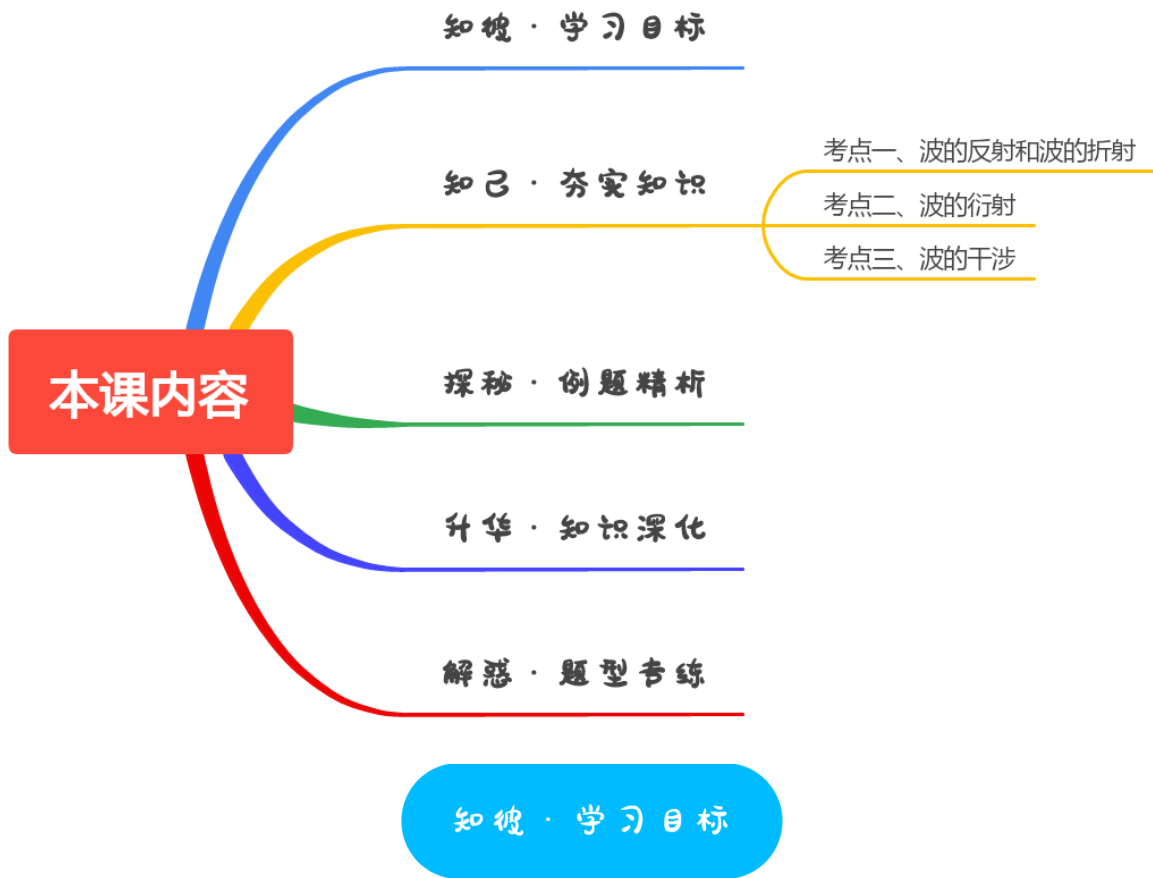




3.3-3.4 波的反射、折射和衍射 波的干涉



- 1.通过实验认识波的反射和折射现象。
 - 2.通过用射线解释反射、折射现象，认识波动中建构物理模型的方法。
 - 3.知道波的衍射现象和波产生明显衍射现象的条件。
- 1.了解波的叠加原理，了解波的叠加过程中质点的合位移。
 - 2.从振动角度认识振动加强区域和减弱区域。
 - 3.通过实验，认识波的干涉现象和干涉图样。
 - 4.知道干涉现象是波特有的现象，了解波发生稳定干涉的条件。

知己·夯实知识





考点一、波的反射和波的折射

1. 反射现象：波遇到介质界面(如水遇到挡板)时会返回原介质继续传播的现象。

演 示

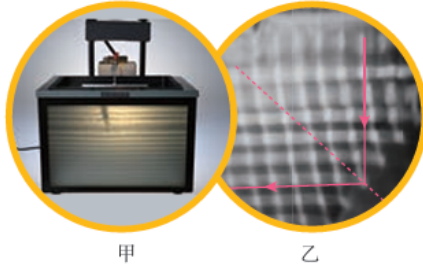


图 3.3-1 水波的反射

水波的反射

如图 3.3-1 甲，在发波水槽一端有一平板振动发生器，振动发生器在水槽中能够产生水波。在水槽中斜向放置一个挡板，观察水波在传播过程中发生的现象。

2. 反射规律：反射线、法线与入射线在同一**平面**内，反射线与入射线分居**法线**两侧，反射角**等于**入射角。
3. 波的折射：光从一种介质进入另一种介质时会发生折射，同样，其他波从一种介质进入另一种介质时也发生**折射**。
4. 水波的折射：水波在**深度**不同的水域传播时，在交界处发生**折射**。

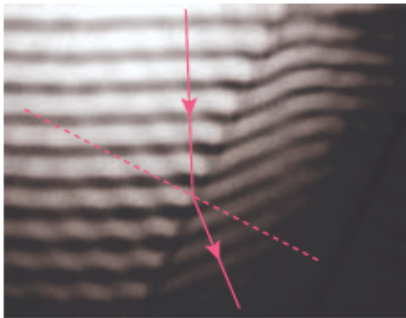


图 3.3-2 水波的折射

考点二、波的衍射

1. 波的衍射：波绕过**障碍物**继续传播的现象。





演示

水波的衍射

在水槽里放两块挡板，中间留一个狭缝，观察水波通过狭缝后的传播情况(图 3.3-3 甲)。

保持水波的波长不变，改变狭缝的宽度，观察水波的传播情况有什么变化(图 3.3-3 乙)。

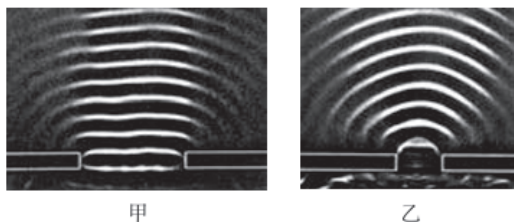


图 3.3-3 波长一定的水波通过宽度不同的狭缝

2. 发生明显衍射现象的条件：只有缝、孔的宽度或障碍物的尺寸跟波长相差不多，或者比波长更小时，才能观察到明显的衍射现象。
3. 波的衍射的普遍性：一切波都能发生衍射，衍射是波特有的现象。

考点三、波的干涉

演示

观察波的叠加现象

在一根水平长绳的两端分别向上抖动一下，在绳上分别产生相向传播的两列波(图 3.4-1 甲)。

观察两列波的传播情况(图 3.4-1)。

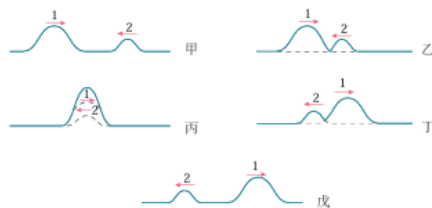


图 3.4-1 波的叠加

1. 定义

频率相同、相位差恒定、振动方向相同的两列波叠加时，某些区域的振动总是加强，某些区域的振动总是减弱，这种现象叫波的干涉。

2. 稳定干涉条件

- (1) 两列波的频率必须相同。
- (2) 两个波源的相位差必须保持不变。

3. 干涉的普遍性

一切波在一定条件下都能够发生干涉，干涉是波特有的现象。

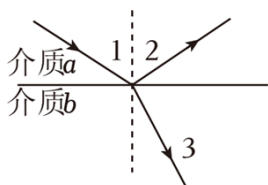
探秘·例题精析





题型 1 波的反射与折射

[例题1] (2024春·嘉定区校级期末) 如图所示, 1、2、3 分别代表入射波、反射波和折射波的波线, 则 ()



- A. 与 1 的波长、频率相等, 波速不等
- B. 2 与 1 的波速、频率相等, 波长不等
- C. 3 与 1 的波速、频率、波长均相等
- D. 3 与 1 的频率相等, 波速、波长均不等

【解答】解: AB. 波 1、2 都在同一介质中传播, 故 1、2 的频率、波速、波长均相等, 故 AB 错误;

CD. 波 1、3 是在两种不同介质中传播, 波速不同, 但波源没变, 因而频率相等, 由 $v=\lambda f$ 可知波长不同, 故 C 错误, D 正确;

故选: D。

[例题2] (2023春·普陀区校级期中) 下列说法正确的是 ()

- A. 波发生反射时, 波的频率不变, 波速变小, 波长变短
- B. 波发生反射时, 频率不变、波长、波速均变大
- C. 波发生折射时, 波的频率不变, 但波长、波速发生变化
- D. 波发生折射时, 波的频率、波长、波速均发生变化

【解答】解: AB、波发生反射时在同一介质中, 则波速不变, 波源不变, 则频率不变, 由 $v=\lambda f$ 可知波长不变, 故 AB 错误;

CD、波发生折射时, 介质改变, 波速发生变化, 振源不变, 波的频率不变, 由 $v=\lambda f$ 可知波长也发生变化, 故 C 正确, D 错误。

故选: C。

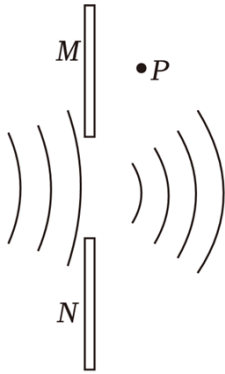
[例题3] 超声波由水中向空气中传播时, 会发生类似于光由光密介质向光疏介质传播的折射及全反

射现象, 也满足折射定律 $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{v_1}{v_2}$ (其中 α 、 β 分别为超声波在水中的入射角和空气中的折射





有振动起来。为了使挡板左边的振动传到 P 点，下列操作可行的是 ()

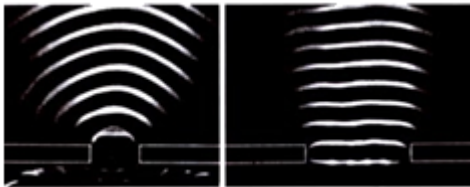


- A. 撤去 N 板
- B. N 板向上移动
- C. 增大波源振动的频率
- D. 增大波源振动的幅度

【解答】解：P 处质点没有振动，说明 P 点波没有明显衍射过去，原因是 MN 间的缝太宽或波长太小，因此若使 P 处质点振动，可采用 N 板上移或 M 下移，使小孔的间距减小，同时也可以增大波的波长，即减小频率，增大波源振动的幅度，撤去 N 板，均无法使得 P 点的水振动起来，故 B 正确，ACD 错误。

故选：B。

[例题6] (2024 春·大兴区期末) 某同学观察到波长相同的水波通过两个宽度不同的狭缝时的现象，如图所示，下列说法正确的是 ()



- A. 水波通过狭缝后波速不变，波长变短
- B. 这是水波的衍射现象，有些波不能发生衍射现象
- C. 此现象可以说明，波长一定，缝越窄衍射现象越明显
- D. 此现象可以说明，缝宽一定，波长越长衍射现象越明显

【解答】解：A. 水波通过狭缝后，因波速与频率不变，依据公式 $\lambda = \frac{v}{f}$ ，则有波长不变，故 A 错误；

B. 一切波均有衍射现象，有的衍射现象不明显，有的衍射现象明显，而波发生明显的衍射现象的条件是：当孔、缝的宽度或障碍物的尺寸与波长相比差不多或比波长更小，故 B 错误。

CD. 从图可知，波长一定，缝越窄衍射现象越明显，由于图中只有缝宽在变化，无法得出缝宽一





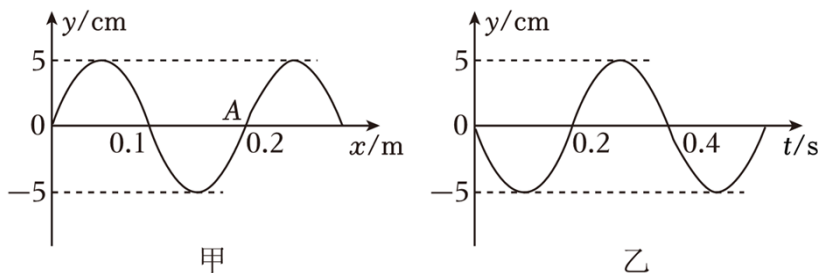
定，波长越长衍射现象越明显，故 C 正确，D 错误。

故选：C。

题型 3 波的干涉

[例题7] (2024·青羊区校级模拟) 如图甲为一列简谐横波在 $t=0.2\text{s}$ 时的波形图，如图乙为该波上

A 质点的振动图像。下列说法错误的是 ()



- A. 这列波沿 x 轴负向传播，这列波的波速为 0.5m/s
- B. 平衡位置 $x=0.1\text{m}$ 处的质点在 0.3s 时的加速度沿 y 轴负方向
- C. 若此波遇到另一列简谐波并发生稳定的干涉现象，则所遇到的波的频率为 2.5Hz
- D. 若该波遇到一障碍物能发生明显的衍射现象，则该障碍物的尺寸可能为 20cm

【解答】解：A、由振动图像可得， 0.2s 时质点 A 处于平衡位置且向上运动，根据同侧原理法可得，波沿 x 轴负方向传播，由波动图象可知，波长为 $\lambda=0.2\text{m}$ ，由振动图象可知，周期为 $T=$

0.4s ，根据波速的公式得 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.2}{0.4}\text{m/s} = 0.5\text{m/s}$ ，故 A 正确；

B、根据振动过程可知，平衡位置 $x=0.1\text{m}$ 处的质点在 0.3s 时到达负向最大位移，加速度沿 y 轴正方向，故 B 错误；

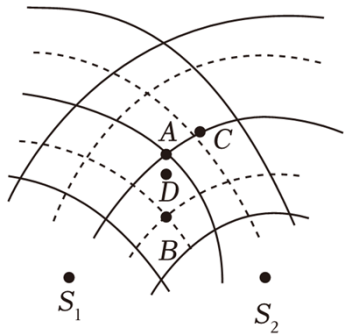
C、若两列波能发生稳定的干涉现象，其频率必须相同，根据周期与频率的关系，该波的频率为 $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.4}\text{Hz} = 2.5\text{Hz}$ ，故 C 正确；

D、当障碍物的尺寸和波长相比相差不多或者比波长更小时，即可以发生明显衍射，所以该障碍物的尺寸可能为 20cm ，故 D 正确。

本题选错误的，故选：B。

[例题8] (多选) 如图所示是水波干涉示意图， S_1 、 S_2 分别是两个水波波源，A、D、B 三点在一条直线上，两波源频率相同，振幅相等，下列说法正确的是 ()





- A. 质点 A 一会儿在波峰，一会儿在波谷
- B. 质点 B 一会儿在波峰，一会儿在波谷
- C. 质点 C 一会儿在波峰，一会儿在波谷
- D. 质点 D 一会儿在波峰，一会儿在波谷

【解答】解：A、B、D、在两列波叠加的区域里，波峰和波峰相遇，波谷和波谷相遇都是振动加强点，波峰和波谷相遇是振动减弱点，加强的区域总是加强，减弱的区域总是减弱，由图象知 A 是波峰与波峰叠加，B 是波谷与波谷叠加，是振动的加强点，在 A 与 B 的连线上的 D 点也是振动的加强点。振动的加强点的振动始终加强，但是一会儿在波峰，一会儿在波谷。故 ABD 正确；

C、C 点是波峰与波谷叠加，是振动的减弱点，由于两波源频率相同，振幅相等，所以 C 点的振幅为故 C 错误。

故选：ABD。

[例题9]（2020 春•西城区期末）水槽中，波源是固定在同一个振动片上的两根细杆，当振动片振动时，两根细杆周期性地触动水面，形成两个波源。这两列波相遇后，在它们重叠的区域形成如图所示的图样。下列说法中正确的是（ ）



- A. 这是水波的衍射现象
- B. 这两个波源的振动频率相同
- C. 加强区和减弱区在水面上的位置会发生变化





D. 这是水波特有的现象，其它波没有此类现象

【解答】解：A、这是两列水波发生干涉的现象，故 A 错误；

B、从图可以看出两列波相遇后形成了稳定的干涉图象，故两列波的频率相同，故 B 正确；

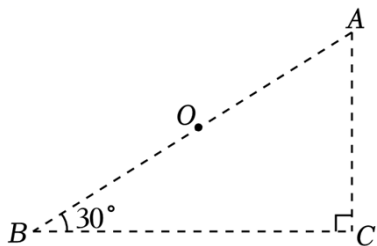
C、加强区和减弱区在水面上的位置不会发生变化，故 C 错误；

D、干涉现象是波特有的现象，其它波也有此类现象，故 D 错误；

故选：B。

题型 4 波的干涉加强与减弱区域

【例题10】（2023 秋·潍坊期末）如图所示，均匀介质中 A、B、C 三点构成直角三角形， $\angle B=30^\circ$ ，B、C 处各有一波源，可发出波速均为 2m/s 的机械横波。已知 A、C 间的距离为 8m，O 为 AB 的中点，B、C 处波源的振动方程分别为 $x_B=10\sin(0.5\pi t+\pi)$ cm、 $x_C=10\sin(0.5\pi t)$ cm， $t=0$ 时刻两波源同时起振。下列说法正确的是（ ）



A. 两波的波长均为 1m

B. A 点是振动减弱点

C. O 点是振动加强点

D. 0~10s 内，A 点通过的路程为 0.8m

【解答】解：A、由于 $\omega=0.5\pi=\frac{2\pi}{T}$ ，解得 $T=4s$ ，则波长 $\lambda=vT=2\times 4m=8m$ ，故 A 错误；

B、因 $AB=16m$ ，则 $AB-AC=8m=\lambda$ ，两振源振动方向相反，可知 A 点是振动减弱点，故 B 正确；

C、因 O 点到 BC 两点的距离之差为零，可知 O 点是振动加强点，故 C 错误；

D、因 A 点振动减弱且振幅为零，则 0~10s 内，A 点通过的路程为零，故 D 错误。

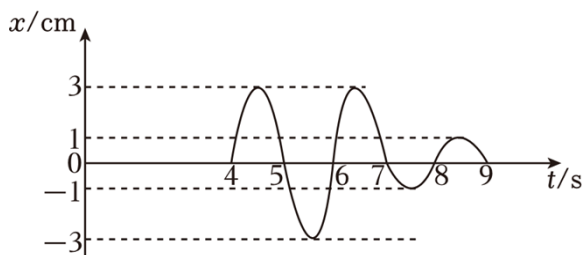
故选：B。

【例题11】（2024·浙江）频率相同的简谐波源 S_1 、 S_2 和接收点 M 位于同一平面内， S_1 、 S_2 到 M 的距





离之差为 6m。t=0 时，S₁、S₂ 同时垂直平面开始振动，M 点的振动图像如图所示，则 ()



- A. 两列波的波长为 2m
- B. 两列波的起振方向均沿 x 正方向
- C. S₁ 和 S₂ 在平面内不能产生干涉现象
- D. 两列波的振幅分别为 3cm 和 1cm

【解答】解：B、t=4s 时 M 点开始向上振动，说明此时一列波传播到 M 点，可知该波起振方向向上，t=7sM 点的振动开始改变，说明此时另一列波传播到 M 点，此时先传播到 M 点的波使 M 点向下振动，之后振幅减小，则此时 M 点振动减弱，故后传播到 M 点的波使 M 点向上振动，即第二列波的起振方向向上，可知两列波的起振方向均沿 x 正方向，故 B 正确；

A、S₁、S₂ 到 M 的距离之差为 $\Delta x=6\text{m}$ ，由题图可知两列波传到 M 的时间之差为 $\Delta t=7\text{s}-4\text{s}=3\text{s}$ 。

波速为： $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6}{3}\text{m/s} = 2\text{m/s}$ 。

由题图可知周期 T=2s，则波长为： $\lambda = vT = 2 \times 2\text{m} = 4\text{m}$ ，故 A 错误；

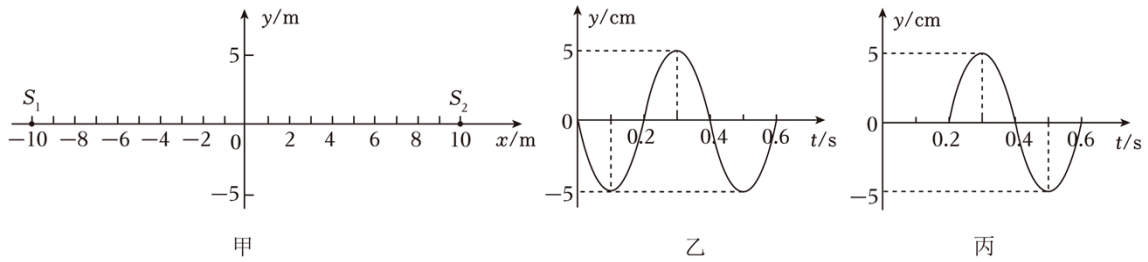
C、波源 S₁、S₂ 的频率相同，相位差恒定、振动方向相同，所以在平面内能产生干涉现象，故 C 错误；

D、两列波相遇之前 M 点的振幅为 3cm，相遇之后 M 点的振幅为 1cm，由 B 选项的分析可知 M 点是两波干涉的振动减弱点，并且是振幅最小的减弱点，可知后传播到 M 点的波的振幅为 3cm - 1cm = 2cm，则两列波的振幅分别为 3cm 和 2cm，故 D 错误。

故选：B。

[例题12] (2024 春·镇海区校级期末) 如图甲所示，波源 S₁ 和 S₂ 分别沿 y 轴方向振动形成两列简谐横波，分别向 x 轴正向和负向传播，S₁、S₂ 振动图像分别如图乙、丙所示。当 t=2.2s 时，x=0 处质点通过的路程为 10cm，则 ()





- A. 波速为 2m/s
- B. $x=1\text{m}$ 处的质点最早出现振幅为 10cm 的波谷位置
- C. $t=2.6\text{s}$ 时, $x=0$ 处的质点通过的路程为 30cm
- D. $t=10\text{s}$ 后, 两波源之间 (不包括波源) 有 20 个振动加强点

【解答】A. 由振动图像可知, 质点的振动周期 $T=0.4\text{s}$, 振幅 $A=5\text{cm}$, 由两图可知 S_1 比 S_2 早振动的时间为 $t=0.2\text{s}=\frac{T}{2}$, 当 $t=2.2\text{s}$ 时, $x=0$ 处质点通过的路程为:

$$s=10\text{cm}=2A$$

可知当 $t=2.2\text{s}$ 时, $x=0$ 处质点振动的的时间正好是半个周期, 则波源 S_1 的振动传播到 $x=0$ 处的时间为:

$$t'=2.2\text{s}-0.2\text{s}=2\text{s}$$

则波速大小为: $v=\frac{x}{t'}=\frac{10}{2}\text{m/s}=5\text{m/s}$, 故 A 错误;

B. 波长为: $\lambda=vT=5\times 0.4\text{m}=2\text{m}$

波源 S_2 的振动形成的第一个波谷是在 $x=10\text{m}$ 处, 时间为:

$$t=0.3\text{s}+0.2\text{s}=0.5\text{s}$$

在 $t=0.5\text{s}$, 波源 S_1 振动形成的第一个波谷的位置为:

$$x_1=-10\text{m}+2\text{m}=-8\text{m}$$

最早出现振幅为 10cm 的波谷位置为:

$$x_2=10\text{m}-\frac{10-(-8)}{2}\text{m}=1\text{m}$$

故 B 正确;

C. 根据波传播的距离与速度的关系可知两波源的振动传播到 $x=0$ 处的时间为:

$$t_4=\frac{10}{5}\text{s}=2\text{s}$$

因为波源 S_2 比 S_1 晚振动 0.2s, 所以 $2\text{s}\sim 2.2\text{s}$ 之间 $x=0$ 处的质点只参与 S_1 的振动, 通过的路程 $s_1=2A=10\text{cm}$, $2.2\text{s}\sim 2.6\text{s}$ 之间 $x=0$ 处的质点参与两波源的振动, 振动加强, 在一个周期内通过的路程是四倍振幅, 则通过的路程为:



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/885004301103011333>