## 波的反射、折射和衍射

## 知识点：波的反射、折射和衍射

一、波的反射

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．

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.

二、波的折射

1．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.

2．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.

三、波的衍射

1．波的衍射：波绕过障碍物继续传播的现象.

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.

## 技巧点拨

一、波的反射和折射

1．波的反射遵从反射定律，即入射线、反射线及法线位于同一平面内，入射线、反射线分别位于法线的两侧，反射角等于入射角．

2．波的频率是由振源决定的，介质中各个质点的振动都是受迫振动，因此不论是反射还是折射，波的频率是不改变的．

3．波速是由介质决定的，波反射时是在同一介质中传播，因此波速不变，波折射时是在不同介质中传播，因此波速改变．

4．波长是由频率和波速共同决定的，即在波的反射中，由于波的频率和波速均不变，根据公式*λ*＝可知波长不改变；在波的折射中，当进入新的介质中波速增大时，由*λ*＝可知波长变大，反之变小．

**总结提升**

回声测距的三种情况

1．当声源不动时，声波遇到了障碍物后会返回继续传播，反射波与入射波在同一介质中传播速度相同，因此，入射波和反射波在传播距离一样的情况下用的时间相等，设经时间*t*听到回声，则声源到障碍物的距离为*s*＝*v*声·.

2．当声源以速度*v*向静止的障碍物运动或障碍物以速度*v*向静止的声源运动时，声源发声时障碍物到声源的距离为*s*＝(*v*声＋*v*)·.

3．当声源以速度*v*远离静止的障碍物或障碍物以速度*v*远离静止的声源时，声源发声时障碍物到声源的距离为*s*＝(*v*声－*v*)·.

二、波的衍射

1．衍射是波特有的现象，一切波都可以发生衍射．衍射只有“明显”与“不明显”之分，障碍物或小孔的尺寸跟波长差不多，或比波长小是产生明显衍射的条件．

2．声波波长较长，一般在1.7 cm～17 m．

3．波的直线传播只是在衍射不明显时的近似情况．

## 例题精练

1．（泰安四模）关于波的衍射、干涉，下列说法正确的是（　　）

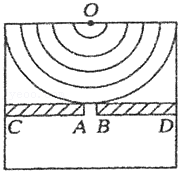
A．超声波定位利用了波的衍射

B．“闻其声不见其人”中的“闻其声”是声波发生明显衍射的结果

C．两列波叠加时一定可以观察到稳定的干涉图样

D．两列波发生稳定干涉时，介质中某点的振动可能时而加强时而减弱

2．（思明区校级期中）如图所示是观察水面波衍射的实验装置，AC和BD是两块挡板，AB是一个孔，O是波源，图中已画出波源所在区域波的传播情况，每两条相邻波纹（图中曲线）之间距离表示一个波长，则（　　）



A．水面波经过孔后波速会改变

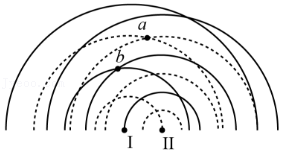
B．水面波经过孔后波纹间距离可能变大

C．若波源频率增大，衍射现象更明显

D．如果将孔扩大，可能观察不到明显的衍射现象

## 随堂练习

1．（金山区校级期中）两波源Ⅰ、Ⅱ在水槽中形成的波形如图所示，其中实线为波峰，虚线为波谷，则（　　）



A．a是振动始终加强的点

B．b是振动始终加强的点

C．a和b都是振动始终加强的点

D．a和b都不是振动始终加强的点

2．（思明区校级期中）如图所示是水波遇到小孔后的图像，图中每两条实线间的距离表示一个波长，其中正确的图像是（　　）

A． B．

C． D．

3．（威海期末）下列现象属于波的衍射的是（　　）

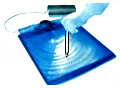
A．“闻其声而不见其人”

B．闪电过后雷声轰鸣不绝

C．围绕振动的音叉转一圈会听到忽强忽弱的声音

D．鸣笛的火车向着我们急驶而来时，我们听到汽笛声的音调变高

4．（金山区期末）发波水槽中产生一列水波，用一支圆珠笔插入水中，如图所示，笔对波的传播（　　）



A．有影响，水波发生明显衍射现象

B．有影响，水波不发生明显衍射现象

C．无影响，水波发生明显衍射现象

D．无影响，水波不发生明显衍射现象

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（威海期末）下列现象属于波的衍射的是（　　）

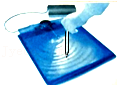
A．“闻其声而不见其人”

B．闪电过后雷声轰鸣不绝

C．围绕振动的音叉转一圈会听到忽强忽弱的声音

D．鸣笛的火车向着我们急驶而来时，我们听到汽笛声的音调变高

2．（金山区期末）发波水槽中产生一列水波，用一支圆珠笔插入水中，如图所示，笔对波的传播（　　）



A．有影响，水波发生明显衍射现象

B．有影响，水波不发生明显衍射现象

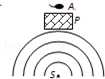
C．无影响，水波发生明显衍射现象

D．无影响，水波不发生明显衍射现象

3．（双塔区校级期末）在水波槽的衍射实验中，若打击水面的振子振动频率是5Hz，水波在水槽中的传播速度为0.05m/s，为观察到显著的衍射现象，小孔直径d应为（　　）

A．d＝100cm B．d＝5m C．d＞1m D．d＜1cm

4．（临沂期末）小河中有一个实心桥墩P，A为靠近桥墩浮在水面上的一片树叶，俯视如图所示，小河水面平静．现在S处以某一频率拍打水面，使形成的水波能带动树叶A振动起来，可以采用的方法是（　　）



A．提高拍打水面的频率

B．降低拍打水面的频率

C．无论怎样拍打，A都不会振动起来

D．无需拍打，A也会振动起来

5．（莒县期中）关于机械波的特性，下列判定正确的是（　　）

A．机械波从一种介质进入（不垂直）另一种介质时，会发生折射现象

B．当波源与观察者相互远离时，波源的频率会减小

C．只有狭缝宽度与波长相差不多或比波长小的情况下，才发生衍射现象

D．两列波在相遇区域，某些区域振动总是加强，某些区域振动总是减弱

6．（诸暨市校级期中）如图所示是观察水面波衍射的实验装置。AC和BD是两块挡板，AB是一个孔，O是波源。图中已画出波源所在区域波的传播情况，每两条相邻波纹（图中曲线）之间的距离表示一个波长，则关于波经过孔之后的传播情况，下列描述中正确的是（　　）



A．此时能明显观察到波的衍射现象

B．频率不变，则AB孔越大，挡板后面的相邻波纹间距越大

C．频率不变，将孔扩大，可观察到更明显的衍射现象

D．孔的大小不变，使波源频率增大，可观察到更明显的衍射现象

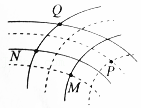
7．（宝山区校级月考）如图所示，S为波源，M、N是两块挡板，其中M板固定，N板可左右移动，两板中间有一狭缝，此时观察不到A点振动，为了使A点能发生振动，可采用的方法是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．增大波源的频率 B．增大波源的振幅

C．将波源S向左移 D．将N板向左移

8．（黄冈期末）如图所示为两列频率相同、相位差恒定的横波相遇时某一时刻的情况，实线表示波峰，虚线表示波谷。M、N、P、Q是两列波相遇区域的四点，下列说法正确的是（　　）



A．M点为振动减弱点 B．N点为振动减弱点

C．P点始终处于波谷 D．Q点始终处于波峰

9．（威海期末）交通警察向行进中的车辆发射频率已知的超声波，同时测量反射波的频率，根据反射波频率变化的多少就能知道车辆的速度，其工作原理利用的是（　　）

A．波的干涉 B．波的衍射 C．波的折射 D．多普勒效应

10．（天津期末）如图所示是利用水波槽观察到的水波衍射图象，从图象可知（　　）



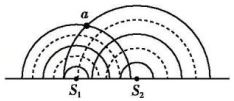
A．B侧波是衍射波

B．减小挡板间距离，衍射波的波长不变

C．A侧波速比B侧波速大

D．增大挡板间距离，衍射现象将更明显

11．（浙江期中）如图所示，S1、S2为水波槽中的两个波源，它们分别激起两列水波，图中实线表示波峰，虚线表示波谷。已知两列波的波长分别为λ1、λ2，且λ1＜λ2，图示时刻a点为两列波的波峰与波峰相遇，则以下叙述中正确的是（　　）



A．a点的振动始终加强

B．a点的振动始终减弱

C．因为λ1＜λ2，所以a点的振动不遵守波的叠加原理

D．a点的振动遵守波的叠加原理

12．（长宁区二模）以线状白炽灯为光源，通过狭缝观察该光源，可以看到（　　）

A．黑白相间的条纹，这是光的干涉

B．黑白相间的条纹，这是光的衍射

C．彩色的条纹，这是光的干涉

D．彩色的条纹，这是光的衍射

13．（启东市月考）下列说法中正确的是（　　）

A．树枝在风的作用下运动是简谐运动

B．波长比孔的宽度小得越多，波的衍射越明显

C．只要是两列波叠加，都能产生稳定的干涉图样

D．当观察者和波源间存在相对运动时不一定能观察到多普勒效应现象

14．（洛龙区校级月考）有一障碍物的高度为10m，下列那一列波衍射最明显（　　）

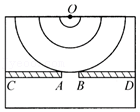
A．波长为40m的波

B．波长为8m的波

C．频率为40Hz的声波

D．频率为5000MHz的电磁波

15．（海淀区校级期中）如图所示是观察水面波衍射的实验装置，AC和BD是两块挡板，AB是一个小孔，O是波源，图中已画出波源所在区域波的传播情况，每两条相邻波纹（图中曲线）之间的距离表示一个波长，则波经过小孔之后的传播情况，下列的描述中正确的是（　　）



A．此时不能明显观察到波的衍射现象

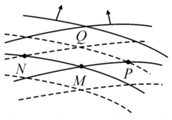
B．挡板前后波纹距离相等

C．如果将孔AB扩大，衍射现象会变的更显著

D．如果孔的大小不变，使波源振动频率增大，能更明显观察到衍射现象

**二．多选题（共15小题）**

16．（信阳期末）如图所示，是水平面上两列频率相同的简谐波在某时刻的叠加情况。两列波振幅均为A＝5cm，波的传播方向如箭头方向所示，实线与虚线分别表示波峰和波谷。此刻，M是波峰与波峰相遇点，下列说法中正确的是（　　）



A．N、P两处质点此刻位移为0

B．P、Q两处质点在该时刻的竖直高度差为10cm

C．M、Q连线中点处的质点是振动减弱点

D．从该时刻起，经过四分之一周期，位于M点的质点到达平衡位置，此时位移为零

17．（海淀区校级期末）2019年央视春晚深圳分会场首次成功实现4K超高清内容的5G网络传输。2020年我国将全面进入5G万物互联的商用网络新时代。所谓5G是指第五代通信技术，采用3300～5000MHZ频段的无线电波。现行的第四代移动通信技术4G，其频段范围是1880～2635MHZ，5G相比4G技术而言，其数据传输速度提升了数十倍，容量更大，时延大幅度缩短到1毫秒以内，为产业革命提供技术支撑。根据以上内容结合所学知识，判断下列说法正确的是（　　）

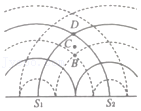
A．4G和5G信号都能发生偏振现象

B．4G信号和5G信号相遇能产生干涉现象

C．4G信号比5G信号更容易发生衍射现象

D．4G信号比5G信号在真空中的传播速度更小

18．（南阳期中）如图所示，是完全相同的波源S1、S2产生的两列简谐波在介质中叠加，实线表示波峰，虚线表示波谷，C为BD连线的中点。已知两列波的振幅均为A，则（　　）



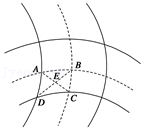
A．质点B的振幅为2A，质点C始终静止

B．从图示时刻起再经过半个周期，质点D将成为振动最弱点

C．从图示时刻起再经过半个周期，质点C通过的路程为4A

D．从图示时刻起再经过四分之一周期，质点B和质点D的速度等大反向

19．（鹿泉区校级月考）如图表示两列同频率相干水波在t＝0时刻的叠加情况，图中实线表示波峰，虚线表示波谷，已知两列波的振幅均为2cm（且在图中所示范围内振幅不变），波速为2m/s，波长为0.4m，E点为BD连线和AC连线的交点。下列叙述正确的是（　　）



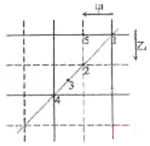
A．A、C两点都是振动减弱点

B．振动加强的点只有B、E、D

C．直线BD上的所有点都是振动加强的

D．B、D两点在该时刻的竖直高度差为4cm

20．（郑州二模）如图所示，水平面上的同一区域介质内，甲、乙两列机械波独立传播，传播方向互相垂直，波的频率均为2Hz．图中显示了某时刻两列波的波峰与波谷的情况，实线为波峰，虚线为波谷。甲波的振幅为5cm，乙波的振幅为10cm。质点2、3、4共线且等距离。下列说法正确的是（　　）



A．质点1的振动周期为0.5s

B．质点2的振幅为5cm

C．图示时刻质点2、4的竖直高度差为30cm

D．图示时刻质点3正处于平衡位置且向上运动

E．从图示的时刻起经0.25s，质点5能通过的路程为10cm

21．（江苏二模）如图所示，用橡胶锤敲击音叉，关于音叉的振动及其发出的声波，下列说法正确的有（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

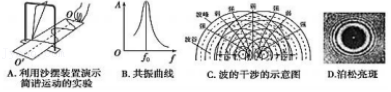
A．在空气中传播的声波是纵波

B．声波在空气中传播的速度随波频率增大而增大

C．音叉周围空间声音强弱的区域相互间隔

D．换用木锤敲击，音叉发出声音的音调变高

22．（浙江模拟）下列四幅图分别对应四种说法，其中正确的是（　　）



A．图A中，若匀速拉动木板的速度较大，则由图象测得简谐运动的周期不变

B．由图B可知，系统的固有频率为f0

C．图C中频率相同的两列波叠加，使某些区域的振动加强，某些区域的振动减弱，这种现象叫做波的干涉，只有频率相同的横波才能发生干涉

D．图D中泊松亮斑是小孔衍射形成的图样

23．（海原县校级月考）关于波的衍射，下列说法中正确的是（　　）

A．衍射是一切波的特性

B．波长比孔的宽度大得越多，衍射现象越不明显

C．发生波的衍射时必须有两个波源

D．波的衍射也是由于波的叠加产生的

24．（4月份模拟）关于机械振动、机械波，下列说法正确的是（　　）

A．在竖直方向上做受迫振动的弹簧振子，稳定后其振动频率等于驱动力的频率

B．做简谐运动的单摆，其质量越大，振动频率越大

C．在简谐运动中，介质中的质点在菁优网-jyeoo周期内的路程一定是一个振幅

D．只有频率相同的两列波在相遇区域才可能形成稳定的干涉图样

E．简谐横波在介质中的传播速度由介质本身的性质决定

25．（兴宁市校级期末）下列关于两列波相遇时叠加的说法中正确的是（　　）

A．相遇之后，振幅小的一列波将减弱，振幅大的一列波将加强

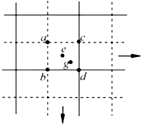
B．相遇之后，两列波的振动情况与相遇前完全相同

C．在相遇区域，任一点的总位移等于两列波分别在该点引起的位移的矢量和

D．几个人在同一房间说话，相互间听得清楚，这说明声波在相遇时互不干扰

E．相遇之后，振动加强区域内质点的位移始终最大

26．（全国卷Ⅱ模拟）有两列频率相同、振动方向相同、振幅均为A、传播方向互相垂直的平面波相遇发生干涉。如图所示，图中实线表示波峰，虚线表示波谷，a为波谷与波谷相遇点，b、c为波峰与波谷相遇点，d为波峰与波峰相遇点，e、g是a、d连线上的两点，其中e为连线的中点，则（　　）



A．a、d处的质点振动加强，b、c处的质点振动减弱

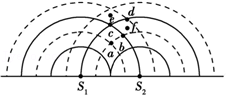
B．从图示时刻经过半个周期，e处质点通过的路程为4A

C．从图示时刻经过半个周期，g处质点加速向平衡位置运动

D．从图示时刻经过四分之一周期，d处的质点振幅恰好为零

E．从图示时刻经过半个周期，b处质点通过的路程为2A

27．（工农区校级期中）如图表示两个相干波源S1、S2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，下列说法正确的是（　　）



A．a、c两点的振动加强，b、d两点的振动减弱

B．a点位移始终处于最大位置

C．经适当的时间后，加强点和减弱点的位置互换

D．经半个周期后，原来位于波峰的点将位于波谷，原来位于波谷的点将位于波峰

28．（南城县校级月考）下列说法正确的是（　　）

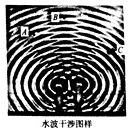
A．在干涉现象中，振动加强点的位移总比减弱点的位移要大

B．单摆在周期性外力作用下做受迫振动，其振动周期与单摆的摆长无关

C．火车鸣笛向我们驶来，我们听到的笛声频率比声源发声的频率高

D．当水波通过障碍物时，若障碍的尺寸与波长差不多，或比波长大的多时，将发生明显的衍射现象

29．（浙江模拟）某同学在水槽中做水波干涉实验时拍了一张黑白照片，两振源的步调一致，A、B两处是“白”的，C处是“黑”的下列说法正确的是（　　）



A．A、B两点振幅相同

B．C处的小纸片会飘到水槽边缘

C．A点到两波源的距离差是波长的整数倍

D．B点位移始终小于A点

30．（安徽期末）如图所示，在x轴上有两个沿竖直方向振动的波源S1、S2（图中未画出）在两波源之间有a、b两个点，二者间距为2m。已知a点振动始终减弱且振幅为2cm，b点振动始终加强且振幅为8cm，观察发现b点连续出现两次波峰间隔时间为2s，假设a、b之间没有振动加强点和减弱点。则下列判断正确的是（　　）菁优网：http://www.jyeoo.com

A．两波源S1、S2振动周期一定相同，且周期为2s

B．两波源S1、S2在介质中产生的机械波的波长为4m

C．波源S1振幅可能是5cm

D．两波源S1、S2在介质中产生的机械波的波速为4m/s

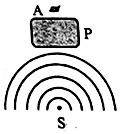
E．两波源S1、S2在任意时刻的振动方向一定相同

**三．填空题（共10小题）**

31．（龙岩期末）消除噪声污染是当前环境保护的一个重要课题。如图所示的消声器可以用来消除高速气流产生的噪声。波长为0.6m的噪声声波沿水平管道自左向右传播，此声波到达A处时，分成两束波，这两束波在B处相遇，若A、B两点间弯管与直管的长度差为某些特定值时，消声器对该声波达到了良好的消声效果，则这些特定值中的最小值为 　 　m，消声器是波的 　 　现象在生产中的应用。



32．（金山区校级期中）如图，P为障碍物，A为靠近桥墩浮在水面的叶片，波源S连续振动，形成水波，此时叶片A静止不动。为使水波能带动叶片振动，可用的方法是波源频率　 　或者障碍物的尺寸　 　（填增大、减小、不改变）。



33．（徐汇区校级期中）夏天里在一次闪电过后，有时雷声轰鸣不绝，这是声波的　 　现象；“闻其声而不见其人”这是声波的　 　现象。

34．（宝山区校级月考）如图所示，S1和S2是两个相干的波源，其振幅均为A，波长为λ。图中实线和虚线分别表示两波形成的波峰和波谷，则在a、b、c三点中，振动减弱点是　 　；经过四分之一周期，b点通过的路程为　 　。



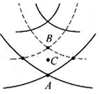
35．（浦东新区校级期中）“隔墙有耳”说明声波可以绕过障碍物，这是声波在传播过程中发生了　 　现象；两列波在介质中相遇一定会发生　 　现象。

36．（徐汇区校级期末）“只闻其声，不见其人”这一现象是声波的　 　现象；北京天坛的回音壁是利用声波的　 　现象。

37．（浦东新区校级期中）如图所示的图样为波的　 　现象，为使得现象更明显，可适当　 　（选填“增大或减小”）波源的频率。



38．（杨浦区校级期中）如图所示是两列相干波的干涉图样，实线表示波峰，虚线表示波谷，两列波的振幅都为0.1m，波速和波长分别为1m/s和0.2m，C点为AB连线的中点。则图示时刻C点的振动方向　 　（选填“向上”或“向下”），从图示时刻再经过0.25s时，A点经过的路程为　 　m。



39．（扶余县校级月考）声波能产生许多物理现象，写出下列实例中所对应的物理现象的名称，隔着矮墙“闻其声，不见其人”属于　 　，绕着正在发声的音叉，能听到声音或强或弱属于　 　．

40．（闸北区二模）如图所示，水槽内有一振源，振动时产生的水波通过一个小缝隙发生衍射现象，为了使衍射现象更明显，可采用的方法是使小缝隙的宽度　 　；或者是使振源的振动频率　 　．（选填“增大”或“减小”）

菁优网：http://www.jyeoo.com

**四．计算题（共1小题）**

41．在水波槽的衍射实验中，若打击水面的振子振动频率是5Hz，水波在水槽中的传播速度为0.05m/s，为观察到显著的衍射现象，小孔直径d应为多少？