注意行为规范　　遵守考场纪律

一、选择题（单选题，每小题 3 分，共 30 分）
（将正确答案前的字母填写到【　　】中）

得分	30

1. 关于晶体的双折射，下述判断正确的是 【 C 】 3

（1）一束光进入双折射晶体后会产生两束传播方向不同的折射光，因此又称为双轴晶体。
（2）双折射晶体中存在一个（或两个）特殊的方向，光在晶体内沿该方向传播不会产生双折射。
（3）在双折射晶体内折射光沿不同方向传播，其传播速率都不相同。
（4）在双折射晶体内传播的折射光都是线偏振光。

(A) 只有（1）（2）是正确的　　(B) 只有（3）（4）是正确的
(C) 只有（2）（4）是正确的　　(D) 只有（1）（3）是正确的

2. 一沿 x 轴作简谐振动的弹簧振子，振幅为 A，周期为 T，振动方程用余弦函数表示，如果该振子的初相为 $\frac{4}{3}\pi$，则 $t=0$ 时，质点的位置在： 【 B 】 3

(A) 过 $x=-\frac{1}{2}A$ 处，向负方向运动；　(B) 过 $x=-\frac{1}{2}A$ 处，向正方向运动；

(C) 过 $x=\frac{1}{2}A$ 处，向负方向运动；　(D) 过 $x=\frac{1}{2}A$ 处，向正方向运动。

3. 在驻波中，两个相邻波节间各质点的振动 【 D 】 3

(A) 振幅相同，相位相同　　(B) 振幅不同，相位不同
(C) 振幅相同，相位不同　　(D) 振幅不同，相位相同

4. 机械波的表达式为 $y=0.05\cos(6\pi t+0.06\pi x)(\mathrm{m})$，则 【 A 】 3

(A) 周期为 $\frac{1}{3}$ s　　(B) 波速为 $10\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$
(C) 波长为 100m　　(D) 波沿 x 轴正方向传播

振动频率为 1000Hz，当它以 20m/s 的速率向静止的观察者运动时，

观察者接收到的声波频率是多少 Hz（空气中的声速为 340m/s ）.

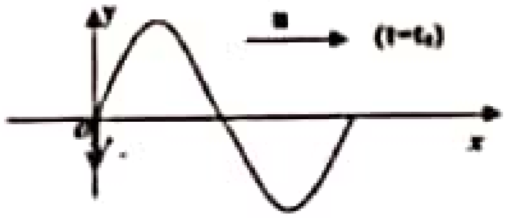
(A) 983　　(B) 1008　　(C) 1063　　(D) 1166　　【 C 】3

6. 一平面简谐波，其振幅为 A，频率为 ν，波沿 x 轴正方向传播，设 $t=t_0$ 时刻波形如图所示，

则 $x=0$ 处质点振动方程为：　　【 C 】3

$[2\pi\nu(t+t_0)+\frac{\pi}{2}]$ ；(B) $y=A\cos[2\pi\nu(t-t_0)-\frac{\pi}{2}]$；

$[2\pi\nu(t-t_0)+\frac{\pi}{2}]$ ；(D) $y=A\cos[2\pi\nu(t-t_0)+\pi]$；



在焦距 $f'<0$ 的薄透镜左侧，放置在 $|p|>|f|$ 的位置，则所成之像是：　　【 C 】3

(A) 放大、正立的虚像；　　(B) 缩小、倒立的虚像；

(C) 缩小、正立的虚像；　　(D) 缩小、正立的实像.

片 P_1、P_2、P_3 依次堆叠在一起，P_1 与 P_3 的偏振化方向相互垂直，P_2 与 P_1 的偏振化方向间的夹角为 30°，P_2 与 P_3 的偏振化方向间的夹角为 60°，强度为 I_0 的自然光垂直入射到偏振片 P_1，并

偏振片 P_1、P_2、P_3，则透过三个偏振片后的光强为：　　【 B 】3

$3I_0$　　(B) $\frac{3I_0}{32}$　　(C) $\frac{I_0}{8}$　　(D) $\frac{\sqrt{3}I_0}{8}$

一条光路中放入一片折射率为 $n=1.4$ 的透明介质薄膜后，干涉条纹产生了 7.0

的…… 如果入射光波长为 589.0nm，则透明介质的膜厚为：　　【 A 】3

（A）5153.8nm　　(B) 1472.5nm　　(C) 10307.5nm　　(D) 2945.0nm

10. 波长为 500nm 的单色光垂直照射到宽度 0.25mm 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于观测衍射条纹。今测得屏幕上中央明条纹一侧第三级暗条纹和另一侧第三级暗条纹之间的距离为 12mm，则凸透镜的焦距为：【 A 】 3

(A) 1m　　(B) 2m　　(C) 0.5m　　(D) 0.2m

得分	27

二、填空题（每空 3 分，共 30 分）

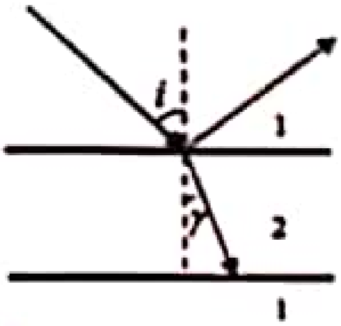
1. 已知两分振动的振动方程分别为：$x_1=\cos\omega t$ 和 $x_2=\sqrt{3}\cos(\omega t+\frac{\pi}{2})$，（其中 x 的单位为 m，t 的单位为 s），则合振动的振幅为 A= 2 m。 3

2. 有一波在介质中传播，其波速 $u=1.0\times10^3$ m/s，振幅 $A=1.0\times10^{-4}$ m，频率 $\nu=1.0\times10^3$ Hz，若介质的密度为 $\rho=8.0\times10^2$ kg/m³，则该波的能流密度 I= 1.58×10^5 W/m². $(16\pi^2\times10^3)$ 3

3. 如图所示，S_1 和 S_2 为同相位的两相干波源，相距为 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 λ，则 P 点的振幅：

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

4. 如图所示，媒质 1 和媒质 2 交界面相互平行。一束自然光由媒质 1 以 i 角入射。若 1、2 交界面的反射光为完全线偏振光，则图中媒质 2 上表面处的折射角 γ= $\frac{\pi}{2}-i$. 3



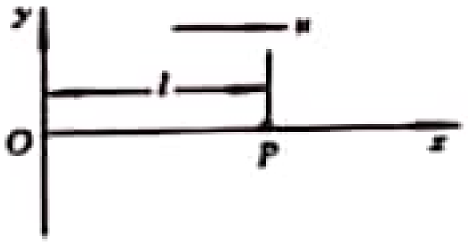
5. 一束由自然光和线偏光组成的复合光通过一偏振片，当偏振片转动时，最强的透射光强是最弱的透射光强的 16 倍，则在入射光中，自然光的强度 I_1 和偏振光的强度 I_2 之比为 2:15 . 3

6. 用某透明介质膜盖住双缝干涉装置中的一条缝，此时，屏上零级明纹移至原来的第 5 级明纹处，若入射光波长为 589.3nm,介质折射率 n=1.58，则此透明介质膜的厚度为 5080 nm. 3

7. 用波长为λ的单色平行光垂直入射在一块多缝光栅上，其光栅常数 d=3 μm，缝宽 a=1 μm，则在单缝衍射的中央明条纹中共有 5 条谱线(主极大). 3

8. 已知一平面简谐波的频率为 500Hz，波速为 350m/s，则波线上相位差为 π/4 的两点相距为：0.0875 m. 3

9. 如图所示，一平面简谐波沿 x 轴正方向传播，已知 P 点的振动方程为 $y=A\cos(\omega t+\varphi_0)$，则此波的波函数为：$y=A\cos(\omega t-\frac{\omega}{u}x+\frac{\omega}{u}l+\varphi_0)$．3

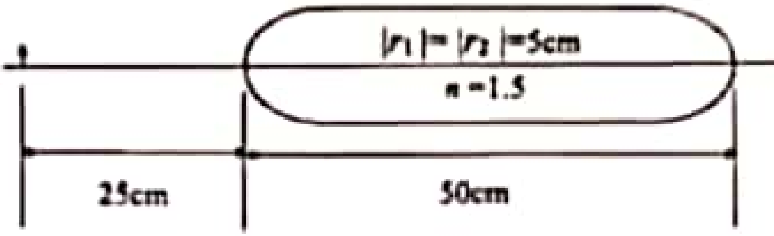


10. 一光源与屏间距离为 1.6m，用焦距为 30cm 的凸透镜插在二者之间，若要使光源能成像于屏上，透镜应放在距离屏 0.4或1.2 m 的位置。3

	15

三、计算题（10分）

一玻璃棒(折射率 $n=1.5$)，长 50cm，两端面为半球面（如图），半球面曲率半径均为 5cm ($|r_1|=|r_2|=5$cm)。一小物高 0.2 cm，垂直位于左端球面顶点之前 25cm 处的轴线上。



求：(1) 小物经玻璃棒左球面成像在何处？

(2) 小物经整个玻璃棒成像在何处？（并用文字说明最后的像在右侧球面顶点的哪一侧多少 cm 处）

(3) 整个玻璃棒对小物的垂轴放大率为多少？并说明最后所成像是实像还是虚像？是放大？还是缩小？还是等大？是正立还是倒立？

解：(1) 由球面折射成像公式得，

$$\frac{n_{玻璃}}{p'}-\frac{n_{空气}}{p}=\frac{n_{玻璃}-n_{空气}}{r_1} \Rightarrow p'=25cm.$$

3

故小物经左面成像于距左球面顶点右侧 25cm 处.

(2). 对右侧面，同(1)有：$$\frac{n_{空气}}{p''}-\frac{n_{玻璃}}{p'}=\frac{n_{空气}-n_{玻璃}}{r_2}.$$

3

$p''=25cm$

$\boxed{球面}$

故经整个玻璃棒成像于距右侧顶点的右侧 25cm 处.

(3) 对左侧面：$V_1=\frac{n_{空气}p'}{n_{玻璃}p}=-\frac{2}{3}$

右侧面：$V_2=\frac{n_{玻璃}p''}{n_{空气}p'}=-\frac{3}{2}$

4

整个棒的垂轴放大率：$V=V_1\cdot V_2=1$，最后所成像为实像，等大，正立.

得分	10

四、计算题（10分）(1) 用波长 $\lambda=600$ nm 的单色光作牛顿环实验，测得第 k 个暗环半径 $r_k=4$ mm，第 $k+10$ 个暗环半径 $r_{k+10}=6$ mm。求平凸透镜的凸面的曲率半径 R.

(2) 如图所示，牛顿环装置的平凸透镜与平板玻璃有一小缝隙 e_0。现用波长为 λ 的单色光垂直照射，已知平凸透镜的曲率半径为 R，求反射光形成的牛顿环各暗环半径。

解：(1) 由牛顿环半径公式，$r=\sqrt{(\Delta - \frac{\lambda}{2})R}$，

对暗环：$r_{k-1}=\sqrt{k\lambda R}$ $(\Delta=\frac{2k+1}{2}\lambda)$.

$\frac{r_{k+10}}{r_k}=\frac{3}{2}=\sqrt{\frac{k+9}{k-1}} \Rightarrow k=9 \Rightarrow r_9=\sqrt{8\lambda R}=4\times10^{-3}$ m

$\Rightarrow R=3.3$ m，故曲率半径为 3.3m。

4

(2)

反射光光程差 $\Delta=2\cdot1(e_0+d)+\frac{\lambda}{2}$（$d$ 为 r 对应的平凸透镜面下方上的距离）。

$r=\sqrt{R^2-(R-d)^2}\approx\sqrt{2dR}$

$(\Delta=\frac{2k+1}{2}\lambda)$

$\Rightarrow r=\sqrt{(\Delta-\frac{\lambda}{2}-2e_0)R}$，对暗环：$r=\sqrt{(k\lambda-2e_0)R}$.

5

故暗环半径 $r=\sqrt{(k\lambda-2e_0)R}$（$k>[\frac{2e_0}{\lambda}]$，为正整数）。

1

五、计算题（10分）

得分	10

波长 600nm 的单色光垂直入射在一光栅上，第二级主极大在 $\sin\theta=0.30$ 处，第四级缺级，试问：

（1）光栅常数 $(a+b)$ 是多大?

（2）光栅上狭缝可能的最小宽度 a 有多大?

（3）按上述选定的 a、b 值，试问在光屏上可能观察到的全部主极大条纹有多少条?

解：(1) 由已知：当 $(a+b)\sin\theta=2\lambda$ 时，$\sin\theta=0.3$.

$\Rightarrow a+b=\frac{2\lambda}{\sin\theta}$，$a+b=4\times10^{-6}\,m$ 3

(2)，由已知，第四级缺级 $\Rightarrow \frac{a+b}{a}=2$ 或 $\frac{a+b}{a}=4$

$a=2\times10^{-6}\,m$ 或 $a=1\times10^{-6}\,m$， 3

故最小宽度为 $a=1\times10^{-6}\,m$

(3) $(a+b)\sin\theta=k\lambda$，$\sin\theta=1$ 时，$k_{max}=\left[\frac{a+b}{\lambda}\right]=$

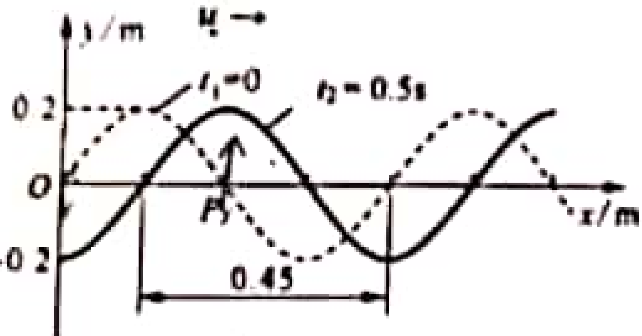
$\Rightarrow k_{max}=6$ … $\frac{a+b}{a}$ … 第4级缺失

$\Rightarrow$ 全部主极大条纹为：0, ±1, ±2, ±3, ~~±4~~ ±5, ±6 共11条 4

x 正方向传播的简谐波．已知 $t_1=0$ 和 $t_2=0.5$ s 时

得分	10

动方程；
(2) 此波的波函数；
(3) 画出 O 点振动曲线．



中 ~~[illegible]~~ 由图：$A=0.2m$

$=0.45m \Rightarrow \lambda=0.6m$.

~~[illegible]~~ 波在0.5s内传播的距离 $\Delta x=\frac{1}{4}\lambda+k\lambda\ (k=0,1,2\cdots)$

$\Rightarrow u=\frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \frac{0.15+0.6k}{0.5}=0.3+1.2k\ (m/s)\ (k=0,1,\ldots$

$T=\frac{\lambda}{u} \Rightarrow T=\frac{2}{1+4k}\ (s)$；$\omega=\frac{2\pi}{T}$，$\omega=(1+4k)\pi$．

对P点、$t=0$时，$\varphi_0=-\frac{\pi}{2}$，故其振动方程为．

$y=0.2\cos((1+4k)\pi t-\frac{\pi}{2})\ (m)\ (k=0,1,2\ldots)$ 4

(2) 根据(1)的结论，~~则~~ 得任一点$(x,0)$振动方程为．

1

$y=0.2\cos((1+4k)\pi t-\frac{2\pi}{\lambda}(x-0.3)-\frac{\pi}{2})\quad (m)$. 4

$\Rightarrow y=0.2\cos((1+4k)\pi t-\frac{10\pi}{3}x+\frac{\pi}{2})\quad (m)\ (k=0,1,2,\cdots$

此为该波的波函数

(3)

(3)

对O点，其$\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$ ($t=0$)，故振动方程为：

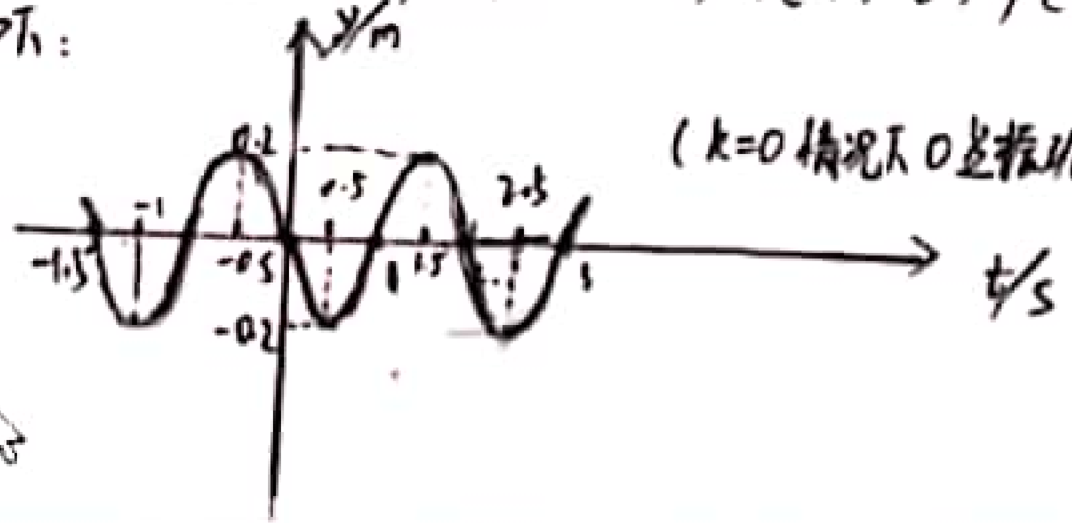
$$y = 0.2\cos((1+4k)\pi t + \frac{\pi}{2}) \quad (k=0, 1, 2, \dots)$$ 2

$\boxed{\text{描点作图法}}$

若取$k=0$，$y = 0.2\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$. (m)

图上取五点：$(0, 0)$，$(\frac{1}{2}, -0.2)$，$(1, 0)$，$(\frac{3}{2}, 0.2)$，(2, (

画图如下：



($k=0$ 情况下O点振动图).