

高中物理（人教版）精品讲义—波的干涉

课程标准	课标解读
1. 理解波的叠加原理，知道干涉是波叠加的结果。 2. 知道形成稳定干涉图样的条件。	1. 知道什么是波的干涉。 2. 知道波的干涉的条件和普遍性。

知识点 01 波的叠加

1. 波的独立性：大量事实证明，几列波相遇时能保持各自的特性(频率、波长、振动方向等)继续传播，互不影响。这就是波的独立性。
2. 波的叠加原理：几列波相遇时在相遇区域内，任一质点的位移是各列波单独存在时在该点引起的位移的矢量和。这就是波的叠加原理。

知识点 02 波的干涉

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.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。

【即学即练 1】关于波的叠加和干涉，下列说法中正确的是()

- A. 两列频率不相同的波相遇时，因为没有稳定的干涉图样，所以波没有叠加
- B. 两列频率相同的波相遇时，振动加强的点只是波峰与波峰相遇的点

- C. 两列频率相同的波相遇时，如果介质中的某点振动是加强的，某时刻该质点的位移 s 可能是零
- D. 两列频率相同的波相遇时，振动加强的质点的位移总是比振动减弱的质点的位移大

【答案】C

【解析】根据波的叠加原理，只要两列波相遇就会叠加，所以 A 选项错。两列频率相同的波相遇时，振动加强的点是波峰与波峰、波谷与波谷相遇，或者是振动方向相同的平衡位置相遇，所以 B 选项错。振动加强的点仅是振幅加大，但仍在平衡位置附近振动，也一定有位移为零的时刻，所以选项 C 正确，D 错误。

【即学即练 2】(多选)两列波在某区域相遇，下列说法中正确的是()

- A. 两列波相遇前后能够保持各自的状态而不互相干扰
- B. 由于一切波都能发生干涉，故这两列波相遇一定能产生干涉图样
- C. 若这两列波叠加后，出现某些区域振动加强，某些区域振动减弱，这两列波发生了衍射
- D. 在两列波重叠区域里，任何一个质点的位移都是由这两列波引起的位移的矢量和

【答案】AD

【解析】根据波的独立传播原理，选项 A 正确；一切波都能发生叠加，但是要产生干涉图样则两列波必须具备频率相同、相位差固定的条件，选项 B 错；若两列频率相同的波叠加，出现某些区域振动加强、某些区域振动减弱的现象，这就是波的干涉，选项 C 错误；根据波的叠加原理，选项 D 正确。

考法 01 波的叠加

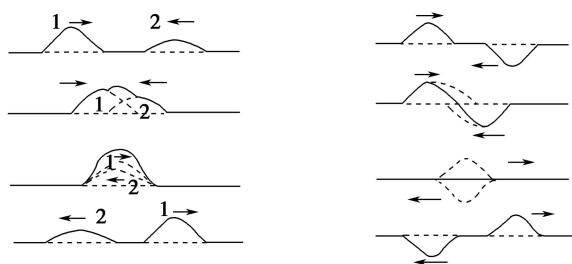
1. 波叠加时的特点

(1) 位移是几列波分别产生的位移的矢量和.

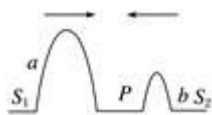
(2) 各列波独立传播.

2. 波的叠加原理理解

波的叠加原理是波具有独立传播性的必然结果, 由于总位移是几个位移的矢量和, 所以叠加区域的质点的位移可能增大, 也可能减小. 如图所示, 两列同相波的叠加, 振动加强, 振幅增大; 如图所示, 两列反相波的叠加, 振动减弱, 振幅减小.



【典例 1】(多选)如图所示, 波源 S_1 在绳的左端发出频率为 f_1 、振幅为 A_1 的半个波形 a , 同时另一个波源 S_2 在绳的右端发出频率为 f_2 、振幅为 A_2 的半个波形 b , 且 $f_1 < f_2$, P 为两个波源连线的中点. 已知机械波在介质中传播的速度只由介质本身的性质决定. 下列说法正确的是()



- A. 两列波比较, a 波将先到达 P 点
- B. 两列波在 P 点叠加时, P 点的位移最大可达 $A_1 + A_2$
- C. b 的波峰到达 P 点时, a 的波峰还没有到达 P 点
- D. 两列波相遇时, 绳上位移可达 $A_1 + A_2$ 的点只有一个, 此点在 P 点的左侧

【答案】CD

【解析】因两列波波速相等，故两列波能同时到达 P 点，A 错误；因 $f_1 < f_2$ ，由 $\lambda = \frac{v}{f}$ 可知， $\lambda_1 > \lambda_2$ ，故当两列波同时到达 P 点时， a 波的波峰离 P 点的距离比 b 波的波峰离 P 点的距离大，因此两波峰不能同时到达 P 点，两波峰应相遇在 P 点左侧，此位置对应的位移为 $A_1 + A_2$ ，位移最大，综上所述，B 错误，C、D 正确。

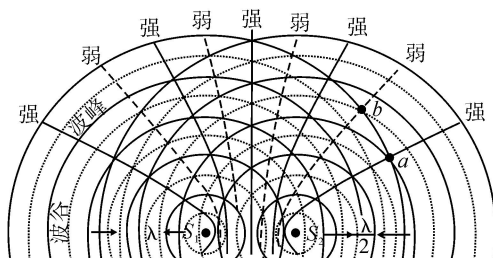
考法 02 波的干涉

1. 对波的干涉现象的理解

- (1) 波的叠加是无需条件的，任何频率的两列波在空间相遇都会叠加。
- (2) 稳定干涉图样的产生是有条件的，必须是两列波的频率相同、相位差恒定，如果两列波的频率不相等，在相遇的区域里不同时刻各质点叠加的结果都不相同，看不到稳定的干涉图样。
- (3) 明显的干涉图样和稳定的干涉图样意义是不同的，明显的干涉图样除了满足相干条件外，还必须满足两列波振幅差别不大。振幅越是接近，干涉图样越明显。
- (4) 振动加强的点和振动减弱的点始终以振源的频率振动，其振幅不变(若是振动减弱点，振幅可为 0)，但其位移随时间发生变化。
- (5) 振动加强的点的振动总是加强，但并不是始终处于波峰或波谷，它们都在平衡位置附近振动，有的时刻位移为零。
- (6) 振动减弱的点的振动始终减弱，位移的大小始终等于两列波分别引起位移的大小之差，振幅为两列波的振幅之差。如果两列波的振幅相同，则振动减弱点总是处于静止状态，并不振动。

2. 干涉图样及其特征

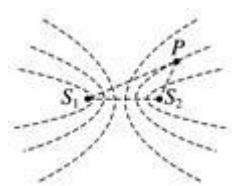
- (1) 干涉图样：如图所示。



(2) 特征:

- ①加强区和减弱区的位置固定不变.
- ②加强区始终加强, 减弱区始终减弱(加强区与减弱区不随时间变化).
- ③加强区与减弱区互相间隔.

【典例 2】(多选)如图所示, S_1 、 S_2 为两个振动情况完全一样的波源, 两列波的波长都为 λ , 它们在介质中产生干涉现象, S_1 、 S_2 在空间共形成 6 个振动减弱的区域(图中虚线处), P 是振动减弱区域中的一点, 从图中可看出()



- A. P 点到两波源的距离差等于 2λ
- B. P 点始终不振动
- C. P 点此刻振动最弱, 过半个周期后, 振动变为最强
- D. 当一列波的波峰传到 P 点时, 另一列波的波谷也一定传到 P 点

【答案】BD

【解析】振动减弱点到两波源的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, 振动减弱, 始终减弱, 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.

题组 A 基础过关练

一、单选题

1. 下列说法正确的是 ()

- A. 由于一切波都能发生干涉, 故两列波相遇一定能产生稳定的干涉图样
- B. “闻其声不见其人”是波的干涉现象
- C. 两列波叠加后, 介质中的所有质点都处于振动加强状态
- D. 可以利用薄膜干涉的原理对镜面的平滑度进行检测

【答案】D

【解析】A. 根据波发生干涉的条件可知, 发生干涉的两列波的频率相同, 相位差稳定, 故 A 错误;

B. “闻其声不见其人”是波的衍射现象, 故 B 错误;

C. 两列波叠加后, 某些区域振动加强, 某些区域振动减弱, 不能出现介质中的所有质点都处于振动加强状态, 故 C 错误;

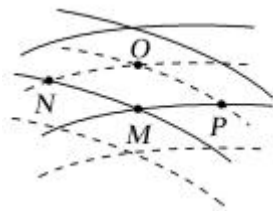
D. 薄膜干涉是从空气膜的上下表面分别反射的两列光是相干光, 发生干涉现象, 出现条纹, 所以此条纹是由上方样板的下表面和下方被检查平面的上表面反射光叠加后形成的; 利用薄膜干涉的原理可以检查平面的平整度, 故 D 正确。

故选 D。

2. 如图所示, 实线和虚线分别表示振幅、频率均相同的两列波的波峰和波谷。

此刻 M 是波峰与波峰相遇点, 设两列波的周期均为 T , 下列说法中正确的是

()



- A. 此时刻 O 处的质点正处在平衡位置
- B. M 、 P 两处的两质点始终处在平衡位置
- C. 随着时间的推移, M 处的质点将向 O 点处移动
- D. 从此时刻起, 经过 $\frac{1}{4}T$, M 处的质点到达平衡位置且此时位移为零

【答案】 D

【解析】 A. 由图知 O 点是波谷和波谷叠加, 是振动加强点, 此时刻质点振幅最大, 不处在平衡位置。故 A 错误;

B. 由图知 M 点是波峰和波峰叠加, 是振动加强点, 不始终处在平衡位置。 P 点是波谷和波峰叠加, 由于两列波振幅相同, 所以始终处在平衡位置。故 B 错误;

C. 振动的质点只是在各自的平衡位置附近振动, 不会“随波逐流”, 故 C 错误;

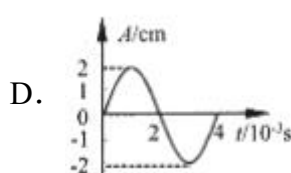
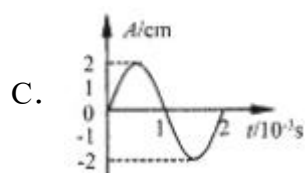
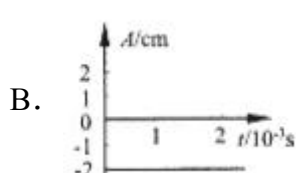
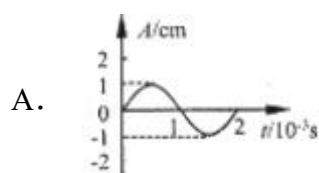
D. 此时刻, M 处的质点在波峰, 经过 $\frac{1}{4}T$, 到达平衡位置且此时位移为零。故

D 正确。

故选 D。

3. 两列水波周期均为 $2 \times 10^{-2} \text{s}$ 、振幅均为 1cm , 它们相遇的区域中, 实线表示波峰, 虚线表示波谷, 如图所示, 下列图中能表示 B 点的振动图象的是()





【答案】C

【解析】由题可知 B 点为振动加强点，其振幅为 $A = A_1 + A_2 = 2\text{cm}$ ，周期不变为 $2 \times 10^{-2}\text{s}$ 。综上分析，C 正确。

4. 关于波的干涉和衍射现象，下列说法中正确的是

- A. 一切种类的波只要满足一定条件都能产生干涉和明显的衍射现象
- B. 波只要遇到障碍物就能够发生明显的衍射现象
- C. 只要是两列波叠加，都能产生稳定的干涉图样
- D. 对于发生干涉现象的两列波，它们的振幅一定相同

【答案】A

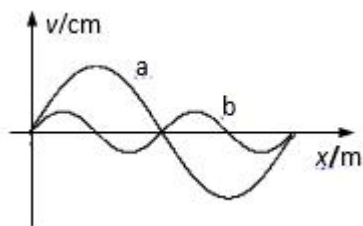
【解析】A.干涉和衍射是波特有的现象，一切种类的波只要满足一定条件都能产生干涉和明显的衍射现象，故 A 正确。

B.明显的衍射现象必须是波的波长障碍物的尺寸大得多或相差不大，故 B 错误。

C.要产生干涉现象的必要条件之一，就是两列波的频率相等，故 C 错误。

D.产生干涉的条件是两列波的频率相等，与振幅无关，故 D 错误。

5. 如图所示，为机械波 a 和机械波 b 在同一介质中传播时某时刻的波形图，则下列说法中正确的是()



- A. b 波的速度比 a 波的速度大
- B. b 波的波长比 a 波的波长大
- C. b 波的频率比 a 波的频率大
- D. 这两列波可能会发生干涉现象

【答案】C

【解析】A. 由于机械波的传播速度由介质决定，同类机械波在同一介质中的波速相同，故 A 错误.

BC. 由图可看出波长关系为 $\lambda_a = 2\lambda_b$ ，而 $v_a = v_b$. 由 $f = \frac{v}{\lambda}$ 知 $f_b = 2f_a$. 故，B 错误，C 正确.

D. 两列波的频率不同，所以不能发生干涉现象. 故 D 错误.

故选 C.

点睛：波长、波速和频率是描述机械波常用的物理量，要掌握它们的决定因素：

波速由介质决定，频率由波源决定，则波长由介质和波源共同决定.

6. 对声波的各种现象，以下说法中正确的是

- A. 在空房子里讲话，声音特别响，这是声音的共鸣现象
- B. 绕正在发音的音叉为圆心走一圈，可以听到忽强忽弱的声音，这是多普勒效应现象
- C. 古代某和尚房里挂着的磬常自鸣自响，属于声波的共鸣现象
- D. 把耳朵贴在铁轨上可以听到远处的火车声，属于声波的衍射现象

【答案】C

【解析】在空房子里讲话，声音特别响，是声波的反射，A 错误；绕正在发音的音叉为圆心走一圈，可以听到忽强忽弱的声音，是干涉现象，B 错误；把耳朵贴在铁轨上可以听到远处的火车声，是声波在固体中传播比气体中快，D 错误；古代某和尚房里挂着的磬常自鸣自响，属于声波的共鸣现象，C 选项正确。

7. 电影院的墙壁上都被装成坑坑凹凹的，俗称燕子泥，其目的是

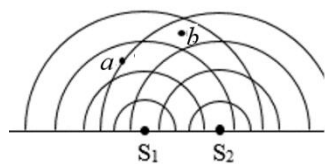
- A. 减弱回声
- B. 防止声音振坏墙壁
- C. 增大声音的频率
- D. 增强响度

【答案】A

【解析】电影院的空间距离较大，当声音在剧场内传播时，遇到墙壁会反射回来形成回声，由于剧场较大，回声与原声进入人耳的时间差会大于 $0.1s$ ，人耳会分辨出来，这样就会造成剧场内的声音非常嘈杂，使人听不清楚原声。所以将剧场的墙壁修得粗糙不平，以此来减弱声音的反射，使人能听清楚原声，综上分析，故选项 A 正确。

故选 A。

8. 如图所示，实线表示波源 S_1 、 S_2 发出的两列水波的波峰位置，则图中（ ）



- A. a 、 b 均为振动减弱
- B. a 、 b 均为振动加强
- C. a 振动加强， b 为振动减弱
- D. a 振动减弱， b 为振动加强

【答案】D

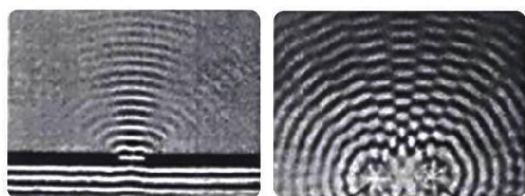
【解析】设两列波的波长为 λ 。由图读出， b 到波源 S_1 、 S_2 的距离都是 3.5λ ，路程差为0，则 b 点为振动加强的位置； a 点到波源 S_1 、 S_2 的距离分别为 2.5λ 和 4λ ，路程差为

$$\Delta S = 1.5\lambda$$

则 a 点为振动减弱的位置；

故选D。

9. 利用发波水槽得到的水面波形，如图甲和乙。由此可知（ ）



甲

乙

- A. 甲和乙都是衍射图样
- B. 甲和乙都是干涉图样
- C. 甲是衍射图样，乙是干涉图样
- D. 甲是干涉图样，乙是衍射图样

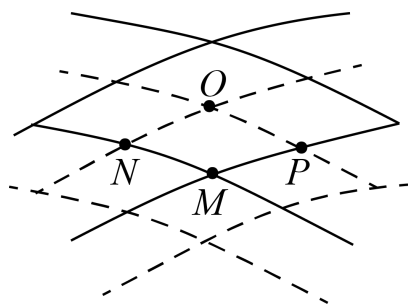
【答案】C

【解析】甲图中水波通过狭缝在挡板后面继续传播，是衍射图样；乙图中两根细杆周期性地触动水面，形成两个波源，这两个波源形成的波相遇后，在重叠的区域形成了一条条相对平静的区域（即振动减弱区）和激烈振动的区域（即振动加强区），且这两类区域在水面上的位置是稳定不变的，所以是干涉图样。

故选C。

10. 如图所示，实线和虚线分别表示振幅、频率均相同的两列波的波峰和波谷。

此刻， M 点是波峰与波峰相遇点，下列说法中正确的是（ ）



- A. M 点始终处在波峰位置
- B. P 、 N 两点振动始终减弱
- C. O 点距离两个波源的位移差为半波长的奇数倍
- D. 从该时刻起，经过二分之一周期， M 点所在位置变成振动减弱区

【答案】 B

【解析】 A. 图示时刻， M 点处在波峰位置，经过四分之一周期，到达平衡位置。

故 A 错误；

B. P 、 N 两点是波峰和波谷叠加，由于振幅相同，位移始终为零，即始终处于平衡位置。故 B 正确；

C. 如果两个波源相同，结合对称性可知， O 点距离两个波源的位移差为零，故 C 错误；

D. 从该时刻起，经过二分之一周期， M 点振动到波谷位置，始终是振动加强区。

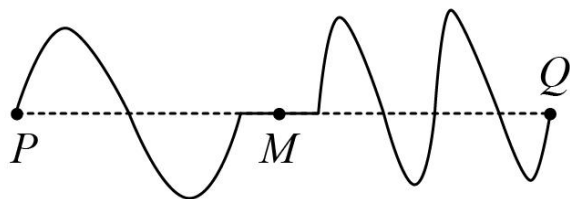
故 D 错误。

故选 B。

二、多选题

11. 一轻质弹性绳呈水平状态， M 为绳的中点，现绳左、右两端点 P 、 Q 同时开始上下振动，一段时间后产生的波形如图所示，若两列波的振幅均为 A ，下列判

断正确的是_____。



- A. 左、右两列波同时到达 M 点
- B. 左、右两列波的频率之比为 1:2
- C. P 、 Q 两端点开始振动的方向相反
- D. 左、右两列波相遇时会产生明显的干涉现象
- E. M 点在振动过程中相对平衡位置的最大位移大小为 $2A$

【答案】 ABCE

【解析】 A. 两列波的传播速度相同, M 为绳的中点, 故应该同时到达。故 A 正确;

B. 依题意, 有两列波满足

$$\lambda_{\text{左}} : \lambda_{\text{右}} = 2:1$$

根据波速与波长频率关系, 可知

$$v = \lambda f$$

即左、右两列波的频率之比为 1:2, 故 B 正确;

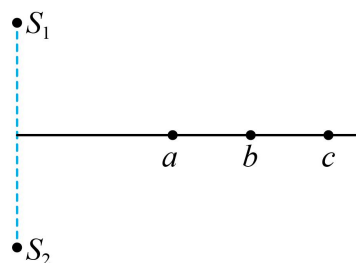
C. 由图可知, 左侧波起振方向为向下, 右侧波起振方向为向上, 故 C 正确;

D. 两列波的频率不同, 相遇后不会产生明显的干涉现象。故 D 错误;

E. 两列波在 M 点相遇时, M 点的振动并不总是加强或减弱, 当两列波的波峰或波谷同时传播到 M 点时, 会出现相对平衡位置的最大位移, 大小为 $2A$ 。故 E 正确。

故选 ABCE。

12. 如图所示, S_1 、 S_2 是振动情况完全相同的两个机械波波源, a 、 b 、 c 三点位于 S_1 、 S_2 连线的中垂线上, 且 $ab=bc$ 。某时刻 a 是两列波波峰的相遇点, c 是两列波波谷的相遇点, 则 ()



- A. a 处质点始终处于波峰
B. c 处质点始终处于波谷
C. b 为振动加强点
D. c 为振动加强点

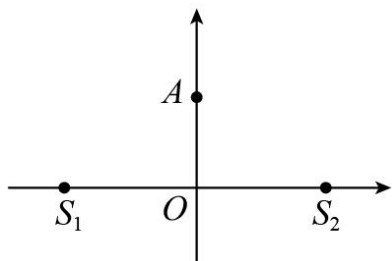
【答案】 CD

【解析】 AB. 由于 a 是两列波波峰的相遇点, c 是两列波波谷的相遇点, 所以 a 点和 c 点均为振动加强点。但是, 只要 a 、 c 点有振动, 位移就有变化, 不能说 a 、 c 处质点始终在波峰或波谷, 故 AB 错误;

CD. S_1 、 S_2 传到 b 点的振动同步, 所以 b 点也是振动加强点, 实际上在 S_1 、 S_2 连线的中垂线上的任何点都是振动加强点, 故 CD 正确。

故选 CD。

13. 如图所示, 均匀介质中有参数完全相同的两个的波源 S_1 与 S_2 , 相距 8m, 同时同方向起振, 在介质中产生简谐横波。振动传至两波源连线中垂线上的 A 点用时 $t=2\text{s}$, 已知 A 点距两波源连线中点 O 的距离为 3m, 从质点 A 起振开始计时, A 点的振动方程为 $y=10\sin\frac{\pi}{2}t$ (m)。下列说法正确的是 ()



- A. 振动在介质中传播的速度大小为为 2.5m/s
- B. 振动在介质中传播的波长为 10m
- C. 振动在介质中传播的周期为 2s
- D. 两波源之间的连线上有 2 个振动加强点
- E. 两波源之间的连线上距中点 O 距离为 2.5m 处的质点振幅为 0

【答案】 ABE

【解析】 A. 由勾股定理可知 $S_1A=5\text{m}$, $t=2\text{s}$, 根据公式, 有

$$v = \frac{x}{t} = 2.5\text{m/s}$$

故 A 正确;

BC. 由 A 点振动方程可得

$$\omega = \frac{\pi}{2}, \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 4\text{s}$$

波长

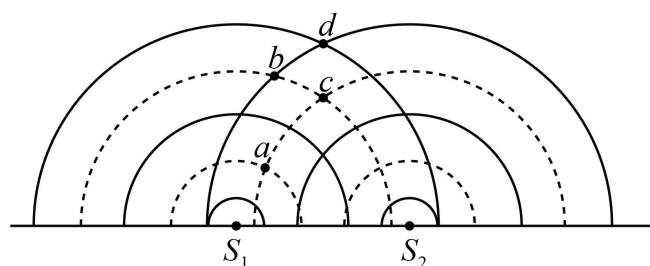
$$\lambda = vT = 10\text{m}$$

故 B 正确; C 错误;

DE. 振动加强点到两波源的距离差应为半波长的偶数倍, 减弱点到两波源的距离差为半波长的奇数倍, 故两波源之间连线只有 O 点为振动加强点, 距离 O 点左右 2.5m 的位置, 为振动减弱点, 故 D 错误; E 正确。

故选 ABE。

14. 如图所示为某一时刻波源 S_1 、 S_2 在水槽中形成的水波，其中实线表示波峰，虚线表示波谷，已知两列波的频率相同，振幅相同，则下列说法正确的是（ ）



- A. 这两列波的波长相同，在两波相遇的区域中会产生干涉
- B. a 、 c 、 d 三点位移始终最大，等于两列波的振幅之和
- C. a 、 c 、 d 三点的振动始终加强， b 点的振动始终减弱
- D. c 处的质点会随时间沿 $c \rightarrow d$ 方向移动
- E. 从此刻再经过四分之一一个周期， a 、 b 、 c 、 d 四点的位移均为零

【答案】 ACE

【解析】 A. 在同一种介质中波速相同，因为两列波的频率相同，所以波长一定相同，在两波相遇的区域中会产生干涉，故 A 正确；

B. 此刻 a 、 c 、 d 三点位移最大，等于两列波的振幅之和，在这些点，两列波引起的振动总是相互加强的，质点的振幅最大，但位移仍随时间变化。故 B 错误；

C. b 点是两列波的波峰与波谷相遇点，两列波在这引起的振动总是相互减弱的，质点的振幅最小，振动始终减弱。故 C 正确；

D. 随着时间的推移，两列波均向前传播，但 c 处的质点仍在自己平衡位置附近振动，并不会随波迁移。故 D 错误；

从此刻再经历四分之一一个周期，两列波在 a 、 b 、 c 、 d 四点引起的振动位移均为零，此刻各点均处于平衡位置。故 E 正确。

故选 ACE。

题组 B 能力提升练

一、单选题

1. 声波属于机械波。下列有关声波的描述中正确的是 ()

- A. 同一列声波在各种介质中的波长是相同的
- B. 声波的频率越高，它在空气中传播的速度越快
- C. 声波可以绕过障碍物传播，即它可以发生衍射
- D. 人能辨别不同乐器同时发出的声音，证明声波不会发生干涉

【答案】C

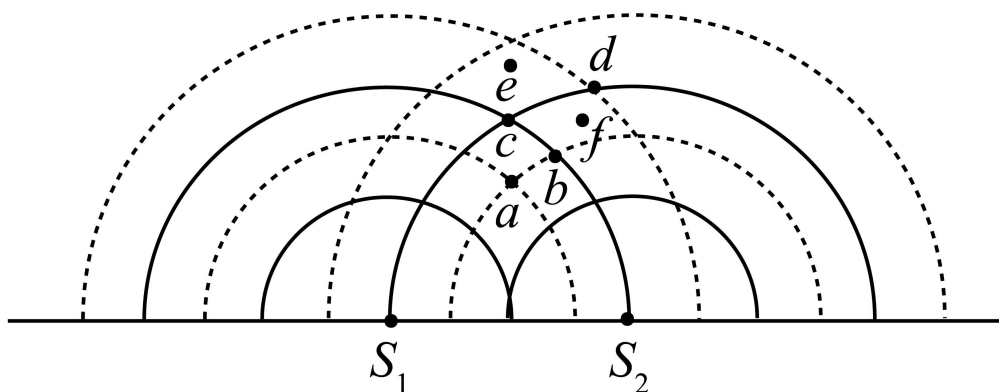
【解析】AB. 波速由介质决定， $v=\lambda f$ 可知同一列声波在各种介质中的波长是不同的，A 错误；B 错误；

C. 只要是波都能发生衍射现象，C 正确；

D. 人能辨别不同乐器同时发出的声音，是由于音色不同，D 错误；

故选 C。

2. 如图表示两个相干波源 S_1 、 S_2 产生的波在同一种均匀介质中相遇图中实线表示某时刻的波峰，虚线表示的是波谷，下列说法不正确的是 ()



- A. a 点位移始终处于最大位置
- B. a 、 c 两点的振动加剧， b 、 d 两点的振动减弱

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/036233020013010141>