

姓名：

完成评价：

机械波知识要点

第一节 波的形成

一、波动

1、定义：振动的传播称为波动，简称波

2、波的产生：介质质点间存在相互作用力，介质中前面的质点带动后面的质点振动，后面的质点做受迫振动，这样将波源的振动形式向外传播。

3、波的传播特点

(1) 振动从波源开始逐步向远处传播；

(2) 后一质点被带动重复前一质点的振动，但时间落后

(3) 各质点的起振方向都与波源的起振方向相同

(4) 各质点围绕各自的平衡位置振动，不随波迁移

(5) 波传播的是振动的形式和能量

二、横波与纵波

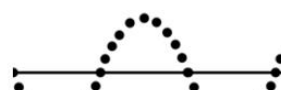
1、横波：(1) 定义：质点的振动方向与波的传播方向相互

(2) 标志性量：波峰、波谷

2、纵波：(1) 定义：质点的振动方向与波的传播方向在一

垂直的波

条直线上的波

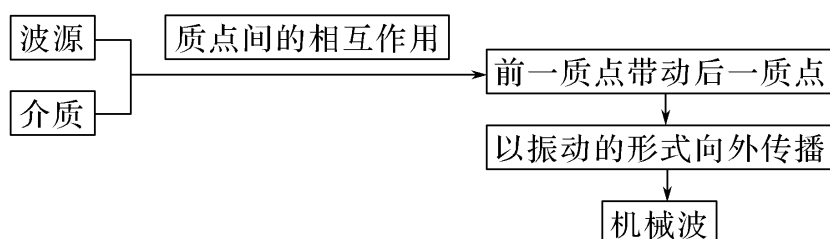


(2) 标志性量：疏部、密部

三、机械波

1、定义：机械振动在介质中传播,形成机械波

2、两个产生条件:(1)要有波源；(2)要有传播振动的介质



第二节 波的描述

一、波的图像

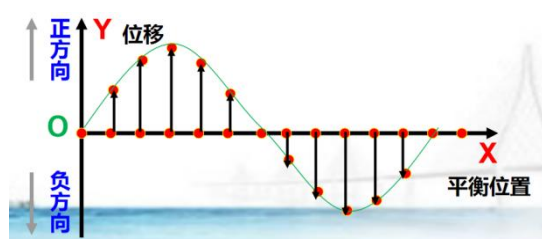
1、坐标轴：用横坐标表示在波传播方向上各质点坐标表示某时刻各质点偏离平衡位置的位移

2、物理意义：波的图像表示某一时刻(同一时刻)平衡位置的位移情况。不同时刻波形图可能不同，时首先明确是哪个时刻的波形图。

3、简谐波：如果波的图像是正弦曲线，这样的波简谐波。简谐运动在介质中传播形成简谐波。

4、波的图像能获取的信息：波长、质点振幅和振动位移

5、波的传播方向、质点振动方向的判断：上下坡法（上坡下振，下坡上振）



的平衡位置；用纵

各个质点偏离平

所以观察波形图

叫作正弦波，也叫

第三节 波的反射、折射和衍射

一、波的反射

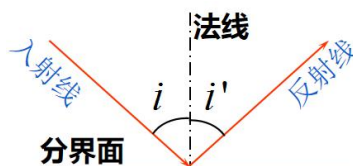
1、定义：波传播过程中遇到介质界面返回原介质继续传播

2、反射定律：(1)反射线、入射线和法线在同一平面内，于法线两侧，反射角等于入射角；(2) 反射波的波长、频同；(3) 波遇到两种介质分界面时，总存在反射。

二、波的折射

1、定义：波从一种介质进入另一种介质时，波的传播方向

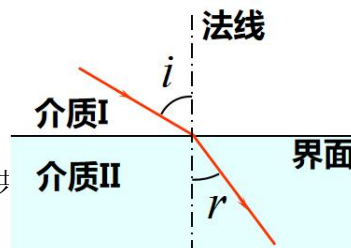
2、折射定律：入射线、法线、折射线在同一平面内，入射



的现象。

反射线和入射线分别位

率、波速都跟入射波相



发生改变的现象。

线与折射线分居法线

两侧。入射角的正弦跟折射角的正弦之比等于波在第一种介质中的速度跟波在第二种介质中的速度之比 $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$

三、波的衍射

1、定义：波可以绕过障碍物继续传播的现象。

一切波都可以发生衍射现象，衍射分为明显衍射和不明显衍射

2、发生明显衍射的条件：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。

第四节 波的干涉

一、波传播的独立性

几列波相遇后，仍然保持他们各自原有的特征，按照原来的方向继续前进，好像没有遇到过其他波一样，每列独立传播。分离后各个波的频率、波长、振幅、振动方向不变

二、波的干涉

1、定义：频率相同的两列波叠加，某些区域的振动始终加强，另一些些区域的振动始终减弱，而且振动加强和振动减弱的区域相互间隔、位置保持不变，这种现象叫波的干涉。形成的稳定图样，叫做干涉图样

2、加强点和减弱点的分布规律（两波源的相位相同）

(1)若 P 点为振动加强点，则有 P 点到两列波的波源的距离差等于波长的整数倍或半个波长的偶数倍。：

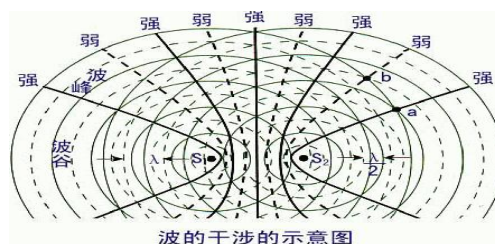
$$|s_1 - s_2| = 2n \cdot \frac{\lambda}{2} \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

(2)若 P 点为振动减弱点，则有 P 点到两列波的波源的距离差等于半个波长的奇数倍。： $|s_1 - s_2| = (2n + 1) \cdot \frac{\lambda}{2} \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$

3、形成稳定干涉图样的条件：(1) 频率相同. (2) 相位差恒定. (3) 振动方向相同.

4.干涉图样的特点：

- (1) 振动加强点始终加强，振动减弱点始终减弱。
- (2) 振动加强点和振动减弱点是间隔出现。
- (3) 振动加强点是指振幅较大的点，不是位移始终



最大。

第五节 多普勒效应

一、概念：波源与观察者相互靠近或者相互远离时，接收到的波的频率都会发生变化。人们把这种现象叫作多普勒效应。

二、发生条件：波源和观察者在二者连线方向有相对运动

三、声波的多普勒效应：

当波源与观察者相对静止时，1s 内通过观察者的波峰（或密部）的数目是一定的，观测到的频率等于波源振动的频率；

当波源与观察者相互接近时，1s 内通过观察者的波峰（或密部）的数目增加，观测到的频率增加；

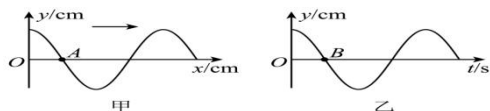
反之，当波源与观察者相互远离时，观测到的频率变小。

一、单选题

- 1. 一列机械波从甲介质进入乙介质继续传播，下列选项不发生变化的是（ ）
 - A. 波长
 - B. 波速大小
 - C. 频率
 - D. 传播方向
- 2. 下述关于机械波的说法正确的是（ ）
 - A. 若观察者逐渐靠近波源，则观察者接收到的波的频率小于波源的频率
 - B. 某一频率的声波，从空气进入水中时，波长和频率均增大
 - C. 对同一列波，缝、孔或障碍物的尺寸比波长小时有明显的衍射现象
 - D. 在一个周期内，介质的质点所走过的路程等于波长
- 3. 关于机械波中的横波和纵波，下列说法正确的是（ ）
 - A. 形成纵波的质点随波一起迁移
 - B. 对于横波，质点的振动方向与波的传播方向有时会相同
 - C. 对于纵波，质点的振动方向和波的传播方向有时相同，有时相反
 - D. 形成横波的质点随波一起迁移
- 4. 一架低空飞行的飞机，从远处水平匀速地飞至某同学头顶上空，若飞机振动的频率始终不变，从听到声音至飞机飞临该同学头顶上空时刻前，他听到的飞机声音的音调（即频率）（ ）
 - A. 不变，且一直与飞机实际发出的声音音调相同

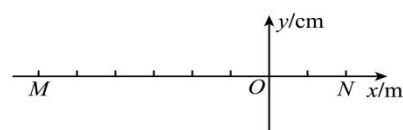
- B. 不变，且一直与飞机实际发出的声音音调低
 C. 不变，且一直与飞机实际发出的声音音调高
 D. 一直比飞机实际发出的声音音调高

5. 取向上为质点振动的正方向，得到如图所示的两个图像，其中图甲是一列波的图像， A 是介质中的一个质点，图乙是介质中另一个质点的振动图像， B 为振动中的某一个时刻，关于图甲中 A 质点在该时刻的运动方向和图乙中 B 时刻质点的运动方向，下列说法正确的是（ ）



- A. A 质点向下 B. A 质点向上 C. B 时刻向上 D. B 时刻向右

6. 如图所示， x 轴 O 点两侧分别为两种不同的介质，两坐标分别为 $x_M=6\text{m}$ ， $x_N=2\text{m}$ 的波源 M 、 N 在 $t=0$ 时刻同时开始振动，在不同介质中形成两列相向传播的简谐横波，在介质 ON 中波的传播速度为 $v_1=2\text{m/s}$ ，在介质 OM 中波的传播速度为 $v_2=4\text{m/s}$ 。已知两波源的振动方程分别为： $y_M=-5\sin 4\pi t(\text{cm})$ 、 $y_N=10\sin 4\pi t(\text{cm})$ 。则下列说法正确的是（ ）



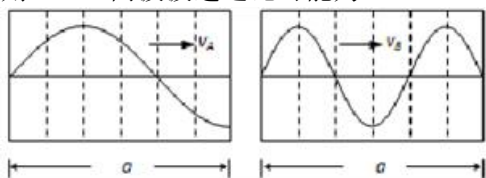
- A. 波在 ON 介质中传播的波长大小为 2m
 B. 波在 OM 介质中传播的波长大小为 1m
 C. $t=2\text{s}$ 时质点 O 处于波峰
 D. 经过足够长的时间， MN 间（不包括 MN 两点）振幅为 15cm 的点有 10 个

二、多选题

7. 下列关于波的说法中符合实际的有（ ）

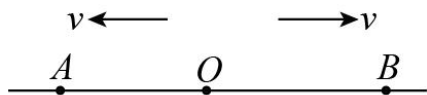
- A. 电视机遥控器通过发出紫外线脉冲信号来遥控电视机
 B. 根据多普勒效应可以算出宇宙中的星球靠近或远离地球的速度
 C. 可见光和医院“B 超”中的超声波在空气中的传播速度相同
 D. 电磁波和声波均能产生干涉、衍射、反射和折射现象

8. A 、 B 两列波某时刻的波形分别如下左右两图所示，经过 $t=T_A$ （ T_A 为波 A 的周期），两波再次出现下图波形，则 A 、 B 两波波速之比可能为（ ）



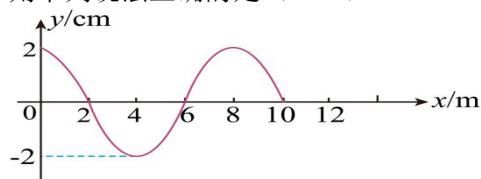
- A. 1: 3 B. 1: 2 C. 2: 1 D. 3: 1

9. 如图所示， A 、 B 和 O 位于同一条直线上，波源 O 产生的横波沿该直线向左、右两侧传播，波速均为 v ，当波源起振后经过时间 Δt_1 ， A 点起振，再经过时间 Δt_2 ， B 点起振，此后 A 、 B 两点的振动方向始终相反，则下列说法中正确的是（ ）



- A. A 、 B 两点的起振方向相同 B. 波源周期的最大值为 Δt_2
 C. 该列横波的波长为 $\frac{2v \cdot \Delta t_2}{2n+1}$ （ $n=0,1,2,\dots$ ） D. A 、 B 两点到 O 点的距离之差一定为半波长的奇数倍

10. 从波源质点 O 起振开始计时。经时间 $t=1\text{s}$ ， x 轴上距波源 8m 处的质点第一次到达波峰，此时波形如图所示，则下列说法正确的是（ ）

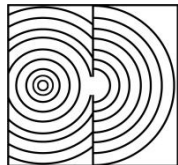


- A. 该列波的传播速度为 10m/s
 B. O 点的简谐振动方程为 $y=2\sin 5\pi t(\text{cm})$
 C. 在 $t=0.6\text{s}$ 时， x 轴上 2m 处质点位移为零，且向 y 轴负方向振动

D. 在 $0 \sim 1\text{s}$ 时间内, x 轴上 4m 处质点通过的路程为 4cm

三、实验题

11. 如图所示, 某同学使用发波水槽观察到一列水波通过障碍物上的狭缝后在水面继续传播。



(1) 图中可观察到波的_____

A. 干涉 B. 衍射 C. 折射 D. 反射

(2) 水面各点的振动均为_____

A. 自由振动, 频率由水体自身性质决定 B. 自由振动, 频率由驱动力决定
C. 受迫振动, 频率由水体自身性质决定 D. 受迫振动, 频率由驱动力决定

(3) 若使波源保持振动情况不变并同时向狭缝靠近, 相比于波源静止, 狭缝右侧水波的_____增大 (选填“频率”、“波长”、“波速”)。

四、解答题

12. 平衡位置位于原点 O 的波源发出简谐横波在均匀介质中沿水平 x 轴传播, A 、 B 为 x 轴上两个坐标为正的点, O 与 A 之间的距离 $L_1 = 0.3\text{m}$, 此距离小于波长。波源从 O 时刻开始振动, 其位移 $y = 10\sin\pi t (\text{cm})$ 。当波传到 A 点时, 波源恰好处于波峰位置; 此后再经过时间 $t = 8\text{s}$, 平衡位置在 B 处的质点第一次处于波峰位置。求:

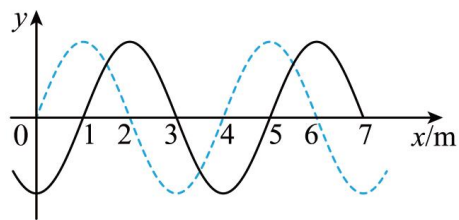
(1) 该波的传播速度 v ;

(2) A 、 B 之间的距离 L_2 。

13. 如图, 一列简谐横波平行于 x 轴传播, 图中的实线为某时刻的波形图, 经过 0.1s 后, 其波形如图中虚线所示。 P 是平衡位置在 $x = 2\text{m}$ 处的质点, 其振幅为 5cm 。求:

(1) 此列波传播速度的可能值;

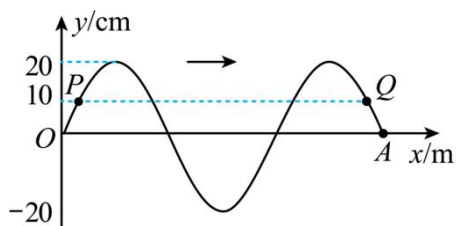
(2) 若波速为 10m/s , 以虚线波形的时刻为 0 时刻, 写出质点 P 的振动方程。



14. 如图所示, 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, $t=0$ 时刻刚好传到 A 点, 此时相距 $\Delta x = 1.6\text{m}$ 的 P 、 Q 两质点运动方向相反、偏离平衡位置的位移均为 $y_0 = 10\text{cm}$, 从 $t=0$ 时刻开始, Q 质点经历 0.1s 第一次位于波峰。求:

(1) 0.1s 末 A 质点偏离平衡位置的位移;

(2) 此列简谐横波的波速。



机械波参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	C	C	D	B	D	BD	ABC	AC	AC

11. B D 频率

12. (1) $v = 0.6\text{m/s}$; (2) $L_2 = 4.5\text{m}$ 。

13. (1) $(40n+10)\text{m/s}$ ($n=0、1、2、3\dots$) 或 $(40n+30)\text{m/s}$ ($n=0、1、2、3\dots$);

(2) $x_p = 0.05\sin(5\pi t + \pi)\text{m}$ 或 $x_p = 5\sin(5\pi t + \pi)\text{cm}$

14. (1) $y_A = 10\sqrt{3}\text{cm}$; (2) $v = 2\text{m/s}$