定量 Δp_y =______________N·s.

(普朗克常量 h =6.63×10^{-34} J·s)

15. (本题 3分)(4963)

原子中电子的主量子数 n =2，它可能具有的状态数最多为______个.

16.（本题 3 分）

根据玻尔的氢原子理论，氢原子的能级公式为：$E_n=-\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2h^2}\bullet\frac{1}{n^2}$，式中 n 的可取值为________________。

三 计算题 (共38分)

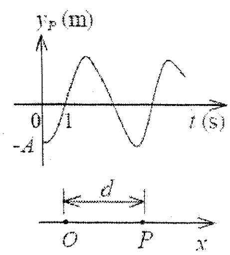
17. (本题 5分)(3014)

一物体在光滑水平面上作简谐振动，振幅是 12 cm，在距平衡位置 6 cm 处速度是 24 cm/s，求

(1)周期 T；

(2)当速度是 12 cm/s 时的位移.

18. (本题 8分)(3144)



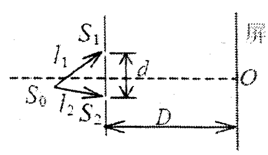
一平面简谐波沿 Ox 轴的负方向传播，波长为λ，P 处质点的振动规律如图所示.

(1) 求 P 处质点的振动方程；

(2) 求此波的波动表达式；

(3) 若图中 $d=\frac{1}{2}\lambda$，求坐标原点 O 处质点的振动方程.

19. (本题10分)(3685)



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 $D(D>>d)$，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.

20. (本题 5分)(3365)

用含有两种波长λ=600 nm 和 λ' = 500 nm (1 nm=10^{-9} m)的复色光垂直入射到每毫米有 200 条刻痕的光栅上，光栅后面置一焦距为 f=50 cm 的凸透镜，在透镜焦平面处置一屏幕，求以上两种波长光的第一级谱线的间距Δx.

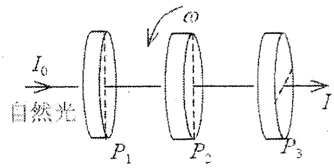
21.（本题 10 分）

处于基态的氢原子吸收了一个能量为 $h\gamma = 15eV$ 的光子后其电子成为自由电子，求该电子的速度等于多少？

四 理论推导与证明题（共 5分）

22.（本题 5分）(3232)

有三个偏振片堆叠在一起，第一块与第三块的偏振化方向相互垂直，第二块和第一块的偏振化方向相互平行，然后第二块偏振片以恒定角速度ω绕光传播的方向旋转，如图所示．设入射自然光的光强为I_0．试证明：此自然光通过这一系统后，出射光的光强为$I = I_0(1-\cos 4\omega t)/16$．



五 回答问题（共 5分）

23.（本题 5分）(4432)

说明德布罗意波长公式的意义；德布罗意的假设是在物理学的什么发展背景下提出的？又最先被什么实验所证实？

重庆邮电学院 2008—2009 学年第一学期

2007 级《大学物理》（下 48 学时）（A 卷）期末试题参考答案

一、 选择题(共 27 分，每小题 3 分)

1．D　　2．B　　3．C　　4．C　　5.D

6．B　　7．D　　8．C　　9．A

二 填空题（共25分）

10.（本题 5分）(3153)

$-2\pi L/\lambda + \phi$　　1 分

$L \pm k\lambda$　　$(k = 1, 2, 3, \cdots)$　　2 分

$L \pm \frac{1}{2}(2k+1)\lambda$　　$(k = 0, 1, 2, \cdots)$　　2 分

11.（本题 4分）(5517)

$2k\pi + \pi/2$，　$k = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots$　　2 分

$2k\pi + 3\pi/2$，$k = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots$　　2 分

12.（本题 3分）(3313)

$y = 2A\cos[2\pi\frac{x}{\lambda} - \frac{1}{2}\pi]\cos(2\pi\nu t + \frac{1}{2}\pi)$ 或 $y = 2A\cos[2\pi\frac{x}{\lambda} + \frac{1}{2}\pi]\cos(2\pi\nu t - \frac{1}{2}\pi)$

或　$y = 2A\cos[2\pi\frac{x}{\lambda} + \frac{1}{2}\pi]\cos(2\pi\nu t)$．　　3 分

13.（本题 4 分）

3 个　　4 分

14. (本题 3分)(5372)

1.06×10^{-24} （或 6.63×10^{-24} 或 0.53×10^{-24} 或 3.32×10^{-24}） 3 分

参考解：

根据 $\Delta y\Delta p_y \ge \hbar$，或 $\Delta y\Delta p_y \ge h$，或 $\Delta y\Delta p_y \ge \frac{1}{2}\hbar$，或 $\Delta y\Delta p_y \ge \frac{1}{2}h$，可得以上答案.

15. (本题 3分)(4963)

8 3 分

16.（本题 3 分）

n=1、2、3、4 … 3 分

三 计算题（共38分）

17. (本题 5分)(3014)

解：设振动方程为 $x = A\cos\omega t$，则 $v = -A\omega\sin\omega t$

(1) 在 $x = 6$ cm，$v = 24$ cm/s 状态下有

$$6 = 12\cos\omega t$$

$$24 = -12\omega\sin\omega t$$

解得 $\omega = 4/\sqrt{3}$，∴ $T = 2\pi/\omega = \sqrt{3}\pi/2\ \text{s} = 2.72\ \text{s}$ 2 分

(2) 设对应于 v=12 cm/s 的时刻为 t_2，则由

$$v = -A\omega\sin\omega t$$

得 $$12 = -12\times(4/\sqrt{3})\times\sin\omega t_2,$$

解上式得 $$\sin\omega t_2 = -0.1875$$

相应的位移为 $$x = A\cos\omega t_2 = \pm A\sqrt{1-\sin^2\omega t_2} = \pm10.8\ \text{cm}$$ 3 分

18. (本题 8分)(3144)

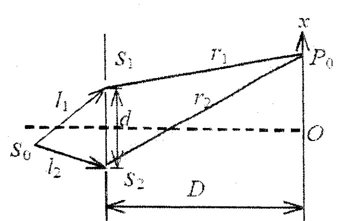
解：(1) 由振动曲线可知，P 处质点振动方程为

$$y_P = A\cos[(2\pi t/4)+\pi] = A\cos(\frac{1}{2}\pi t+\pi)\quad \text{(SI)}$$ 3 分

(2) 波动表达式为 $y = A\cos[2\pi(\frac{t}{4}+\frac{x-d}{\lambda})+\pi]$ (SI) 3 分

(3) O 处质点的振动方程 $y_0 = A\cos(\frac{1}{2}\pi t)$ 2 分

19. (本题10分)(3685)



解：(1) 如图，设 P_0 为零级明纹中心

则 $$r_2 - r_1 \approx d\,\overline{P_0O}/D$$ 3 分

$$(l_2+r_2)-(l_1+r_1) = 0$$

∴ $$r_2 - r_1 = l_1 - l_2 = 3\lambda$$

∴ $$\overline{P_0O} = D(r_2-r_1)/d = 3D\lambda/d$$ 3 分

(2) 在屏上距 O 点为 x 处，光程差

$$\delta \approx (dx/D) - 3\lambda$$ 2 分

明纹条件 $$\delta = \pm k\lambda \quad (k=1，2，....)$$

$$x_k = (\pm k\lambda + 3\lambda)D/d$$

在此处令 k=0，即为(1)的结果．相邻明条纹间距

$$\Delta x = x_{k+1} - x_k = D\lambda/d$$ 2 分

20. (本题 5分)(3365)

解：对于第一级谱线，有：

$x_1 = f\,\mathrm{tg}\varphi_1$，　$\sin\varphi_1 = \lambda / d$　　1 分

∵　$\sin\varphi \approx \mathrm{tg}\varphi$　∴　$x_1 = f\,\mathrm{tg}\varphi_1 \approx f\lambda / d$　　2 分

λ和λ' 两种波长光的第一级谱线之间的距离

$$\Delta x = x_1 - x_1' = f(\mathrm{tg}\,\varphi_1 - \mathrm{tg}\varphi_1')$$

$$= f(\lambda - \lambda')/d = 1\text{ cm}$$　　2 分

21. （本题 10 分）

解：把一个基态氢原子电离所需最小能量

$$E_i = 13.6eV$$　　3 分

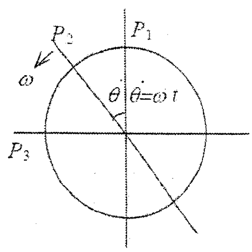
则有　$h\gamma = E_i + \frac{1}{2}mv^2$　　4 分

$$v = \sqrt{2(h\gamma - E_i)/m} = 7.0\times10^5 m/s$$　　3 分

四 理论推导与证明题 (共 5分)

22. (本题 5分)(3232)

证：由图所示，在 t 时刻，中间偏振片转过的角度 $\theta = \omega t$.



则　$I = \frac{I_0}{2}\cos^2\theta\sin^2\theta$　　3 分

$= I_0\sin^2 2\theta / 8$

$= I_0(1-\cos4\theta)/16$

$= I_0(1-\cos4\omega t)/16$　　2 分

五 回答问题 (共 5分)

23. (本题 5分)(4432)

答：德布罗意波长的公式是：

$$\lambda = h/p = h/(mv)$$

其意义：一切以速度 v 运动的实物粒子(其静止质量为 m_0)都具有波动特性，其对应的波长由上式决定，此波称为德布罗意波．　　2 分

由于光的干涉、衍射及偏振现象说明了光具有波动特性，而光电效应、热辐射现象又说明了光具有粒子特性，故光具有波粒二象性．德布罗意在光具有波粒二象性启发下，把光子和粒子(电子等)类同相比，在 1924 年大胆地提出实物粒子也具有波粒二象性，并且认为物质波与光波一样具有 $E = h\nu$ 和 $p = h/\lambda$ 的关系．从而提出上述物质波波长公式．　　2 分

实物粒子的波动性最先在 1927 年被戴维孙—革末所做的电子在晶体上的衍射实验所证实．　　1 分

年级：

装 密

专业：

班级：

订 封

姓名：

线 线

学号：

重庆邮电大学 2007—2008 学年第一学期

专业：计算机学院、自动化学院、生物学院等各专业　年级：2006 年级

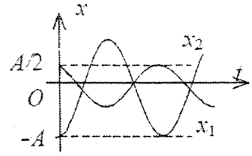
课程名：大学物理（下）（48 学时）（A 卷）　考核方式：闭卷

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
分数											
评卷人											

二、　单项选择题（将正确答案填写在题干后面的括号内，共 30 分）

1.（本题 3分)(3562)

图中所画的是两个简谐振动的振动曲线．若这两个简谐振动可叠加，则合成的余弦振动的初相为



(A)　$\frac{3}{2}\pi$．　　(B)　π．

(C)　$\frac{1}{2}\pi$．　　(D)　0．　　[　　]

2.（本题 3 分）(3579)

一质量为 m 的物体挂在劲度系数为 k 的轻弹簧下面，振动角频率为 ω．若把此弹簧分割成 n 等份，将物体 m 挂在分割后的一根弹簧上，则振动角频率是　　[　　]

(A)　ω．　　(B)　ω/n．

(C)　$n\omega$．　　(D)　$\sqrt{n}\omega$．

3.（本题 3 分）(3665)

真空中波长为 λ 的单色光，在折射率为 n 的均匀透明媒质中，从 A 点沿某一路径传播到 B 点，路径的长度为 l．A、B 两点光振动相位差记为 $\Delta\phi$，则

(A) $l=3\lambda/2$，$\Delta\phi=3\pi$．　　(B) $l=3\lambda/(2n)$，$\Delta\phi=3n\pi$．

(C) $l=3\lambda/(2n)$，$\Delta\phi=3\pi$．　　(D) $l=3n\lambda/2$，$\Delta\phi=3n\pi$．　　[　　]

4.（本题 3 分）(3744)

某元素的特征光谱中含有波长分别为 $\lambda_1=450nm$ 和 $\lambda_2=750nm$ 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 λ_2 的谱线级数将是

（A）1,2,3,4,5,……　　（B）3,6,9,……

（C）2,4,6,8,……　　（D）2,5,8,……　　[　　]

5. (本题 3分)(3516)

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) $\dfrac{\lambda}{2(n-1)}$.　　　[　　]

6. (本题 3分)(3741)

在单缝夫琅禾费衍射实验中波长为λ的单色光垂直入射到单缝上．对应于衍射角为 30° 的方向上，若单缝处波面可分成 3 个半波带，则缝宽度 a 等于

(A) λ.　　　(B) 1.5 λ.

(C) 2 λ.　　　(D) 3 λ.　　　[　　]

7. (本题 3分)(4716)

有一直尺固定在 K' 系中，它与 Ox' 轴的夹角θ' =45°，如果 K' 系以匀速度沿 Ox 方向相对于 K 系运动，K 系中观察者测得该尺与 Ox 轴的夹角

(A) 大于 45°.　　　(B) 小于 45°.

(C) 等于 45°.

(D) 当 K' 系沿 Ox 正方向运动时大于 45°，而当 K' 系沿 Ox 负方向运动时小于 45°.　　　[　　]

8.（本题 3 分）(4312)

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：

(A) $(2/3)c$.　　　(B) $(1/3)c$.

(C) $(2/3)^{1/2}c$.　　　(D) $(1/3)^{1/2}c$.　　　[　　]

9.（本题 3 分）(4215)

按照玻尔理论，电子绕核作圆周运动时，电子的动量矩 L 的可能值为

(A) $nh/(2\pi)$，$n = 1，2，3，\cdots$　　　(B) nh，$n = 1，2，3，\cdots$

(C) $2\pi nh$，$n = 1，2，3，\cdots$　　　(D) 任意值.

[　　]

10. (本题 3分)(4965)

下列各组量子数中，哪一组可以描述原子中电子的状态？

(A) $n = 2，l = 2，m_l = 0，m_s = \dfrac{1}{2}$.

(B) $n = 3，l = 1，m_l =-1，m_s = -\dfrac{1}{2}$.

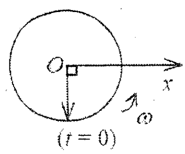
(C) $n = 1，l = 2，m_l = 1，m_s = \dfrac{1}{2}$.

(D) $n = 1，l = 0，m_l = 1，m_s = -\dfrac{1}{2}$.　　　[　　]

二、填空题（共 27 分）

11.（本题 3分）(3567)

图中用旋转矢量法表示了一个简谐振动．旋转矢量的长度为 0.04 m，旋转角速度 $\omega = 4\pi$ rad/s．此简谐振动以余弦函数表示的振动方程为 $x =$ ______________________ (SI).



12.（本题 4分）(3501)

在双缝干涉实验中，若使两缝之间的距离增大，则屏幕上干涉条纹间距__________；若使单色光波长减小，则干涉条纹间距______________.

13.（本题 3分）(3643)

马吕斯定律的数学表达式为 $I = I_0 \cos^2 \alpha$．式中 I 为通过检偏器的透射光的强度；I_0 为入射__________的强度；α为入射光__________方向和检偏器__________方向之间的夹角．

14.（本题 5分）(3234)

一束自然光以布儒斯特角入射到平板玻璃片上，就偏振状态来说则反射光为________________，反射光 $\bar{E}$ 矢量的振动方向__________________，透射光为____________________.

15.（本题 3 分）

假定在康普顿散射实验中，入射光的波长 $0.0030nm$，反冲电子的速度 $V = 0.6c$，则散射光的波长________。

16.（本题 3 分）

假如电子运动速度与光速可以比拟，则当电子的动能等于它静止能量的 2 倍时，其德布罗意波长为__________。

17.（本题 3分）(4175)

设电子静止质量为 m_e，将一个电子从静止加速到速率为 0.6 c (c 为真空中光速)，需作功____________________.

18.（本题 3分）(4757)

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 Å 的光子，则初始状态氢原子的能量是________eV.

三 、计算题（共 43 分）

19. (本题 8分)(3828)

一质量 m = 0.25 kg的物体，在弹簧的力作用下沿 x 轴运动，平衡位置在原点. 弹簧的劲度系数 $k = 25\ \mathrm{N\cdot m^{-1}}$.

(1) 求振动的周期 T 和角频率 ω.

(2) 如果振幅 A =15 cm，t = 0 时物体位于 x = 7.5 cm 处，且物体沿 x 轴反向运动，求初速 v_0 及初相 ϕ.

(3) 写出振动的数值表达式.

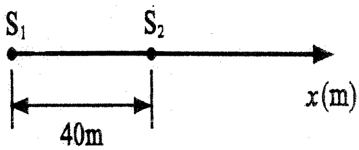
20. (本题 5分)(3861)

一振幅为 10 cm，波长为 200 cm 的一维余弦波. 沿 x 轴正向传播，波速为 100 cm/s，在 t = 0 时原点处质点在平衡位置向正位移方向运动. 求

(1) 原点处质点的振动方程.

(2) 在 x = 150 cm 处质点的振动方程.

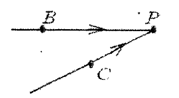
21.（本题 5 分）如图，S_1 和 S_2 是两个相干波源，它们相距 40m，两波源的振幅、周期、初相均相同，分别为 $A = 0.03m$，$T = 0.02s$，φ =0。若 S_1 和 S_2 发出的两列平面简谐波分别沿 x 轴正向和负向传播，波长皆为 $\lambda = 4m$。以 S_1 所在位置为坐标原点。



求：(1) 两列波的表达式；

(2) S_1、S_2 连线中点处质元的合振动表达式。

22. (本题 5分)(3437)



如图所示，两列相干波在 P 点相遇. 一列波在 B 点引起的振动是 $y_{10} = 3\times10^{-3}\cos 2\pi t$ (SI)；另一列波在 C 点引起的振动是 $y_{20} = 3\times10^{-3}\cos(2\pi t + \frac{1}{2}\pi)$ (SI)；令 $\overline{BP} = 0.45$ m，$\overline{CP} = 0.30$ m. 两波的传播速度 u = 0.20 m/s，不考虑传播途中振幅的减小，求 P 点的合振动的振动方程.

23. (本题10分)(3220)

波长 λ=600nm(1nm=10^{-9}m)的单色光垂直入射到一光栅上，测得第二级主极大的衍射角为 30°，且第三级是缺级.

(1) 光栅常数 $(a + b)$ 等于多少?

(2) 透光缝可能的最小宽度 a 等于多少?

(3) 在选定了上述 $(a + b)$ 和 a 之后，求在衍射角 $-\frac{1}{2}\pi < \varphi < \frac{1}{2}\pi$ 范围内可能观察到的全部主极大的级次.

24. (本题10分)(4431)

α粒子在磁感应强度为 B = 0.025 T 的均匀磁场中沿半径为 R =0.83 cm 的圆形轨道运动.

(1) 试计算其德布罗意波长.

(2) 若使质量 m = 0.1 g 的小球以与α粒子相同的速率运动. 则其波长为多少?

(α粒子的质量 m_α =6.64×10^{-27} kg，普朗克常量 h =6.63×10^{-34} J·s，基本电荷 e =1.60×10^{-19} C)

重庆邮电学院2007—2008学年第一学期

2006级《大学物理》（下48学时）(A卷)期末试题参考答案

二、 选择题(共30　分，每小题3分)

1. B　　2. D　　3. C　　4. B　　5. D

6. D　　7. A　　8. C　　9. A　　10. B

二、填空（共27分）

11. (本题 3分)(3567)

$0.04\cos(4\pi t-\frac{1}{2}\pi)$　　（振幅、角频率、初相各1分）　3分

12. (本题 4分)(3501)

变小　　2分

变小　　2分

13. (本题 3分)(3643)

线偏振光(或完全偏振光，或平面偏振光)　　1分

光(矢量)振动　　1分

偏振化(或透光轴)　　1分

14. (本题 5分)(3234)

完全（线）偏振光　　2分

垂直于入射面　　2分

部分偏振光　　1分

15. （本题3分）

0.00434nm　　3分

16. （本题3分）

$\lambda=8.58\times10^{-13}(m)$

17. (本题 3分)(4175)

$0.25m_ec^2$　　3分

18. (本题 3分)(4757)

-0.85　　3分

三、计算题（共43分）

19. (本题 8分)(3828)

解：(1) $\omega=\sqrt{k/m}=10\ \mathrm{s}^{-1}$ 1 分

$T=2\pi/\omega=0.63\ \ \mathrm{s}$ 1 分

(2) $A=15$ cm，在 $t=0$ 时，$x_0=7.5$ cm，$\upsilon_0<0$

由 $A=\sqrt{x_0^2+(\upsilon_0/\omega)^2}$

得 $\upsilon_0=-\omega\sqrt{A^2-x_0^2}=-1.3\ \ \mathrm{m/s}$ 2 分

$\phi=\mathrm{tg}^{-1}(-\upsilon_0/\omega x_0)=\frac{1}{3}\pi$ 或 $4\pi/3$ 2 分

∵ $x_0>0$ ，∴ $\phi=\frac{1}{3}\pi$

(3) $x=15\times10^{-2}\cos(10t+\frac{1}{3}\pi)\quad$ (SI) 2 分

20. (本题 5分)(3861)

解：(1) 振动方程： $y=A\cos(\omega t+\phi_0)\quad A=10$ cm,

$\omega=2\pi\nu=\pi\ \mathrm{s}^{-1}$，$\nu=u/\lambda=0.5$ Hz

初始条件： $y(0,0)=0$

$\dot{y}(0,0)>0$ 得 $\phi_0=-\frac{1}{2}\pi$

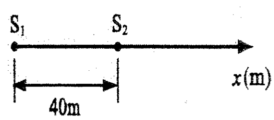
故得原点振动方程： $y=0.10\cos(\pi t-\frac{1}{2}\pi)\quad$ (SI) 2 分

(2) $x=150$ cm 处相位比原点落后 $\frac{3}{2}\pi$， 所以

$y=0.10\cos(\pi t-\frac{1}{2}\pi-\frac{3}{2}\pi)=0.10\cos(\pi t-2\pi)\quad$ (SI) 3 分

也可写成 $y=0.10\cos\pi t\quad$ (SI)

21.（本题 5 分）



解：（1）设 S_1 向正方向传播，S_2 向负方向传播

S_1 向正方向传播的波动表达式为：

$$y_1=A\cos(\omega t-\frac{2\pi}{\lambda}x+\varphi)$$

$$=0.03\cos(100\pi t-\frac{\pi}{2}x)(m)$$ 1 分

S_2 的振动方程为：

$$y_{20}=0.03\cos100\pi t(m)$$ 1 分

S_2 向负方向传播的波动表达式为：

$$y_2=0.03\cos[100\pi t-\frac{\pi}{2}(x_0-x)](m)=0.03\cos(100\pi t+\frac{\pi}{2}x)(m)$$ 1 分

（2）当 $x=20m$ 时

$$y=0.03\cos(100\pi t-\frac{\pi}{2}x)+0.03\cos(100\pi t+\frac{\pi}{2}x)$$ 2 分

$$=0.06\cos100\pi t(m)$$

22. (本题 5分)(3437)

解：第一列波在 P 点引起的振动的振动方程是：

$$y_1 = 3\times10^{-3}\cos(2\pi t-\frac{1}{2}\pi)，\quad (SI)$$ 2 分

第二列波在 P 点引起的振动的振动方程是：

$$y_2 = 3\times10^{-3}\cos(2\pi t-\frac{1}{2}\pi)，\quad (SI)$$ 2 分

P 点的合振动的振动方程是：

$$y = y_1 + y_2 = 6\times10^{-3}\cos(2\pi t-\frac{1}{2}\pi)，\quad (SI)$$ 1 分

23. (本题10分)(3220)

解：(1) 由光栅衍射主极大公式得

$$a+b=\frac{k\lambda}{\sin\varphi}=2.4\times10^{-4}\ \text{cm}$$ 3 分

(2) 若第三级不缺级，则由光栅公式得

$$(a+b)\sin\varphi' = 3\lambda$$

由于第三级缺级，则对应于最小可能的 a，φ'方向应是单缝衍射第一级暗纹：

两式比较，得 $$a\sin\varphi' = \lambda$$

$$a=(a+b)/3=0.8\times10^{-4}\ \ \text{cm}$$ 3 分

(3) $$(a+b)\sin\varphi = k\lambda，(主极大)$$

$$a\sin\varphi = k'\lambda，(单缝衍射极小)\quad (k'=1，2，3，\ldots\ldots)$$

因此 k=3，6，9，........缺级. 2 分

又因为 $k_{max}=(a+b)/\lambda=4$. 所以实际呈现 k=0，±1，±2 级明纹. (k=±4 在$\pi/2$ 处看不到.) 2 分

24. (本题10分)(4431)

解：(1) 德布罗意公式：$\lambda = h/(mv)$

由题可知α 粒子受磁场力作用作圆周运动

$$qvB = m_\alpha v^2/R，\quad m_\alpha v = qRB$$

又 $q=2e$ 则 $$m_\alpha v = 2eRB$$ 4 分

故 $$\lambda_\alpha = h/(2eRB) = 1.00\times10^{-11}\ \text{m} = 1.00\times10^{-2}\ \text{nm}$$ 3 分

(2) 由上一问可得 $v = 2eRB/m_\alpha$

对于质量为 m 的小球

$$\lambda=\frac{h}{mv}=\frac{h}{2eRB}\cdot\frac{m_\alpha}{m}=\frac{m_\alpha}{m}\cdot\lambda_\alpha=6.64\times10^{-34}\ \text{m}$$ 3 分