

第 5 期

2 版随堂练习

§12.4 波的衍射和干涉

一、选择题

1.D 2.B 3.C 4.ABD 5.D

二、填空题

6.1cm 左右或小于 1cm

§12.5 多普勒效应

一、选择题

1.C 2.B

二、填空题

3.>

§12.6 惠更斯原理

1.B

2.波阵面 波面 波面 波线

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.B

提示 衍射是波特有的现象,一切波都能发生衍射现象,故 A、D 错误;波长越长衍射现象越明显,B 正确;对同一列波障碍物越大衍射现象越不明显,C 错误。

2.C

提示 声波越过障碍物继续传播,属于衍射现象。本题选 C。

3.BD

提示 振动减弱点到两波源距离差等于半波长的奇数倍,A 错;两波源振动情况相同,故 P 点振幅为零,B 对,C 错;在 P 点合位移为零,故其中一列波的波峰传播到 P 点时,另一列波的波谷也传播到 P 点,D 对。

4.CD

提示 因为 a 、 b 、 c 三点均在 S_1 、 S_2 连线的中垂线上,则各点到 S_1 、 S_2 的距离相等,则 S_1 与 S_2 到各点的波程差为零, S_1 与 S_2 振动情况相同,则 a 、 b 、 c 各点振动加强,振动加强并不是位移不变,而是振幅为 $2A$ 。

5.B

提示 由于声波的速度只由介质决定,故 v 不变,根据多普勒效应可知,

故发生单缝衍射形成条纹,故此条纹是由于光的衍射产生的;

(2)没有出现条纹而只出现一个窄亮斑,说明衍射现象不明显,故主要原因是双缝 S_1 、 S_2 太宽。

三、计算题

12.1×10⁻⁷m

提示 由于人眼对绿光最敏感,所以通常所用的光学仪器其镜头表面所涂的增透膜的厚度只使反射的绿光干涉相消,但薄膜的厚度不宜过大,使其厚度为绿光在膜中波长的 $\frac{1}{4}$,使绿光在增透膜的前后两个表面上的反射光相互抵消,而光从真空进入某种介质后,其波长会发生变化。

若绿光在真空中的波长为 λ_0 ,在增透膜中的波长为 λ ,由折射率与光速的关系和光速与波长及频率的关系得 $n=\frac{c}{v}=\frac{\lambda_0 f}{\lambda f}$,

得 $\lambda=\frac{\lambda_0}{n}$,那么增透膜的厚度 $h=\frac{1}{4}\lambda=\frac{\lambda_0}{4n}=\frac{5.52\times 10^{-7}}{4\times 1.38}\text{m}=1\times 10^{-7}\text{m}$ 。

B 卷

一、选择题

1.B

提示 设双缝间距为 d ,由题中信息知

$$v\Delta t=d \quad \textcircled{1}$$

又双缝干涉的关系式为

$$\Delta x=\frac{l}{d}\lambda \quad \textcircled{2}$$

解①②式组成的方程组得

$$v=\frac{l\lambda}{\Delta x\Delta t}, \text{所以选项 B 正确。}$$

2.AD

提示 自然光射到界面上,当反射光与折射光垂直时,反射光和折射光的偏振方向相互垂直,且反射光的偏振方向与纸面垂直,折射光的透振方向与纸面平行,因此当在入射光线方向垂直放上透振方向在纸面内的偏振片 P 时,因垂直于纸面无光,反射光束 1 消失,A 正确,B、C 均错误;偏振片转动 90°,平行于纸面内的光消失,则透射光束 2 消失,D 正确。

二、填空题

3.衍射 宽 窄 白

提示 照片表明光偏离了原来的直线传播方向形成了衍射图样;从(1)到(4)的图样分析可看出衍射现象越来越明显,说明游标卡尺两测量脚间宽度逐渐变窄,衍射条纹的中央亮条纹为白色。

的传播速度是相同的,故 C 错误。

6.D

提示 由题图可知中央是大且亮的圆形亮斑,周围分布着明暗相间的同心圆环,且越向外,圆形条纹宽度越小,可判断此图样为圆孔衍射图样,故 D 选项正确;有的同学误选为 A,要注意很小的不透明的圆板产生的图样中心也是亮点,但其周围有一个大的阴影区,在阴影区的边缘有明暗相间的圆环,它与圆孔衍射的图样是不同的。

7.B

提示 玻璃球体和标准水平面间形成一空气楔形膜,膜上、下表面的反射光在空间发生干涉,产生以球体与平面接触点为中心的环形干涉条纹,故 B 正确。

8.AD

提示 出现最亮时,是 B 下表面反射光与 A 上表面反射光发生干涉,叠加后加强,故 A 正确,B 错误。温度从 t_1 升到 t_2 的过程中,亮度由最亮又变到最亮,当路程差(即薄膜厚度的 2 倍)等于半波长的偶数倍,出现明条纹,知

路程差减小 λ ,则 A 的高度增加 $\frac{\lambda}{2}$,故

C 错误,D 正确。

二、填空题

9. $\frac{\lambda}{4}$

提示 红外线最显著的特点之一就是热效应,当光照物体时,一般都伴随着大量的红外线而致热。在灯泡后面放置的反光镜玻璃表面上镀一层如氟化镁薄膜(相当于增透膜),当增透膜最小厚度等于红外线在其中传播的波长的 $\frac{1}{4}$ 时,灯泡发出的红外线射到增透膜后,从增透膜的前后表面反射回来的两束红外线发生干涉,相互抵消,使反射的红外线强度减弱,达到冷光效果。

10.21.3 0.4 乙

提示 甲图中游标零刻度在主尺 21mm 和 22mm 之间,且游标第 3 条刻度线和主尺 24mm 对齐,所以甲图尺狭缝宽度为 21.3mm;乙图中游标零刻度在主尺 0 和 1mm 之间,且游标第 4 条刻度线和主尺 4mm 刻度对齐,所以乙图尺狭缝宽度为 0.4mm。能看到明显衍射图样的是乙尺。

11.(1)光的衍射

(2)双缝 S_1 、 S_2 太宽

提示 (1)移去 B 后只剩下单缝,

第 8 期

2 版随堂练习

§13.5 光的衍射

1.B 2.A

§13.6 光的偏振

1.B 2.D

§13.7 光的颜色 色散

一、选择题

1.B 2.BC

二、填空题

3.不变 变小 变小

§13.8 激光

1.C

2.亮度高 方向性(或平行度)好

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.AB

提示 衍射图样是复杂的光波的叠加现象,双缝干涉中光通过二个狭缝时均发生衍射现象,一般现象中既有干涉又有衍射。一切波都能发生衍射,但要发生明显的衍射,需要满足障碍物的尺寸小于或相当于波长的条件。

2.A

提示 光在不同种介质中传播时,频率不变,而颜色由频率决定,所以颜色也不变。由 $v=\frac{c}{n}$ 可知, v 变小;由 $v=\lambda f$ 可知, λ 变小,故 A 正确。

3.D

提示 太阳光通过三棱镜产生彩色条纹,是色散现象,A 错;阳光下肥皂膜上的彩色条纹,是薄膜干涉现象,B 错;雨后天空中的彩虹,是色散现象,C 错;故只有 D 说法正确。

4.ABD

提示 自然光通过起偏器后成为偏振光,当偏振光的振动方向与起偏器的透振方向平行时能够通过,否则不能通过,所以 A、B、D 正确。

5.AB

提示 由 $\sin C=\frac{1}{n}$,则 a 光的临界角较大, b 光的临界角较小,故若保持入射点 A 位置不变,将入射光线顺时针旋转,则从水面上方观察, b 光的折射角先达到 90°,发生全反射,最先消失,故 A 正确;根据折射角 $r_a<r_b$,得频率 $f_a<f_b$,波长 $\lambda_a>\lambda_b$,条纹间距 $\Delta x=\frac{L}{d}\lambda$,则 a 光的干涉条纹间距大于 b 光的间距,故 B 正确、D 错误;真空中所有光

11.(1)1360Hz (2)1088m/s

提示 (1)声波由空气进入另一种介质时,频率不变,由 $v=\lambda f$ 得 $f=\frac{v}{\lambda}=\frac{340}{25\times 10^{-2}}\text{Hz}=1360\text{Hz}$;

(2)因频率不变,有 $\frac{v}{\lambda}=\frac{v'}{\lambda'}$,得

$$v'=\frac{\lambda'}{\lambda}v=\frac{80\times 10^{-2}}{25\times 10^{-2}}\times 340\text{m/s}=1088\text{m/s}。$$

B 卷

一、选择题

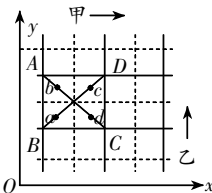
1.D

提示 水面波的周期为 $T=0.2\text{s}$,由图判断知该波 10 个周期内传播了 0.4m,小球运动了 0.2m,所以波的传播速度为 $\frac{0.4}{2}\text{m/s}=0.2\text{m/s}$,小球的运动

速度为 $\frac{0.2}{2}\text{m/s}=0.1\text{m/s}$,D 项正确。

2.AB

提示 对于波的干涉图样要清楚:一条加强线、一条减弱线、一条加强线……是加强线、减弱线彼此相间的稳定图样。如下图所示,在图中设定 A 、 B 、 C 、 D 四点,由峰峰叠加,可知 BD 决定的直线为加强线,过 A 、 C 两点平行于 BD 直线的两条直线也应是加强线。 a 、 c 两点在 BD 直线上,故 a 、 c 是振动加强点;分别过 b 、 d 且平行 BD 直线的两条直线均在两加强线之间,应为减弱线,故 b 、 d 两点的振动是减弱的,故本题选 AB。



二、简答题

3.19 个

提示 观察者在单位时间内接收到的完全波的个数,就等于观察者接收到的频率。如果观察者不动,则 1s 内,观察者从 A 运动到 B 的过程中,所能接收到的完全波的个数正好比不运动时少 1 个,即他只接收到 19 个完全波。

第 6 期
3 版章节测试
一、选择题

1.B

提示 由多普勒效应可知,若声波
波源向观察者靠近,则观察者接收到
的声波频率增大,A 错误;当声波频率
与玻璃杯固有频率相同时,玻璃杯发
生共振导致破碎,B 正确;由于水对光
波和无线电波吸收得多,所以超声波
在水中传播的距离要比光波和无线电
波远得多,C 错误;“音箱的高音部分容
易被大的障碍物挡住现象”是声波的衍
射现象,D 错误。

2.C

提示 窄缝宽度 0.5cm 明显小于水
波波长 5cm,符合发生明显衍射的条
件,且水波是以水中“某点”为中心的
弧线,故只有选项 C 正确。

3.D

提示 汽车正在匀速远离,速度恒
定,接收到的反射波的频率也是恒定的。
由于是远离,汽车反射波的频率应该
小于发出波的频率,所以选项 D 正确。

4.C

提示 当 R 点在 $t=0$ 时的运动状态
传到 S 点时,其波形如图 1 所示。

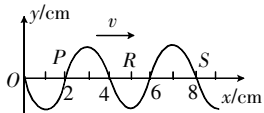


图 1

由图可判断正在向 y 轴负方向运
动的质点应在 $1\text{cm}<x<3\text{cm}$ 和 $5\text{cm}<x<
7\text{cm}$,符合题意的选项应为 C。

5.C

提示 由波动图象知, L 处质点的
振动方向沿 y 轴负方向,故 x_0 处质点
起振方向沿 y 轴负方向,A、B 错误;又
由波动图象知, t_0 时刻 x_0 处质点沿 y 轴
负方向运动,C 正确,D 错误。故本题选
C。

6.B

提示 根据机械波的速度公式 $v=\frac{\lambda}{T}$
来解答。

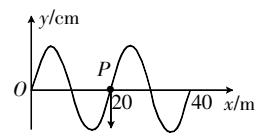


图 2

由图 2 可知波长为 20m,再结合周
期为 2s,可以得出波速为 10m/s。应用
“同侧法”等方法判断波沿 x 轴正方向传
播,因此答案为 B。

7.ACD

提示 由题知,该波的周期为 $T=4\text{s}$,
则波长 $\lambda=vT=4\text{m}$ 。波由 a 传到 c 的时
间为 $\frac{2\text{m}}{1\text{m/s}}=2\text{s}$,所以,在 $4\text{s}<t<5\text{s}$ 这段
时间内,质点 c 从平衡位置向下运动,
加速度逐渐增大,故 A 正确;在 $4\text{s}<t<
5\text{s}$ 这段时间内,质点 a 从平衡位置向
上运动,速度逐渐减小,故 B 错误;波
由 a 传到 d 的时间为 3s, d 起振方向向
上,则在 $4\text{s}<t<5\text{s}$ 这段时间内, d 点从波
峰向平衡位置运动,即向下运动,故 C
正确;波从 a 传到 f 点需要 5s 时间,所
以在 $4\text{s}<t<5\text{s}$ 这段时间内, f 还没有振
动,故 D 正确。

8.ABC

提示 由波形图可知,波长 $\lambda=4\text{m}$,
则 $T=\frac{\lambda}{v}=\frac{4}{10}=0.4\text{s}$,故 A 正确;质点 B 、
 F 之间的距离正好是一个波长,振动情
况完全相同,所以质点 B 、 F 在振动过
程中位移总是相等,故 B 正确;由图可
知, I 刚开始振动时的方向沿 y 轴负方
向,故 C 正确;质点 A 、 C 间的距离为半
个波长,振动情况相反,所以位移的方
向不同,故 D 错误。

二、填空题

9.干涉 共振 反射 衍射

10.减小

提示 观察者与火车二者之间远
离,根据多普勒效应,观察者接收到的
频率减小。

11.0.8 4 L 0.5

提示 根据波的图象与振动图象
的联系即可求解。

12.5Hz

提示 频率不变,第 1 种介质时,在
0.5s 内振动 $(n+\frac{1}{2})$ 次, $f=\frac{n+\frac{1}{2}}{0.5}\text{Hz}=(2n+
1)\text{Hz}$;第 2 种介质时,在 0.6s 内振动 k 次,
 $f=\frac{k}{0.6}\text{Hz}=\frac{5}{3}k\text{Hz}$ 。(其中 $n=0、1、2\cdots,k=1、2\cdots$),由于频率不变且求的是最小频
率,故 $2n+1=\frac{5}{3}k$,所以当 $k=3、n=2$ 时, A

点振动的最小频率 $f_{\min}=5\text{Hz}$ 。

三、计算题

13.(1)1m/s

(2) $y=0.2\sin(0.5\pi t)\text{m}$

提示 (1)设简谐横波的波速为 v ,
波长为 λ ,周期为 T ,由图象知 $\lambda=4\text{m}$ 。由
题意得

$$t=3T+\frac{3}{4}T \quad \text{①}$$

$$v=\frac{\lambda}{T} \quad \text{②}$$

联立①②式,代入数据得

$v=1\text{m/s}$;

(2)质点 P 做简谐运动的表达式为

$y=0.2\sin(0.5\pi t)\text{m}$ 。

14.(1)16m

(2) $10\sqrt{2}\text{cm}$

(3)3

提示 (1)由题图可知 $T=0.4\text{s}$,则根
据 $\lambda=vT$,代入数据解得 $\lambda=16\text{m}$;
(2)根据“平移法”,绳子两端的振

动传播到绳子中点的时间为 $\Delta t=\frac{\Delta x}{v}=$
 $\frac{10}{40}\text{s}=0.25\text{s}$

则两个振动在中点都是向上起
振,振动时间为 $t'=t-\Delta t=1.65\text{s}$,去掉整
数个周期,则每个振动从平衡位置向
上振动了 0.05s,由做简谐运动的质点
在任意时刻的位移 $y=A\sin\omega t$ 得

$$y=10\sin\frac{2\pi}{0.4}\times 0.05(\text{cm})=10\times\frac{\sqrt{2}}{2}\text{cm}=5\sqrt{2}\text{cm}$$

根据波的叠加原理得

$$y_{\text{合}}=2y=10\sqrt{2}\text{cm};$$

(3)设某一位置距离一端 x ,则距
离另一端为 $20\text{m}-x$,两振源到该位置的
波程差为

$$\Delta x=x-(20\text{m}-x)=2x-20\text{m}$$

$$\text{或者 } \Delta x=(20\text{m}-x)-x=20\text{m}-2x$$

根据波程差为 $\frac{\lambda}{2}$ 的偶数倍时,出
现振动加强区域,振幅达到最大,故由
 $\Delta x=n\lambda$,得

$$2x-20\text{m}=n\times 16\text{m}(n=0、1、2、3\cdots)$$

或者 $20\text{m}-2x=n\times 16\text{m}(n=0、1、2、3\cdots)$

故有 $n=0$ 时, $x=10\text{m}$; $n=1$ 时 $x=2\text{m}$

或者 $x=18\text{m}$,所以绳子中有三个位置的
质点振幅最大。

物理

人教(选修 3-4)答案页第 2 期

第 7 期

2 版随堂练习

§13.1 光的反射和折射

一、选择题

1.A 2.C

二、填空题

3.FH DH HB 右

§13.2 全反射

一、选择题

1.C 2.AD

二、填空题

3.暗条纹

§13.4 实验:用双缝干涉测量光的波长

一、选择题

1.AC 2.C

二、填空题

3.(1)AEBDC

(2) 6.0×10^{-7}

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.BC

提示 在双缝干涉现象里,相邻两
明条纹和相邻两暗条纹的间距是相等
的,选项 A 错误;入射光的波长越长,
相邻两个明条纹间距越大,故选项 B
正确;两列波产生干涉时,频率必须相
同,故选项 C 正确,选项 D 错误。

2.A

提示 光垂直等腰直角三角形的
某直角边射入玻璃棱镜时,在斜边发
生全反射,故 A 正确。

3.AC

提示 由公式 $n=\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$,可得折射

率 $n_a<n_b$,C 正确,D 错误;由 $v=\frac{c}{n}$, $n_a<n_b$
知 $v_a>v_b$,A 正确,B 错误。

4.BCD

提示 垂直射向界面的光线不偏
折,因而光束沿直线平行射到半圆面
上,其中通过圆心的光线将沿直线穿
过而不发生偏折,入射角为零。由圆
心向外的光线,在半圆面上进入真空
时的入射角逐渐增大并趋近 90°角,
折射角一定大于入射角,所以圆心两
侧一定范围外的光线将在半圆面上
发生全反射。

5.C

提示 由折射定律及光路可逆性
知,出射光线与入射光线一定不平行,
但所测折射率 $n=\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$ 仍然正确。故正
确选项为 C。

6.A

提示 在干涉现象中,所谓“振动
加强的点”是指两列波在该点引起的
振动方向总是相同,该点的振幅是两

列波的振幅之和,而不要理解为该点
始终处于波峰或波谷,在某些时刻它
也可以位于平衡位置(如题图中 C 点)。
所谓“振动减弱的点”是指两列波在
该点引起的振动方向总是相反的,该
点的振幅是两列波的振幅之差,如
果两列波的振幅相同,则该点始终在
平衡位置,对光波而言,该点是完全
暗的。本题中 A 、 B 、 C 三点总是振
动加强的点,屏上对应出现的都是亮
条纹。另外,要特别注意波谷与波谷
相遇的点(题图中 B 点)振动也是加
强的,不要以为 B 点是暗的。

7.B

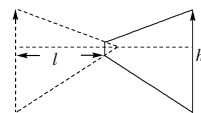
提示 由于 P 点处于中央亮纹外的
第一条亮纹中心,由 $\Delta x=\frac{l}{d}\lambda$ 有 P 点与

中央亮纹中心距离为 $\Delta x=\frac{l}{d}\lambda_1$,那么
 P 点到两光源的路程差为 λ_1 ;用绿光
做实验时, P 点位置不变,则路程差没
变,它刚好满足 $\lambda_1=(2n+1)\frac{\lambda}{2}$, $n=1$,
所以用绿光时, P 点为暗纹,由于 $n=2$,
所以 P 点与中央亮纹中心还有一条暗
纹与一条亮纹,所以选 B。

8.B

提示 如下图所示,设人在镜中恰
好能看到整树的像时,人到镜子的距
离为 x ,镜子到树的距离为 l ,镜子边
长为 d ,树高为 h ,由平面镜成像特点
可知 $\frac{x}{x+l}=\frac{d}{h}$,当人向前走 6m 时 $\frac{x}{x+l+6}=$

$$\frac{5d}{6h},\text{可解得 } h=4.5\text{m}。$$



二、填空题

9.(1)ACD (2)0.702 (3)大于

提示 (1)为使屏上的干涉条纹清
晰,灯丝与单缝和双缝必须平行放置,
所得到的干涉条纹与双缝平行;由 $\Delta x=
\frac{L}{d}\lambda$ 可知,条纹的疏密程度与双缝间
距离、光的波长有关,所以 A、C、D 选
项正确。

(2)固定刻度读数为 0.5mm,可动
刻度读数为 20.2,所以测量结果为
0.5mm+20.2×0.01mm=0.702mm。

(3)测量头中的分划板中心刻线与
干涉条纹不在同一方向上,由几何知
识可知测量头的读数大于条纹间的
实际距离。

三、计算题

10.(1) $2.6\times 10^{-6}\text{m}$ $1.3\times 10^{-6}\text{m}$

2020-2021 学年



$0.87\times 10^{-6}\text{m}$

(2) $1.73\times 10^{-6}\text{m}$

提示 (1)“如果 Q 点是亮条纹,并
且和中央亮纹之间的亮纹不超过两
条”,说明 Q 点亮纹与中央亮纹之间,
可能没有亮纹,可能有一条亮纹,也
可能没有亮纹,可能有一条亮纹,也
可能没有亮纹。

则 $\Delta x=2.6\times 10^{-6}\text{m}=n\lambda$,且 $n=1、2、3$,
所以光的波长可能值是 3 个。

当 $n=1$ 时, $\lambda=2.6\times 10^{-6}\text{m}$

当 $n=2$ 时, $\lambda=1.3\times 10^{-6}\text{m}$

当 $n=3$ 时, $\lambda\approx 0.87\times 10^{-6}\text{m}$ 。

(2)“如果 Q 点为暗纹,并且与中
央亮纹之间还有一条亮纹”,说明 Q 点
暗纹与中央亮纹之间还有一条暗纹。

则 $\Delta x=2.6\times 10^{-6}\text{m}=(2k+1)\frac{\lambda}{2}$,且 $k=$

1,所以波长是 1 个数值。

当 $k=1$ 时, $\lambda\approx 1.73\times 10^{-6}\text{m}$ 。

B 卷

1.B

提示 由折射定律可知
$$n=\frac{\sin i}{\sin(\frac{\pi}{2}-\theta)}$$

解得 $i=45^\circ$

由 $\sin C=\frac{1}{n}$ 可知,光线在 AC 面上
发生全反射的临界角为 $C=45^\circ$ 。由于
 ab 在 AC 面上的入射角为 60° ,所以
光线 ab 在 AC 面上发生了全反射,不
能从 AC 面上折射出去。故本题选 B。

2.45°

提示 由几何关系知折射角 $\theta' =$
 30° ,由折射定律知 $\sin\theta=n\sin\theta'=\frac{\sqrt{2}}{2}$,
故 $\theta=45^\circ$ 。

3.(1)光源 滤光片 单缝 双缝
$$\frac{a}{n-1} \quad \Delta x=\frac{L}{d}\lambda(\text{或 } \lambda=\frac{\Delta xd}{L})$$

(2) $6.6\times 10^{-7}\text{m}$

(3)ABC

提示 (2)相邻亮条纹间的距离 Δx
为

$$\Delta x=\left|\frac{a_2-a_1}{n-1}\right|=\frac{5.54-2.12}{13-1}\text{mm}$$

$=0.285\text{mm}$

由 $\Delta x=\frac{L}{d}\lambda$ 知

$$\lambda=\frac{d}{L}\Delta x=\frac{2\times 10^{-3}\times 0.285\times 10^{-3}}{0.864}\text{m}\approx 6.6\times 10^{-7}\text{m};$$

(3)双缝发生干涉,而单缝不发生干
涉,故 D 错;由 $\Delta x=\frac{L}{d}\lambda$ 知,改变双缝
到屏的距离 L 仍能得清晰条纹,只
不过条纹间距变化,故 A 正确;单缝
与双缝之间距离对干涉无影响,故 C
正确;滤光片的作用是得到单色光,
在单缝前还是在单、双缝之间不影响
干涉,故 B 正确。故本题正确选项为
ABC。