大学物理（下） 模拟试卷 一

院(系)______________ 班级______________ 学号______________ 姓名_

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得分									

一、选择题（每题 3 分，共计 36 分。）

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	小计
答案	C	A	D	D	B	D	D	B	A	B	C	B	

1. 一物体作简谐振动，振动方程为$x=A\cos(\omega t-\pi/6)$。在$t=T/4$（T为周期）时刻，物体的速度为

（A）$-\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega$ （B）$\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega$ （C）$-\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega$ （D）$\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega$

2. 一质点沿x轴作简谐振动，振动方程为$x=4\cos(6\pi t+\frac{1}{3}\pi)(cm)$。从$t=0$时刻起，到质点位置在$x=-2cm$处，且向$x$轴正方向运动的最短时间间隔为

（A）$1/6(s)$ （B）$1/18(s)$ （C）$1/12(s)$ （D）$1/19(s)$

3. 电磁波的电场强度E、磁场强度H和传播速度u的关系是：

（A）三者中E和H是同方向的，但都与u垂直。

（B）三者中E和H可以是任意方向，但都与u垂直。

（C）三者互相垂直，而且E和H相位相差$\pi/2$。

（D）三者互相垂直，而且E、H、u构成右手螺旋直角坐标系。

4. 弹簧振子在光滑水平面上作简谐振动时，弹性力在周期内所作的功为

（A）kA^2 （B）$\frac{1}{2}kA^2$ （C）$\frac{1}{4}kA^2$ （D）0

5. 在驻波中，相邻两个波节间各质点的振动

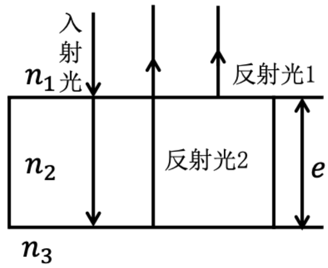
（A）振幅相同，位相相同。

（B）振幅不同，位相相同。

（C）振幅相同，位相不同。

（D）振幅不同，位相不同。

6. 单色平行光垂直照射在薄膜上，经上下两表面反射的两束光发生干涉，如图所示，若薄膜的厚度为e，且$n_1 > n_2 < n_3$，λ_1为入射光在真空中的波长，则两束反射光的光程差



（A）$2n_2e$　　（B）$2n_1e$　　（C）$2n_2e + n_1\lambda_1/2$

（D）$2n_2e + \lambda_1/2$

7. 若星光的波长按$550nm(1nm = 10^{-9}m)$计算，孔径为$127cm$的大型望远镜所能分辨的两颗星的最小角距离（从地上一点看两星的视线间夹角）是

（A）$3.2 \times 10^{-3}rad$　　（B）$1.8 \times 10^{-4}rad$

（C）$5.3 \times 10^{-5}rad$　　（D）$5.3 \times 10^{-7}rad$

8. 部分偏振光可看成是自然光和线偏振光的混合光，让它垂直通过一偏振片，若以此入射光束为轴旋转偏振片，测得透射光强度最大值是最小值的 7 倍，则入射光束中自然光与线偏振光的光强之比

（A）1：2　　（B）1：3　　（C）1：4　　（D）2：1

9. 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t（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：

（A）ct　　（B）vt

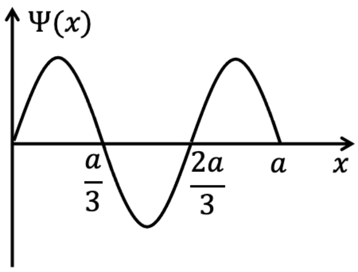
（C）$c \cdot \Delta t/\sqrt{1-(v/c)^2}$　　（D）$c \cdot \Delta t \cdot \sqrt{1-(v/c)^2}$

10. 在某地发生两件事，静止位于该地的甲测得时间间隔为$4s$，若相对甲作匀速直线运动的乙测得时间间隔为$5s$，则乙相对于甲的运动速度是：

（A）$(4/5)c$　　（B）$(3/5)c$

（C）$(2/5)c$　　（D）$(1/5)c$

11. 粒子在一维无限深势阱中运动，如图所示为粒子处于某一能态上的波函数$\Psi(x)$的曲线。粒子出现概率最大的位置为



（A）$\frac{a}{2}$　　（B）$\frac{a}{6}, \frac{5a}{6}$　　（C）$\frac{a}{6}, \frac{a}{2}, \frac{5a}{6}$　　（D）$0, \frac{a}{3}, \frac{2a}{3}, a$

12. 有下列四组量子数：

（1）$n = 3, l = 2, m_l = 0, m_s = \frac{1}{2}$　　（2）$n = 3, l = 3, m_l = 2, m_s = \frac{1}{2}$

（3）$n = 3, l = 1, m_l = -2, m_s = -\frac{1}{2}$　　（4）$n = 3, l = 0, m_l = 0, m_s = -\frac{1}{2}$

其中可以描述原子中电子状态的

(A) 只有(1)和(3)

(B) 只有(1)和(4)

(C) 只有(1)、(3)和(4)

(D) 只有(2)、(3)和(4)

得　分

二、填空题（每空格 2 分，共计 24 分）

1. 利用多普勒效应监测车速，固定波源发出频率为$100kHz$的超声波，当汽车向波源行驶时，与波源安装在一起的接收器收到从汽车反射回来的波的频率为$110kHz$，空气中声音的速度为$330m/s$，测得车速为 15.7 m/s.

2. 把双缝干涉实验装置放在折射率为n的媒质中，双缝到观察屏的距离为D，两缝之间的距离为$d(d \ll D)$，入射光在真空中的波长为λ，则屏上干涉条纹中相邻明纹的间距是 $\frac{\lambda D}{nd}$ 。

3. 用迈克耳孙干涉仪测量光的波长，当动臂反射镜移动距离$d = 0.612mm$时，观察到干涉条纹移动过$N = 2448$条，则光波波长为 500nm 。

4. 在夫琅和费单缝衍射实验中，$b\sin\theta = \pm 2\lambda$，表明在条纹对应衍射角$\theta$的方向上，单缝处的波振面被分成 4 个半波带，如果透镜焦距为f，则条纹在透镜焦平面屏上的位置$x =$ $\pm\frac{2\lambda}{b}f$ 。

5. 波长为$600nm(1nm = 10^{-9}m)$的单色光垂直入射，产生等厚干涉条纹。假如在劈形膜内充满$n = 1.40$的液体时的相邻间距比劈形膜内是空气时的间距缩小了$0.5mm$，则劈形膜的劈尖角为 1.71×10^{-4} rad.

6. 一束自然光自空气入射到折射率为1.40的液体表面上，若反射光是线偏振光，则折射光的折射角为 $\arctan\frac{5}{7}$ 。

7. 一观察者测得一沿米尺长度方向匀速运动着的米尺的长度为$0.5m$，则此米尺以速度$v =$ $\frac{3}{2}\sqrt{3}\times10^{8}$ m/s接近观察者，已知光速为c。

8. 一个粒子的速度为 $\frac{3}{5}c$ 时，粒子的动能等于静止能量的$\frac{1}{4}$倍，已知光速为c。

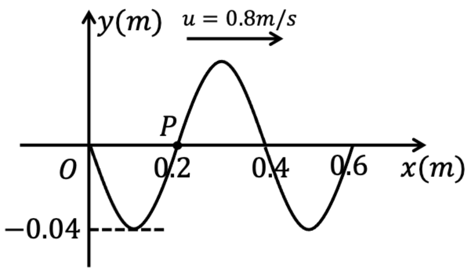
9. 测量星球表面温度的方法之一，是把星球看作绝对黑体而测定其最在单色辐出度的波长λ_m。现测得太阳的$\lambda_{m1}=0.55\mu m$，北极星的$\lambda_{m2}=0.35\mu m$，则太阳表面温度T_1与北极星表面温度T_2之比$T_1:T_2=$ 7:11 。

10. 已知一维运动粒子速度平均值为v，如果粒子位置的不确定量等于其德布罗意波长，则此粒子速度的不确定量≥ v 。

11. 若纯净(本征)半导体锗用镝（5 价元素）掺杂，则将形成 n 型半导体。

得　分

三、(10 分) 图示一平面简谐波在$t=0.25s$时刻的波形图，求(1)该波的波动表达式；(2) P处质点的振动方程。



解：(1) 由波形图

$$\begin{cases} u=0.8m/s \\ A=0.04m \\ \lambda=0.4m \end{cases} \Rightarrow T=\frac{\lambda}{u}=0.5s$$

而简谐波的标准方程为

$$y=A\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)+\phi_0\right]$$

观察波形图可知：

当 $t=0.25s$，$x=0.1m$ 时，$y=-0.04m$

即 $-0.04=0.04\cos\left[2\pi\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{4}\right)+\phi_0\right]$ (m)

所以 $\cos\left(\phi_0+\frac{\pi}{2}\right)=-1$

$\phi_0+\frac{\pi}{2}=\pi$

$\Rightarrow \phi_0=\frac{\pi}{2}$

∴波动方程为 $y=0.04\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{0.5}-\frac{x}{0.4}\right)+\frac{\pi}{2}\right]$

(2) 将P点的坐标 $x=0.2m$ 代入波动方程，

$$y_P=0.04\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{0.5}-\frac{0.2}{0.4}\right)+\frac{\pi}{2}\right]$$

$$=0.04\cos\left(4\pi t-\frac{\pi}{2}\right)\ (m)$$

得　分

四、(10 分) 波长为$660nm(1nm = 10^{-9}m)$的单色光垂直入射到一光栅上，测得第二极主极大的衍射角为$30°$，且第三级是缺级。(1) 光栅常数d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d和a之后，在光屏上可能观察到的全部主极大的级次。

解：(1) 由光栅方程

$d\sin\theta = k\lambda$

当$k=2$时，$\theta_2=30°$，

即　$d\cdot\frac{1}{2} = 2\lambda$

$d=4\lambda=4\times6.6\times10^{-7}m$

$=2.64\times10^{-6}m$

(2) 缺级的条件是单缝衍射暗级

$a\sin\theta = 2k'\cdot\frac{\lambda}{2} = k'\lambda$

第三级暗级对应的角度

$d\sin\theta_3 = 3\lambda \Rightarrow \sin\theta = \frac{3}{4}$

当$k'=1$时，a取最小值

$a = \frac{\lambda}{\sin\theta_3} = \frac{4}{3}\lambda = 8.8\times10^{-7}m$

(3) 主极大明级条件：

$\begin{cases} d\sin\theta = k\lambda \ ①, & k=0,\pm1,\pm2,\cdots \\ a\sin\theta \neq k'\lambda \ ② & k'=\pm1,\pm2,\cdots \end{cases}$

因当$-1<\sin\theta<1$时光才能照射到屏上，

$-1<\frac{k\lambda}{d}<1$

$-4<k<4$

将②式两边分别除以①式两边得

$\frac{a}{d} \neq \frac{k'}{k} \Rightarrow k\neq k'\frac{d}{a}=3k'$

所以可观察到的主极大为$k=0,\pm1,\pm2$，共5条

得　分

五、(10 分) 在某惯性系 S 中，有两个事件同时发生在x轴上相距$1000m$的两点，而在另一惯性系S'(沿x轴方向相对于 S 系运动)中测得这两个事件发生的地点相距$2500m$。求 (1) S'系相对于 S 系的速度大小；(2) S'系中测这两个事件的时间间隔；(3) 若电子在 S 中以速度$2.9\times10^8m/s$沿x轴方向运动，S'系测得其速度大小。

解：(1) S系：$\Delta t=0$，$\Delta x=1000m$

S'系：$\Delta t'$，$\Delta x'=2500m$。

由洛伦兹变换，

$\Delta x' = \gamma(\Delta x - u\Delta t)$

$=\gamma\Delta x$

$\Rightarrow \gamma = \frac{\Delta x'}{\Delta x} = \frac{5}{2}$

$\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}} = \frac{2}{5}$

所以 $u=\frac{\sqrt{21}}{5}c \approx 2.75\times10^8 m/s$

(2) $\Delta t' = \gamma(\Delta t - \frac{u\Delta x}{c^2})$

$=\frac{5}{2}(-\frac{\sqrt{21}}{5}\cdot\frac{1000}{3\times10^8})s$

$=-7.63\times10^{-6}s$

(3) 洛伦兹速度叠加

$v' = \frac{v-u}{1-\frac{uv}{c^2}}$

$=\frac{2.9\times10^8-2.75\times10^8}{1-\frac{2.9\times10^8\times2.75\times10^8}{9\times10^{16}}}$

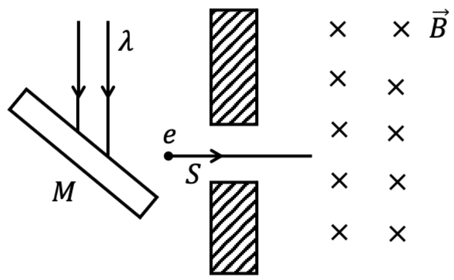
$=1.32\times10^8 m/s$

得　分

六、(10 分) 波长为λ的单色光照射某金属 M 表面发生光电效应，发射的光电子（电荷绝对值为e，质量为m）经狭缝 S 后垂直进入磁感应强度为$\vec{B}$的均匀磁场（如图示），今已测出电子在该磁场中作圆运动的最大半径为R，求

（1）金属材料的逸出功W；

（2）遏止电势差U。



解：(1) 根据电子在磁场中的圆周运动

$$F = ma$$

$$evB = m\frac{v^2}{r}$$

$$v = \frac{eBr}{m}$$

因最大半径为 $r = R$，最大速度

$$v_{max} = \frac{eBR}{m}$$

最大动能：

$$E_{kmax} = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{e^2B^2R^2}{2m}$$

光子能量：

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

逸出功：

$$W = E - E_k = \frac{hc}{\lambda} - \frac{e^2B^2R^2}{2m}$$

(2) $eU = E_k$

$$U = \frac{E_k}{e} = \frac{eB^2R^2}{2m}$$