## 波的干涉

## 知识点：波的干涉

一、波的叠加

几列波相遇时能够保持各自的运动特征，继续传播，在它们重叠的区域里，介质的质点同时参与这几列波引起的振动，质点的位移等于这几列波单独传播时引起的位移的矢量和．

二、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．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．

## 技巧点拨

一、波的叠加

1．波的独立传播特性：几列波相遇时各自的波长、频率等运动特征，不受其他波的影响．

2．波的叠加原理：在几列波重叠的区域里，介质的质点同时参与这几列波引起的振动，质点的位移等于这几列波单独传播时引起的位移的矢量和．

二、波的干涉

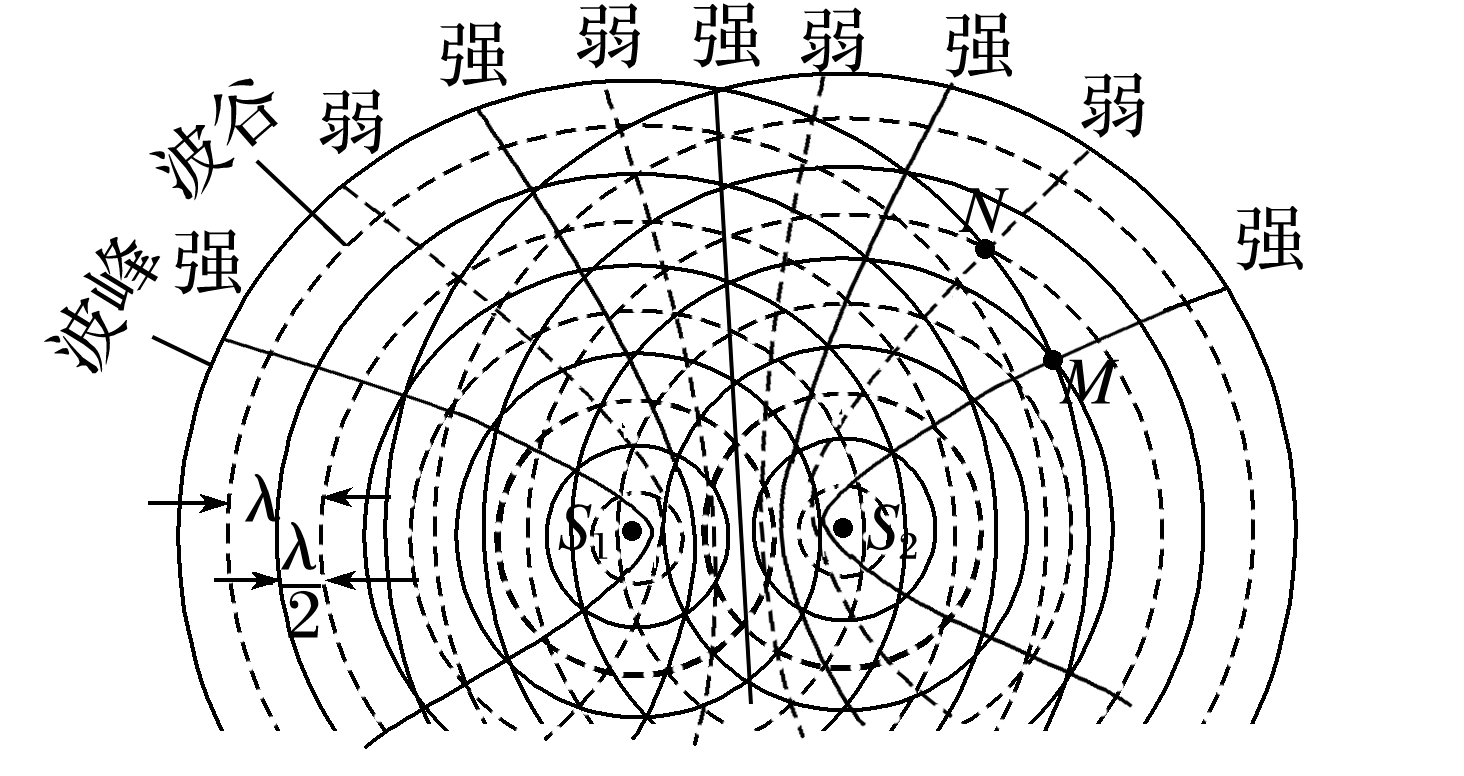
对波的干涉的理解

1．发生干涉的条件：(1)两列波的频率相同；(2)相位差恒定．

2．产生稳定干涉图样的两列波的振幅越接近，干涉图样越明显．

3．干涉图样及其特点

(1)干涉图样：如图所示．



图

(2)特点

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．

**总结提升**

振动加强点和减弱点的判断方法

1．条件判断法：频率相同、振动情况完全相同的两波源产生的波叠加时，加强、减弱条件如下：设点到两波源的距离差为Δ*r*，则当Δ*r*＝*kλ*时为加强点，当Δ*r*＝(2*k*＋1)时为减弱点，其中*k*＝0,1,2….若两波源振动步调相反，则上述结论相反．

2．现象判断法：若某点总是波峰与波峰(或波谷与波谷)相遇，该点为加强点；若总是波峰与波谷相遇，则为减弱点；若某点是平衡位置和平衡位置相遇，则让两列波再传播*T*，看该点是波峰和波峰(波谷和波谷)相遇，还是波峰和波谷相遇，从而判断该点是加强点还是减弱点．

## 例题精练

1．（绍兴期末）下列说法正确的是（　　）

A．医生诊病时常用的“彩超”是利用了多普勒效应

B．医生诊病时常用的“B超”是利用了超声波频率高，容易衍射的特点

C．3D电影具有立体感，其基本原理是利用了光的干涉

D．为避免高楼大厦因风力、地面振动等因素引起的共振，可使其固有频率接近外界驱动力的频率

【分析】医生诊病时常用的“彩超“是利用了多普勒效应。“B超“是利用了超声波频率高，穿透力强的特点。3D电影具有立体感，其基本原理是利用了光的偏振。为了避免发生共振，可使其固有频率远离外界驱动力的频率。

【解答】解：A、医生诊病时常用的“彩超“是利用了多普勒效应，故A正确；

B、医生诊病时常用的“B超“是利用了超声波频率高，穿透力强的特点，故B错误；

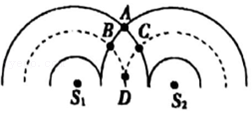
C、3D电影具有立体感，其基本原理是利用了光的偏振，故C错误；

D、为避免高楼大厦因风力、地面振动等因素引起的共振，可使其固有频率远离外界驱动力的频率，故D错误。

故选：A。

【点评】本题考查了多普勒效应、超声波的特点、光的偏振、共振现象，这些都是学生需要记忆、理解的知识，需要多读书，多积累。

2．（思明区校级期中）如图是水平面上两列频率相同的波在某时刻的叠加情况，以波源S1、S2为圆心的两组同心圆弧分别表示同一时刻两列波的波峰（实线）和波谷（虚线），S1的振幅A1＝3cm，S2的振幅A2＝2cm。则下列说法正确的是（　　）



A．质点D是振动减弱点

B．质点B是振动加强点

C．再过半个周期，质点B和质点C都变成振动加强点

D．质点A、D在该时刻的高度差为10cm

【分析】几列波相遇时，每列波都能够保持各自的状态继续传播而不互相干扰，只是在重叠的区域里，介质的质点同时参与这几列波引起的振动，质点的位移等于这几列波单独传播时引起的位移的矢量和；

频率相同的两列同性质的波相遇产生稳定干涉图象，波峰与波峰相遇、波谷与波谷相遇的是振动加强点；而波峰与波谷相遇是振动减弱点。

【解答】解：AB、图中是两列频率相同的相干水波于某时刻的叠加情况，实线和虚线分别表示波峰和波谷，则D点是波谷与波谷相遇点，A是波峰与波峰相遇点，B、C两点是波峰与波谷相遇点。则A、D两点是振动加强的，且B、C两点是振动减弱的，故AB错误；

C、振动的干涉图象是稳定的，AD一直是振动加强点，而BC一直是振动减弱点，故C错误；

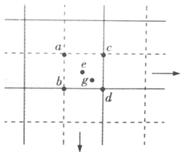
D、图示时刻，质点A的位移为+3cm+2cm＝+5cm，质点D的位移为﹣3cm﹣2cm＝﹣5cm，故质点A、D在该时刻的高度差为10cm，故D正确；

故选：D。

【点评】波的叠加满足矢量法则，当振动情况相同则相加，振动情况相反时则相减，且两列波互不干扰。例如当该波的波峰与波峰相遇时，此处相对平衡位置的位移为振幅的之和；当波峰与波谷相遇时此处的位移为振幅之差。

## 随堂练习

1．（诸暨市校级期中）有两列频率相同、振动方向相同、振幅均为A、传播方向相互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．在a、d处的质点振动减弱，b、c处的质点振动加强

B．从图示时刻经过半个周期，e处的质点通过的路程为2A

C．从图示时刻经过半个周期，g处的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

【分析】根据两波在质点处的振动得到质点合振动，根据波的传播方向及几何关系得到质点位移及振动方向，从而得到质点振动及运动路程。

【解答】解：A、由图可知，a处是波谷和波谷相遇，振动加强，d处是波峰和波峰相遇，振动加强；b、c两质点都是波峰和波谷相遇，振动减弱，故A错误；

BC、根据几何关系可知：两波的波谷同时传播到e，g；故e，g均为振动加强点，振幅为2A；那么，从图示时刻经过半个周期，e处质点通过的路程为s＝2×2A＝4A；由e为连线的中点，可得：图示时刻两波在e点都处于平衡位置向下运动，故图示时刻质点g位移为正，在向平衡位置运动，故从图示时刻经过半个周期，g 处质点位移为负，在向平衡位置运动，故B错误，C正确；

D、d为振动加强点，那么，d点振动周期不变，振幅为2A，故从图示时刻经过四分之一周期，d处的质点振幅为2A，故D错误；

故选：C。

【点评】机械振动问题中，一般根据振动图或质点振动得到周期、质点振动方向；再根据波形图得到波长和波的传播方向，从而得到波速及质点振动，进而根据周期得到路程。

2．（杨浦区校级期中）关于波的干涉和衍射，正确的说法是（　　）

A．有的波能发生干涉现象，有的波能发生衍射现象

B．产生干涉现象的必要条件之一，就是两列波的频率相等

C．波具有衍射特性的条件，是障碍物的尺寸与波长比较相差不多或比波长小

D．在干涉图样中，振动加强区域的质点，其位移始终保持最大

【分析】波的干涉则是两列频率相同，相位差恒定的波相互叠加时，会出现稳定的干涉现象；而波的衍射则是能绕过障碍物继续向前传播的现象．

【解答】解：A、一切波均能发生衍射与干涉现象，但明显的衍射现象必须是波的波长比障碍物尺寸大得多或相差不大，而要发生干涉现象必须是频率相同，故A错误；

B、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B正确；

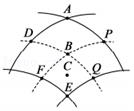
C、波具有明显的衍射特性的条件，是障碍物的尺寸与波长比较相差不多或小得多，故C错误；

D、在干涉图样中，振动加强区域的质点，其位移不是始终保持最大，而是振幅最大，故D错误；

故选：B。

【点评】干涉与衍射均是波的特性，稳定的干涉现象必须是频率完全相同，而明显的衍射现象必须是波长比障碍物尺寸大得多或相差不大．而在干涉图样中，振动加强区振幅最大．

3．（德州期末）如图所示为两列相干水波的干涉图样，图中的实线表示波峰，虚线表示波谷。已知两列波的振幅均为5cm，C点是BE连线的中点，下列说法中正确的是（　　）



A．再过半个周期，A点变为减弱点

B．图示时刻C点正处于平衡位置且向下运动

C．D点保持静止不动

D．图示时刻A、B两点的竖直高度差为10cm

【分析】频率相同的两列水波的叠加：当波峰与波峰、波谷与波谷相遇时振动是加强的；当波峰与波谷相遇时振动是减弱的，从而即可求解。

【解答】解：A、A点为两列波的波峰与波峰相汇处，为振动加强点，始终为振动加强点，故A错误；

B、由图可知，再经过菁优网-jyeoo，两列波的波峰都经过C点，故此时刻C点正处于平衡位置且向上运动，故B错误；

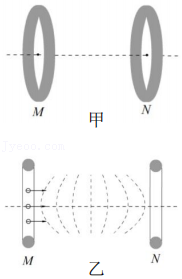
C、D是波峰与波谷相遇处，属于振动减弱点，振幅为0而静止不动，故C正确；

D、A点在波峰相遇处离平衡位置10cm，B为波谷相遇处离平衡位置10cm，故两点的高度差为20cm，故D错误。

故选：C。

【点评】注意此题是波动与振动的结合，注意二者之间的区别与联系，运动方向相同时叠加属于加强，振幅为二者之和，振动方向相反时叠加属于减弱振幅为二者之差。

4．（怀柔区模拟）2020年2月，中国科学家通过冷冻电镜捕捉到新冠病毒表面S蛋白与人体细胞表面ACE2蛋白的结合过程，首次揭开了新冠病毒入侵人体的神秘面纱。电子显微镜是冷冻电镜中的关键部分，它与光学显微镜相比具有更高的分辨率，其原因是电子的物质波波长远小于可见光波长。在电子显微镜中，电子束相当于光束，通过由电场或磁场构成的电子透镜实现会聚和发散作用。其中的一种电子透镜由两个金属圆环M、N组成，其结构如图甲所示，图乙为图甲的截面示意图。显微镜工作时，两圆环的电势φN＞φM，图乙中虚线表示两圆环之间的等势面（相邻等势面间电势差相等）。现有一束电子经电压U加速后，沿着平行于两金属圆环轴线的方向进入金属圆环M，根据题目信息和所学知识，下列推断正确的是（　　）



A．电子比可见光的波动性强，衍射更为明显

B．增大电子的加速电压U，可提升该显微镜的分辨率

C．该电子透镜对入射的电子束能起到发散作用

D．电子在穿越电子透镜的过程中速度不断减小

【分析】波长越长，波动性越强；增大电子的加速电压U，可增大电子获得的速度，根据λ＝菁优网-jyeoo分析电子的物质波波长变化，判断该显微镜分辨率的变化；根据电子所受的电场力情况，分析电子透镜的作用。根据电场力做功情况分析电子速度的变化情况。

【解答】解：A、根据波长越长，波动性越强，知电子的物质波波长远小于可见光波长，则电子比可见光的波动性弱，衍射不明显，故A错误；

B、增大电子的加速电压U，可增大电子获得的速度，电子的动量也增大，根据λ＝菁优网-jyeoo知电子的物质波波长变小，波动性减弱，衍射变得更不明显，可提升该显微镜的分辨率，故B正确；

C、根据电场线与等势面垂直，知电子受到的电场力偏向两金属圆环轴线（除沿轴线射入的电子外），对电子束能起到会聚作用，故C错误；

D、根据φN＞φM，知电子在穿越电子透镜的过程中，电场力对电子做正功，电子的速度不断增大，故D错误。

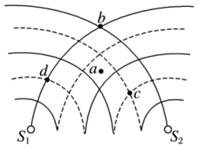
故选：B。

【点评】解决本题的关键要读懂题意，理解电子显微镜的工作原理，利用物质波的波长公式和电场知识进行分析。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（双城区校级期末）如图所示，S1、S2是两个步调完全相同的相干波源，其中实线表示波峰，虚线表示波谷。若两列波的振幅均保持5cm不变，关于图中所标的a、b、c、d四点，下列说法中正确的是（　　）



A．b点振动始终加强，c点振动始终减弱

B．图示时刻质点c的位移为零

C．d点始终保持静止不动

D．a点振动介于加强点和减弱点之间

【分析】频率相同的两列波的叠加。

当波峰与波峰、波谷与波谷相遇时振动是加强的。

当波峰与波谷相遇时振动是减弱的。

【解答】解：A、点b是波峰与波峰相遇，c点是波谷与波谷相遇，它们均属于振动加强点，故A错误；

B、图示时刻质点c是波谷与波谷相遇，则其位移不为零，故B错误；

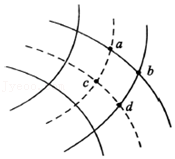
C、d点是波峰与波谷相遇，振动减弱，振幅为零，故保持静止，故C正确；

D、a点位于加强点的连线上，到两个波源的路程差为零，振动加强点，故D错误。

故选：C。

【点评】该题考查了波的叠加原理，运动方向相同时叠加属于加强，振幅为二者之和，振动方向相反时叠加属于减弱振幅为二者之差．

2．（成都期中）如图所示是两完全相同的波源形成的干涉图样（部分），其中实线和虚线分别表示波峰和波谷，a、b、c、d为波峰、波谷的交点，ad连线与bc连线交于e点（图中未画出），波源振幅为A。下列说法正确的是（　　）



A．质点a振动加强，此时位移为零

B．质点b振动加强，此时位移为A

C．质点e振动加强，振幅为2A

D．从此刻起，经过半个周期时间，质点c回到平衡位置

【分析】两完全相同的波源干涉时：当波峰与波峰、波谷与波谷相遇时振动是加强的，振动加强点振动始终加强，振动加强点的振动等于波单独传播时振幅的2倍，但位移不一定最大；当波峰与波谷相遇时振动是减弱的，振动减弱点振动始终减弱。

【解答】解：A、质点a是波峰与波谷相遇，所以属于减弱点，此时的位移为零，故A错误；

B、质点b是波峰与波峰相遇，属于加强点，此时位移为2A，故B错误；

C、质点e是ad连线与bc连线的交点，属于平衡位置与平衡位置相遇，属于加强点，振幅为2A，故C正确；

D、从此刻起，经过半个周期时间，质点c将由波谷与波谷相遇变为波峰与波峰相遇，故D错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键知道波峰和波峰、波谷与波谷叠加的点为振动加强点，波峰与波谷叠加的点为振动减弱点，注意加强区域总是加强，但位移不一定最大。

3．（大理市校级期中）运动电子束穿过某一薄晶体时能产生明显的衍射现象，那么下列说法正确的是（　　）

A．电子束的运动速度越快，产生的衍射现象越明显

B．电子束的运动速度越慢，产生的衍射现象越明显

C．产生衍射现象的明显程度与电子束的运动速度无关

D．以上说法都不对

【分析】要知道发生明显衍射的条件，结合物质波的波长公式就可以找到波长和速度的关系，然后就可以分析题目。

【解答】解：发生明显衍射现象的条件是障碍物的尺寸小于或等于波长，因为物质波的波长λ＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，所以速度越大波长越小，则电子的衍射现象越不明显；速度越小波长越大，则电子的衍射现象越明显，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查物质波的波长与速度的关系，还要注意掌握波发生明显衍射的条件。

4．（海口期中）下列现象中属于声波的衍射现象的有（　　）

A．隔着墙壁听到别人说话声

B．雨天雷声轰鸣

C．山谷中听到回声

D．在室外演讲更费力

【分析】隔着墙壁听到别人说话声，这是因为声波绕过墙壁，即发生了衍射。雷声轰鸣不绝、山谷中听到回声、室外演讲更费力都属于反射。

【解答】解：A、隔着墙壁听到别人说话声，这是因为声波绕过墙壁，即发生了衍射，故A正确；

B、夏日里在一次闪电过后，雷声轰鸣不绝，这是声波的多次反射造成的，故B错误；

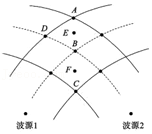
C、山谷中听到回声是声波的反射造成的，故C错误；

D、在室内说话，说话的声音传到墙壁上又反射回来，时间差太短，我们不能分辨出回声与原声，我们听到的是回声与原声的混合，因此我们听到的响亮，在空旷的场合我们说话，声音传播出去，周围没有高大的建筑物，声音不能反射回来，我们听到的只是原声，因此听起来就没有室内响亮，所以在室外演讲更费力，这不属于波的衍射，故D错误。

故选：A。

【点评】本题考查了声波的衍射和反射现象，抓住关键词语，掌握反射和衍射的条件即可。

5．（德州期末）如图所示，在两列相干简谐横波的叠加区域中，实线表示波峰，虚线表示波谷。设两列波的振幅均为0.1m，波速为2m/s，波长为0.2m，E、F两点分别是AB、BC连线的中点，下列说法正确的是（　　）



A．A与C始终处于波峰

B．此时图中F正经过平衡位置且向下运动

C．E经过0.2s的路程为1.6m

D．A与D的竖直高度差始终为0.2m

【分析】频率相同的两列水波的叠加：当波峰与波峰、可波谷与波谷相遇时振动是加强的；当波峰与波谷相遇时振动是减弱的，据此分析即可．

【解答】解：A、如图所示，频率相同的两列水波相叠加的现象。实线表波峰，虚线表波谷，此时A、C是波峰与波峰相遇，它们均属于振动加强区，振幅变大，但不是始终在波峰位置，故A错误；

B、由图可知，F点处于平衡位置，波向远处传播，其波峰即将传到F点，所以F点正经过平衡位置且向上运动，故B错误；

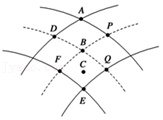
C、波的周期T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.1s，E点处于加强区，振幅为0.2m，从图示时刻起经0.2s，B质点通过的路程为8A＝160cm＝1.6m，故C正确；

D、A点处于加强区，D点处于减弱区，其竖直高度差的最大值为0.2m，但不是始终为0.2m，故D错误。

故选：C。

【点评】本题主要考查了波的叠加，注意此题是波动与振动的结合，注意二者之间的区别与联系，运动方向相同时叠加属于加强，振幅为二者之和，振动方向相反时叠加属于减弱振幅为二者之差

6．（诸暨市校级期中）如图所示表示两列相干水波的叠加情况，图中的实线表示波峰，虚线表示波谷。设两列波的振幅均为5cm，且在图示的范围内振幅不变，波速和波长分别为1m/s和0.5m。C点是BE连线的中点，下列说法正确的是（　　）



A．C、E两点都保持静止不动

B．图示时刻A、B两点的竖直高度差为10cm

C．图示时刻C点正处在平衡位置且向下运动

D．从图示的时刻起经0.25s后，B点路程为20cm

【分析】频率相同的两列水波的叠加：当波峰与波峰、波谷与波谷相遇时振动是加强的；当波峰与波谷相遇时振动是减弱的。

【解答】解：A、点B是波谷与波谷相遇，点E是波峰与波峰相遇，振动均加强；点C为BE连线的中点，故点C振动也加强，振幅为2A，故A错误；

B、图示时刻A在波峰，B在波谷，且都为加强点，故A、B两点的竖直高度差为4A＝4×5cm＝20cm，故B错误；

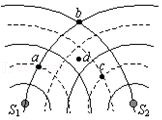
C、图示时刻点C处于平衡位置，两列波单独引起的速度均向上，故点C此时的合速度向上，故C错误；

D、周期T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.5s；从图示时刻起经0.25s，B质点通过的路程为：4A＝20cm。故D正确。

故选：D。

【点评】运动方向相同时叠加属于加强，振幅为二者之和，振动方向相反时叠加属于减弱，振幅为二者之差。

7．（北仑区校级期中）如图所示，S1、S2是两个相干波源，它们振动同步且振幅相同。实线和虚线分别表示在某一时刻它们所发出的波的波峰和波谷。关于图中所标的a、b、c、d四点，下列说法中正确的有（　　）



A．a质点的位移始终为零，b、c质点的位移始终最大

B．a质点振动最弱，b、c、d质点振动都最强

C．a质点振动最弱，b、c质点振动最强，d质点振动既不是最强也不是最弱

D．再过菁优网-jyeoo后的时刻a、b、c三个质点都将处于各自的平衡位置，因此振动最弱

【分析】两列波干涉时，两列波的波峰与波峰、波谷与波谷相遇处，振动始终加强，波峰与波谷相遇处振动始终减弱．振动加强点的振动等于波单独传播时振幅的之和．

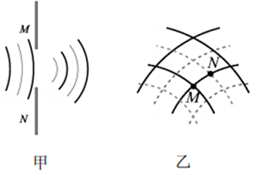
【解答】解：ABC、由图示可知，a质点处是两列波波峰与波谷叠加的地方，振动始终是最弱的，b质点处是两列波波峰与波峰叠加的地方，c质点处是波谷与波谷叠加的地方，振动是最强的，d处在振动加强的区域，振动也是最强的，即b、c、d质点振动都最强，a处是波峰与波谷相遇处振动最弱，因两波源的振幅相同，故质点a的位移始终为零，b、c质点的位移不是始终最大，故AC错误，B正确；

D、图示时刻a在平衡位置，b在波峰，c在波谷，再过菁优网-jyeoo后的时刻a、b、c三个质点都将处于各自的平衡位置，但bc两点的振动始终是加强的，故D错误。

故选：B。

【点评】在波的干涉现象中，振动加强点的振动始终是加强的，但质点在简谐运动，其位移随时间是周期性变化的．

8．（丰台区期末）波的干涉和衍射都是波特有的现象。图甲为水波的衍射实验，挡板M是固定的，挡板N可以上下移动。图乙为两列频率相同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。下列说法正确的是（　　）



A．甲图中不管挡板N处于什么位置，水波都能发生明显的衍射现象

B．乙图中M点为振动加强点

C．乙图中N点为振动加强点

D．乙图中M点的位移不可能为零

【分析】能发生明显的衍射现象的条件是障碍物或孔的尺寸与波的波长差不大或小于波长。波峰与波峰相遇点或波谷与波谷相遇点为振动加强点，波峰与波谷相遇点为振动减弱点；振动加强点的位移并不总是最大，也在周期性变化。

【解答】解：A、能发生明显的衍射现象的条件是障碍物或孔的尺寸与波的波长差不多或小于波长，故只有当MN间的距离与水波的波长差不多或小于波长，水波才能发生明显的衍射现象，故A错误；

B、乙图中M点为波峰与波峰相遇点，是振动加强点，故B正确；

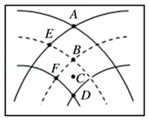
C、乙图中N点为波峰与波谷相遇点，是振动减弱点，故C错误；

D、M点为两列波的波峰相遇点，则再过四分之一周期时，为平衡位置相遇，此时位移为零；故D错误；

故选：B。

【点评】知道发生明显的衍射现象的条件，波峰和波峰相遇点或波谷和波谷相遇点为振动加强点，波峰与波谷相遇点为振动减弱点；振动加强点的位移并不总是最大，也在周期性变化。

9．（肥城市模拟）两列振动情况完全相同的水波某时刻的波峰和波谷位置如图所示，实线表示波峰，虚线表示波谷，相邻实线与虚线间的距离为0.2m，波速为1m/s，两列波的振幅均为1cm，C点是相邻实线与虚线间的中点，则（　　）



A．图示时刻A、B两点的竖直高度差为2cm

B．图示时刻C点正处于平衡位置且向水面下运动

C．经0.2s，A点偏离平衡位置的位移为﹣2cm

D．F点到两波源的路程差为零

【分析】频率相同的两列水波的叠加：当波峰与波峰、当波谷与波谷相遇时振动是加强的；当波峰与波谷相遇时振动是减弱的。振动加强的点到两波源的路程差是半波长的偶数倍，振动减弱的点到两波源的路程差是半波长的奇数倍；

【解答】解：A、由于振幅是1cm，A点是波峰与波峰相遇，则A点相对平衡位置高2cm，而B点是波谷与波谷相遇，则B点相对平衡位置低2cm。所以A、B两点的竖直高度差为4cm。故A错误；

B、图示时刻C点是处于平衡位置，因下一个波峰经过C点，所以向水面上运动，故B错误；

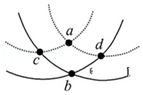
C、因周期T＝菁优网-jyeoo＝0.4s，所以经0.2s，A点处于波谷，位移为﹣2cm，故C正确；

D、F点是波峰与波谷相遇的点，是振动减弱点，故到两波源的路程差是半波长的奇数倍。故D错误；

故选：C。

【点评】运动方向相同时叠加属于振动加强，振幅为二者之和，振动方向相反时叠加属于振动减弱振幅为二者之差。注意即使是振动加强的点位移也不是一直最大，也是周期性变化的。

10．（贡井区校级期中）如图，波长相同的两列水波于某时刻的叠加情况，图中的实线和虚线分别表示波峰和波谷，此时（　　）



A．a、b连线中点速度为零

B．a、b连线中点振动加强

C．再经过菁优网-jyeoo周期，a、b两点振动减弱

D．再经过菁优网-jyeoo周期，c、d两点振动加强

【分析】两列波相遇时振动情况相同时振动加强，振动情况相反时振动减弱。两列频率相同的相干波，当波峰与波峰相遇或波谷与波谷相遇时振动加强，当波峰与波谷相遇时振动减弱，则振动情况相同时振动加强；振动情况相反时振动减弱。同一介质里，波速是相同，则波长与频率成反比。

【解答】解：B、图是两列频率相同的相干水波于某时刻的叠加情况，实线和虚线分别表示波峰和波谷，则a点是波谷与波谷相遇点，b是波峰与波峰相遇点，c、d两点是波峰与波谷相遇点。则a、b两点是振动加强的，且ab连线上也是振动加强的，c、d两点是振动减弱的，故B正确；

A、ab连线中点是振动加强的点，此时刻处于平衡位置，速度最大，故A错误；

C、a点是波谷与波谷相遇点，b是波峰与波峰相遇点，是振动加强点，再经过菁优网-jyeoo周期a、b两点振动仍然加强，故C错误；

D、c、d两点处于波谷与波峰相遇处，再经过菁优网-jyeoo周期c、d两点振动仍然减弱，故D错误。

故选：B。

【点评】波的叠加满足矢量法则，当振动情况相同则相加，振动情况相反时则相减，且两列波互不干扰。例如当该波的波峰与波峰相遇时，此处相对平衡位置的位移为振幅的二倍；当波峰与波谷相遇时此处的位移为零。

11．（广陵区校级模拟）下列说法中正确的是（　　）

A．医院中用于体检的“B超”利用了电磁波的反射原理

B．在干涉图样中，振动加强区域的质点，其位移始终保持最大；振动减弱区域的质点，其位移始终保持最小

C．在“用单摆测重力加速度”的实验中，测量n次全振动的总时间时，计时的起始位置应选在小球运动到最低点时为宜

D．光有偏振现象，电磁波没有偏振现象

【分析】体检用B超利用的是超声波的反射原理；振动加强、减弱区域的质点的位移随时间发生变化；在“用单摆测重力加速度”的实验中，计时的起始位置应选在小球运动到最低点时为宜；电磁波属于横波，故电磁波可以发生偏振现象；

【解答】解：A、医院中用于体检的B超利用了超声波的反射原理，故A错误；

B、在干涉图样中，振动加强、减弱区域的质点的位移随时间发生变化，故B错误；

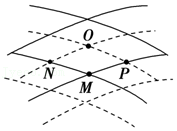
C、在“用单摆测重力加速度”的实验中，测量n次全振动的总时间时，计时的起始位置应选在小球运动到最低点时为宜，这是由于小球在最低点时速度最大，停留的时间短，计时误差小，故C正确；

D、只有横波才有偏振现象，电磁波是横波，故电磁波具有偏振现象，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了超声波的反射、干涉现象、用单摆测重力加速度及偏振现象知识点，在平时的学习过程中多加积累即可。

12．（常熟市期中）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两点始终处在平衡位置

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

【分析】频率相同、振动情况相同的两列波相遇产生稳定干涉图象，波峰与波峰相遇、波谷与波谷相遇的点是振动加强点；而波峰与波谷相遇点是振动减弱点，且加强点始终是加强点，减弱点始终是减弱点。当两波源振动步调一致时，某点距离两个波源的位移差为半波长的奇数倍时，此点时减弱点；某点距离两个波源的位移差为半波长的偶数倍时，此点时加强点。

【解答】解A、图示时刻点M为波峰与波峰相遇，是振动加强点，振幅最大，不是位移始终最大，位移在周期性变化，故A错误；

B、P、N两点都是波峰与波谷相遇点，其振动减弱，两列波的振幅相等，所以P、N两点的位移始终为零，即处于平衡位置，故B正确；

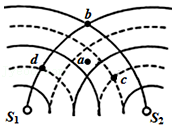
C、O点时是波谷与波谷相遇点，是振动加强点，则O点距离两个波源的位移差为半波长的偶数倍，故C错误；

D、M为波峰与波峰相遇点，始终是振动加强点，故D错误；

故选：B。

【点评】知道波相遇产生稳定干涉图象得条件，掌握振动加强点和振动减弱点的特点和位置。

13．（沙河口区校级月考）如图所示，S1、S2是两个步调完全相同的相干波源，其中实线表示波峰，虚线表示波谷。若两列波的振幅均保持5cm不变，关于图中所标的a、b、c、d四点，下列说法中正确的是（　　）



A．d点始终保持静止不动

B．图示时刻c点的位移不为零，a点振动介于加强点和减弱点之间

C．b点振动始终加强，c点振动始终减弱

D．图示时刻，b、c两点的竖直高度差为10cm

【分析】步调完全相同的相干波源叠加：当波峰与波峰或波谷与波谷相遇时振动是加强的；当波峰与波谷相遇时振动是减弱的。

【解答】解：A、d点是波峰与波谷相遇，为振动减弱点，由于两列波的振幅一样，故合振幅为零，一直在平衡位置，故A正确；

BC、b点是波峰与波峰相遇，c点是波谷与波谷相遇，a点位于加强点的连线上，它们均属于振动加强点，故BC错误；

D、由于两列波的振幅都是5 cm，b点是波峰与波峰相遇，则b点相对平衡位置高10 cm，而c点是波谷与波谷相遇，则c点相对平衡位置低10 cm，所以b、c两点的竖直高度差为20 cm，故D错误。

故选：A。

【点评】振动加强点的振幅为二者之和，振动减弱点的振幅为二者之差。在波的干涉现象中，振动加强点的振动始终是加强的，但质点的位移随时间是周期性变化。

14．（辽宁期中）下列关于振动和波的说法，正确的是（　　）

A．声波在空气中传播时，空气中各点有不相同的振动频率

B．水波在水面上传播时，水面上各点沿波传播方向移动

C．声波容易绕过障碍物传播是因为声波波长较长，容易发生衍射

D．当两列波发生干涉时，如果两列波波峰在某质点相遇，则该质点位移始终最大

【分析】机械波传播中，各点振动频率相同，各点不会随波迁移；波长越长，越容易发生明显的衍射现象；波峰相遇处振幅最大，而位移是变化的。

【解答】解：A、声波在空气中传播时，根据波的形成原理，可知，空气中各点有相同的振动频率，故A错误；

B、水波在水面上传播时，水面上各点不会随着波传播方向而移动，故B错误；

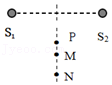
C、声波容易绕过障碍物传播是因为声波波长较长，容易发生明显的衍射现象，故C正确；

D、当两列波发生干涉时，如果两列波波峰在某点相遇时，则该质点位移此时最大，然后会变小，当平衡位置在此相遇时，则位移为零，故D错误；

故选：C。

【点评】掌握发生明显衍射的条件，理解质点不会随波迁移，迁移的只是波的形式，准确理解波形成的原理。

15．（宝山区二模）如图所示，S1、S2是位于水面的两个振动情况完全相同的波源，振幅为A，P、M、N三点均位于S1、S2连线的中垂线上，且PM＝MN．某时刻P是两列波的波峰相遇点，N恰是两列波的波谷相遇点，则（　　）



A．P、N两点间的距离为半个波长

B．M点位移的最大值为2A

C．P点的位移始终是2A

D．N点为振动减弱点

【分析】两列振动情况完全相同的波，当波峰与波峰相遇或波谷与波谷相遇时振动加强，当波峰与波谷相遇时振动减弱。

振动加强点也在做简谐运动，振幅等于两波振幅之和。

【解答】解：A、某时刻P是两列波的波峰相遇点，N是两列波的波谷相遇点，根据波传播的周期性可知，P、N两点在平衡位置上的距离为半个波长奇数倍，故A错误；

BD、根据波的干涉原理可知，两列振动情况完全相同的波，当波峰与波峰相遇或波谷与波谷相遇时振动加强，当波峰与波谷相遇时振动减弱，则P和N点均为振动加强点，两者连线上的点也为振动加强点，

振动加强点的振幅等于两波振幅之和，为2A，即M点位移的最大值为2A，故B正确，D错误；

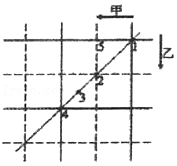
C、振动加强点也在做简谐运动，只不过振幅等于两波振幅之和，故P点的位移可以为零，可以是2A，故C错误。

故选：B。

【点评】此题考查了波的干涉现象，明确波的干涉原理，掌握振动加强区域和振动减弱区域的确定方法，明确振动点和振动减弱点，都在简谐运动，位移大小可以为零，也可以为两波振幅之和。

**二．多选题（共15小题）**

16．（思明区校级期中）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，波的颏率均为2Hz，图中显示了某时刻两列波的波峰与波谷情况，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。下列说法中正确的是（　　）



A．质点2的振幅为5cm

B．图示时刻，质点2、4的竖直高度差为30cm

C．图示时刻，质点3正处于平衡位置且向上运动

D．从图示的时刻起经0.25s质点5通过的路程为10cm

【分析】该题考察波的叠加问题；

需掌握两列波相遇，何时处于加强，何时处于减弱。

【解答】解：两列波的频率f＝2Hz，可知波的周期T＝菁优网-jyeoo＝0.5s，另当两列波的波峰（波谷）与波峰（波谷）相遇时，会处于加强点；两列波的波峰与波谷相遇，处于减弱点。

A、质点2是波的加强区，振幅为5cm+10cm＝15cm，故A错；

B、质点4是波的加强区，图示时刻其位移为15cm，质点2的位移为﹣15cm，所以竖直高度差为30cm，故B正确；

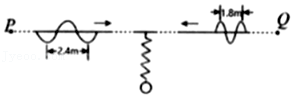
C、根据波的传播方向可知质点3正处于平衡位置，并向下运动，故C错误；

D、质点5为减弱点，振幅A＝10cm﹣5cm＝5cm。t＝0.25，半周期的路程s＝2×A＝10cm，故D正确；

故选：BD。

【点评】熟练掌握波的叠加问题是解决本题的关键。

17．（嵊州市模拟）如图所示，一水平长绳上系着一个弹簧和小球组成的固有频率为3Hz的振动系统。某时刻位于长绳两端的振源P、Q分别在长绳上形成的两个波形及传播方向如图所示，振幅都为A。两列波先后通过弹簧上端处后观察到小球出现了两次振动，第一次振动起振方向向上，振动不显著，第二次则产生了较强烈的振动，则（　　）



A．振源P产生的波先到达弹簧处

B．振源Q产生的波在长绳中传播的速度快

C．振源Q产生的波在长绳中的波速接近7.2m/s

D．两列波不可能产生干涉，但相遇时绳子上会出现振动位移2A的点

【分析】由两个波的波形及传播方向根据“上下坡”法判断哪列波的波源起振方向向上，即为第一次到达弹簧振子所在位置的波，由小球第二次则产生了较强烈的振动知小球与波上的质点达到了共振，即波上质点的振动频率为3Hz。

【解答】解：A、由“上下坡法得知P振源起振方向向上，P振源起振方向向下，Q振源起振方向向上，由于小球第一次振动时起振方向向上，故先经过弹簧振子所在位置的是Q波，故A错误；

B、由于两列波在同一介质中传播，波速相等，故B错误；

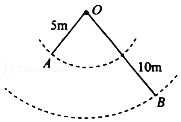
C、P晚到达弹簧振子所在位置，且小球产生了较强烈的振动，即共振，故P的振动频率接近3Hz，则周期接近菁优网-jyeoos，波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝7.2m/s，故C正确；

D、由于两列波的频率不同，不会产生稳定干涉现象，由于两列波的波长不等，则根据波的叠加原理，有4个时刻绳上会出现振动位移大小为2A的点，故D正确；

故选：CD。

【点评】本题关键掌握共振现象及其产生的条件是解题关键，第二次弹簧振子产生了较强烈的振动，小球与波上的质点达产生了共振是本题的突破口，同时要知道机械波的波速由介质决定，同类波在同一介质中传播时波速相等.

18．（温州期中）如图所示，波源O垂直于纸面做简谐运动，所激发的横波在均匀介质中向四周传播，图中虚线表示两个波面。t＝0时，离O点5m的A点开始振动，且向上振动；t＝ls时，离O点10m的B点也开始振动，此时A点回到平衡位置向下运动。则下列判断正确的是（　　）



A．该波的波速一定为5m/s

B．该波的波长一定为2m

C．波源开始振动时振动方向向下

D．t＝1s时，AB连线上可能有3个点处于最大位移

【分析】根据题意知道波在1s内传播的距离为5m，根据公式v＝菁优网-jyeoo求解波速；1s时间内，A点从开始向上振动，到回到平衡位置时向下运动，则有1s＝（n+0.5）T，从而求得周期，由波速公式v＝菁优网-jyeoo求出波长；波源开始振动的方向与各个质点开始振动的方向相同；根据AB间距离与波长关系，分析t＝1s时，AB连线上有几个点处于最大位移。

【解答】解：A、分析题意可知，1s时间内，波传播了5m的距离，故波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝5m/s，故A错误；

B、1s时间内，A点从开始向上振动，到回到平衡位置时向下运动，则1s＝（n+0.5）T，（n＝0，1，2，3…），解得周期T＝菁优网-jyeoos，（n＝0，1，2，3…）。根据波长、波速和周期的关系可知，λ＝vT＝5×菁优网-jyeoom＝菁优网-jyeoom，（n＝0，1，2，3…），则波长不一定是2m，故B错误；

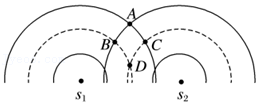
C、波源开始振动的方向与每个质点开始振动的方向相同，由题意可知：A点开始向上振动，则波源开始振动时振动方向向上，故C错误；

D、若n＝1，则波长为λ＝菁优网-jyeoom＝菁优网-jyeoom，AB间距x＝5m＝菁优网-jyeooλ＝1.5λ，t＝1s时，AB连线上有3个点处于最大位移处，故D正确。

故选：AD。

【点评】解答本题的关键要正确分析波的形成过程，抓住波的周期性，分析波传播时间与周期的关系，从而求得周期的通项。

19．（孝感期中）如图为水面上两列频率相同的波在某时刻的叠加情况，以波源s1、s2为圆心的两组同心圆弧分别表示同一时刻两列波的波峰（实线）和波谷（虚线），s1的振幅A1＝4cm，s2的振幅A2＝3cm，则下列说法正确的是（　　）



A．A、D连线上的所有质点一定都是振动加强点

B．质点A、D在该时刻的高度差为14cm

C．再过半个周期，质点B、C是振动加强点

D．质点D的位移不可能为零

【分析】明确波的叠加规律，知道波峰和波峰相遇，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，无论加强点还是减弱点，都在参与振动。

【解答】解：A、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，A是波峰与波峰叠加，D是波谷与波谷叠加，是振动的加强点，在A与D的连线上的所有质点都是振动的加强点，故A正确；

B、s1的振幅A1＝4cm，s2的振幅A2＝3cm，质点A是处于波峰与波峰叠加位置，在平衡位置上方7cm处，而质点D处于波谷与波谷叠加位置，在相对平衡位置下方7cm处，因此质点A、D在该时刻的高度差为14cm，故B正确；

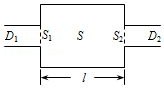
C、B、C两点是振动减弱点，再过半个周期，质点B、C是振动仍是减弱点，故C错误；

D、振动的加强点的振动始终加强，但是在参与振动，一会儿在波峰，一会儿在波谷，所以质点D会经过平衡位置，质点D的位移可以为零，故D错误。

故选：AB。

【点评】本题考查波的叠加规律，知道了振动加强点和减弱点后，还要知道加强点并不是总在波峰或波谷，加强区域的点的位移也是周期性变化的。

20．（浙江二模）如图为某一种声波消音器的原理示意图。噪声由D1管道输入，经过空气腔室S，由D2管道输出。当某一频率为f的声波从声源传到空气腔室左侧的S1面时，恰好与右侧S2面反射回来的同频率的声波相消时，消音的效果最好。已知声波在空气腔室中传播的速度为v，下列说法正确的是（　　）



A．该消音器是根据波的干涉原理设计的

B．该消音器是根据波的多普勒效应设计的

C．空气腔室长度l与声音频率f的关系满足l＝菁优网-jyeoo（n＝1，2，3……）时，消音效果最好

D．空气腔室长度l与声音频率f的关系满足l＝菁优网-jyeoo（n＝1，2，3……）时，消音效果最好

【分析】当两列波的频率相同时，在相遇区内，某些点始终加强，某些点始终减弱，达到减弱噪声的目的，此消音器正是利用波的干涉原理。结合干涉的知识，找到波程差，就可以计算空气腔室长度。

【解答】解：A.当两列波的频率相同时，在相遇区内，某些点始终加强，某些点始终减弱，达到减弱噪声的目的，此消音器正是利用波的干涉原理，故A正确；

B.多普勒效应是指物体辐射的波长因为光源和观测者的相对运动而产生变化，在运动的波源前面，波被压缩，波长变得较短，频率变得较高，故B错误；

CD.当两波相遇时，波传播的路程差△x＝nλ+菁优网-jyeoo（n＝0.1.2…），为减弱区，

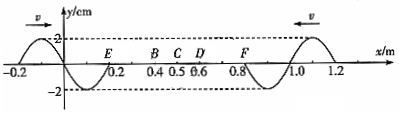
时间差：△t＝菁优网-jyeoo+nT＝菁优网-jyeooT＝菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo（n＝0.1.2…），

则左右往返的总距离2l＝v△t＝v＝菁优网-jyeoo菁优网-jyeoo（0.1.2…），解得l＝菁优网-jyeoov（n＝0.1.2…），故C正确，D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查对波的干涉的理解，声音也是一种波，也有干涉现象。结合干涉的知识分析振动减弱即可。

21．（安徽模拟）在同一介质中两列简谐横波沿x轴以相同速度0.4m/s相向传播，波源分别位于（﹣0.2m，0）和（1.2m，0）处，振幅均为2cm。t＝0时刻波的图像如图所示，此时（0.2m，0）、（0.8m，0）的两个质点E、F刚好开始振动，B、C、D的平衡位置坐标分别为（0.4m，0）、（0.5m，0）、（0.6m，0），以下说法正确的是（　　）



A．t＝0.75s两列波恰好在C点相遇

B．两列波叠加能够发生干涉现象

C．两列波叠加后B点的位移始终为4cm

D．两列波叠加后D点的位移始终为0

E．两列波叠加后C点振动周期为0.5s

【分析】由两列波的传播方向可以判断质点E、F的起振方向都沿y轴负方向，C点距两波源距离一样，是振动加强点但位移的大小并非始终为4cm，只有某些时刻位移为4cm；波的周期为T＝菁优网-jyeoo＝1.0s。由波程差判断加强点和减弱点，加强点和减弱点的位移为两列波的位移的矢量和。

【解答】解：由图知波长λ＝0.4m，振幅A＝2cm

A、C点距两波源距离一样，而t＝0时刻波恰传到E、F点，由于EC＝FC＝△x＝0.3m。所以两波传到C点的时间菁优网-jyeoo＝0.75s相等，即在C点相遇，故A正确；

B、两列波的波长均为λ＝0.4m，则周期均为T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝1.0s，频率也相同，故两列波是相干波源，能够发生干涉现象，故B正确；

CD、由两列波的传播方向可以判断质点E、F的起振方向都沿y轴负方向，即两列波是振动方向相同的相干波源，而B点和D点到两波源的路程差△xB＝△xD＝0.2m＝菁优网-jyeoo，所以BD两点均是减弱点，故两点的位移始终为零，故C错误、D正确；

E、两列波叠加后，振动周期跟相干波源的周期相同，仍为1.0s，故E错误。

故选：ABD。

【点评】本题是考查波的叠加原理及应用，关键点是先要能够判断加强点和减弱点，这要从波程差与波长的关系进行判断。其次要知道波叠加后某点的位移就是波单独传到该点的位移的矢量和。

22．（沙坪坝区校级月考）下列说法中正确的是（　　）

A．不是所有的波都具有干涉、衍射现象

B．简谐运动的回复力是按作用效果命名的

C．机械波在传播时，质点在一个周期内沿波的传播方向移动一个波长

D．在同一地点，单摆做简谐运动的周期的平方与其摆长成正比

【分析】干涉与衍射是波的特有现象；

回复力是按作用效果命名的；

质点不随波迁移；

依据单摆的周期公式T＝2菁优网-jyeoo，即可分析。

【解答】解：A、一切波均能发生干涉与衍射现象，故A错误；

B、简谐运动的回复力是按作用效果命名的，故B正确；

C、机械波传播的是振动的形式与能量，振动质点都其平衡位置附近振动，不随波迁移，故C错误；

D、根据单摆的周期公式T＝2菁优网-jyeoo，得T2＝菁优网-jyeoo．在同一地点，g一定，则知T2与L成正比，即单摆做简谐振动的周期的平方与其摆长成正比，故D正确；

故选：BD。

【点评】考查干涉与衍射是波的特有属性，理解机械波在传播时，质点在平衡位置来回运动，不随波迁移，解决本题的关键要掌握单摆周期公式T＝2菁优网-jyeoo，注意效果力与性质力的区分。

23．（围场县校级模拟）5G，即第五代移动通信技术，采用3300﹣5000MHz频段，相比于现有的4G（即第四代移动通信技术，1880﹣2635MHz频段）技术而言，具有极大的带宽。关于5G信号，下列说法正确的是（　　）

A．5G信号既可以实现无线通信，也可以通过光缆、电缆传输

B．5G信号在真空中传播时，其传播方向与电场强度、磁感应强度方向均垂直

C．5G信号可以由电磁振荡产生，若波源的电磁振荡停止，空间的5G信号随即消失

D．5G信号与4G信号相比在真空中传播速度更快

E．5G信号与4G信号相比更不容易越过障碍物发生明显衍射现象

【分析】明确电磁波的性质，知道电磁波在真空中传播速度均为光速，并且电磁波为横波；明确波长越长的越容易发生明显的衍射现象。

【解答】解：AB、5G信号的传播依靠电磁波，电磁波是横波，其传播方向与电场强度、磁感应强度方向均垂直，且其既可以在介质中传播，也可以在真空中传播，故AB正确；

C、电磁波由电磁振荡电路产生，产生的电磁波会在空间一直传播直至能量衰减到零，故C错误；

D、电磁波在真空传播速度为光速，与频率无关，故D错误；

E、由题目信息可知，5G信号与4G信号相比频率更高，波长更短，因此更不容易产生明显的衍射现象，故E正确。

故选：ABE。

【点评】本题考查波粒二象性以及电磁波的传播和接收规律，注意在真空中传播速度都一样的，与频率无关；同时理解横波与纵波的区别，并明确波长越长衍射越明显。

24．（上月考）下列关于振动和波动的说法，正确的是（　　）

A．声波在空气中传播时，空气中各点有相同的振动频率

B．水波在水面上传播时，水面上各点沿波传播方向移动

C．声波容易绕过障碍物传播是因为声波波长较长，容易发生衍射

D．当两列波发生干涉时，如果两列波波峰在某点相遇，则该质点位移始终最大

E．为了增大干涉条纹间距，可将蓝光换成红光

【分析】机械波传播中，各点振动频率相同，各点不会随波迁移；波长越长，越容易发生明显的衍射现象；波峰相遇处振幅最大，而位移是变化的；依据波的干涉条纹间距公式菁优网-jyeoo，即可一一求解。

【解答】解：A、声波在空气中传播时，根据波的形成原理，可知，空气中各点有相同的振动频率，故A正确；

B、水波在水面上传播时，水面上各点不会随着波传播方向而移动，故B错误；

C、声波容易绕过障碍物传播是因为声波波长较长，容易发生明显的衍射现象，故C正确；

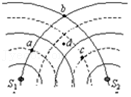
D、当两列波发生干涉时，如果两列波波峰在某点相遇时，则该质点位移此时最大，然后会变小，当平衡位置相遇时，则位移为零，故D错误；

E、根据干涉条纹间距公式菁优网-jyeoo，可知，为了增大干涉条纹间距，可将蓝光换成红光，即波长变长，故E正确；

故选：ACE。

【点评】考查光的干涉条纹间距公式，掌握明显的衍射条件，理解质点不会随波迁移，及波形成的原理。

25．（昭化区校级期中）如图所示，S1、S2是两个相干波源，它们振动同步且振幅相同。实线和虚线分别表示在某一时刻它们所发出的波的波峰和波谷。关于图中所标的a、b、c、d四点，下列说法中正确的是（　　）



A．该时刻a质点振动最弱，b、c质点振动最强，d质点振动既不是最强也不是最弱

B．该时刻a质点振动最弱，b、c、d质点振动都最强

C．再过菁优网-jyeoo后的时刻a、b、c三个质点都处于各自的平衡位置。

D．a质点的振动始终是最弱的，b、c、d质点的振动始终是最强的

【分析】两列波干涉时，两列波的波峰与波峰、波谷与波谷相遇处，振动始终加强，波峰与波谷相遇处振动始终减弱。振动加强点的振动等于波单独传播时振幅的之和。

【解答】解：AB、该时刻b质点处是两列波波峰与波峰叠加的地方，c质点处是波谷与波谷叠加的地方，振动是最强的，d质点处在振动加强的区域，振动也是最强的，即b、c、d质点振动都最强，a质点处是波峰与波谷相遇处，振动最弱，故A错误，B正确；

C、图示时刻b在波峰，c在波谷，再过菁优网-jyeoo后的时刻b、c三个质点都将处于各自的平衡位置，而质点A处于波峰和波谷相遇的振动减弱点，且两列波的振幅相等，因此质点A的合振幅为零，将一直在平衡位置；故C正确；

D、a质点处是两列波波峰与波谷叠加的地方，振动始终是最弱的，而b、c、d质点处是两列波波峰与波峰、波谷与波谷叠加的地方，振动始终是最强的，故D正确。

故选：BCD。

【点评】在波的干涉现象中，振动加强点的振动始终是加强的，但质点在简谐运动，其位移随时间是周期性变化的。

26．（和平区校级期中）下列说法正确的是（　　）

A．对于波长一定的波，孔越大越容易通过，衍射现象越明显

B．蝙蝠可以发出并接收超声波来确定昆虫的位置

C．两个完全相同的波源形成稳定的干涉，某点到两波源距离之差为波长的奇数倍，该点为振动减弱点

D．向人体发射的频率已知的超声波被血管中的血流反射后又被仪器接收，测出反射波的频率变化就能知道血流速度，是利用了多普勒效应

【分析】波发生衍射的条件是：孔、缝的宽度或障碍物的尺寸与波长相比差不多或者比波长更小，但如果孔、缝的宽度或障碍物的尺寸就不能发生明显的衍射现象；超声波频率高，穿透能力强；根据光程差为半个波长的偶数倍时，为振动加强；当光程差为半个波长的奇数倍时，则为振动减弱；向人体发射频率已知的超声波被血管中的血流反射后又被仪器接收，属于多普勒效应现象。

【解答】解：A、对同一列波，缝、孔的宽度越小，障碍物越小衍射现象越明显，故A错误；

B、超声波频率高，穿透能力强，定位准，因此蝙蝠是利用超声波来确定昆虫的位置，故B正确；

C、某点到两个波源的距离之差必为半个波长奇数倍，该点才为振动减弱点，故C错误；

D、测出反射波的频率变化就能知道血流的速度，这种方法俗称“彩超”，是利用多普勒效应原理，故D正确；

故选：BD。

【点评】考查明显的衍射条件，掌握多普勒效应原理，理解振动加强与振动减弱的区别，最后注意声波与超声波的不同。

27．（扬州一模）下列说法中正确的是（　　）

A．摆钟偏快时可增加摆长进行校准

B．做简谐运动的物体，其振动能量与振动的频率有关

C．“隔墙有耳”现象是指声波发生了干涉现象

D．光经过大头针尖儿时，针尖边缘轮廓会模糊不清，这是光的衍射现象

【分析】“隔墙有耳”是声波的衍射现象；

摆钟偏慢是可缩短摆长进行校准；

做简谱运动的物体，其振动能量与振动的振幅有关；

依据光的衍射原理，即可求解。

【解答】解：A、摆钟偏快，即单摆的周期变小，周期公式T＝2π菁优网-jyeoo，要使周期变大，可增加摆长进行校准，故A正确；

B、做简谐运动的物体，其振动能量与振动的振幅有关，与振动的频率无关，故B错误；

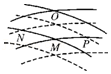
C、波在传播过程中绕过障碍物继续传播的现象叫做衍射，“隔墙有耳”是声波的衍射现象，故C错误；

D、光都会有衍射现象，当光经过大头针尖时，大头针尖边缘轮廓会模糊不清，这是光的衍射现象，故D正确；

故选：AD。

【点评】本题综合性较强，考查了机械波的传播，衍射，单摆周期，要熟悉有关概念即可，特别是单摆的周期公式，一定要熟悉。

28．（昌江区校级期中）如图所示，实线与虚线分别表示振幅（A）、频率（f）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，下列说法正确的（　　）



A．P、N两质点始终处在平衡位置

B．OM连线中点是振动加强点，该时刻质点正通过平衡位置向上运动

C．随着时间的推移，质点M将向O点处移动

D．从该时刻起，经过四分之一周期，质点M到达平衡位置，此时位移为零

【分析】由图知M、O都处于振动加强点，在波的传播过程中，质点不会向前移动；利用振动加强点的路程差为半个波长的偶数倍；再结合振动特点分析即可。

【解答】解：A、P、N两点是波谷和波峰叠加，位移始终为零，即处于平衡位置，故A正确；

B、由于OM是振动加强点，结合图可知，由图知连线的中点到两波源的距离差为半个波长的偶数倍，所以该点是振动加强的点，该时刻质点正通过平衡位置向上运动，故B正确；

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、从该时刻起，经过四分之一周期，质点M到达平衡位置，此时位移为零，故D正确；

故选：ABD。

【点评】介质中同时存在几列波时，每列波能保持各自的传播规律而不互相干扰；在波的重叠区域里各点的振动的物理量等于各列波在该点引起的物理量的矢量和。

29．（南阳期末）将一根沿南北方向放置的水平长绳的南端向西抖动一下，北端向东抖动一下，就分别有1、2两个半波在绳上相向传播如图所示。仔细观察发现，两个半波相遇后彼此穿过，仍然保持各自的运动特征，继续传播，就像没有跟另一列波相遇一样。若1、2两个半波形状完全相同，当它们完全重叠时，下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．重叠部分各点偏平衡位置的位移均为0

B．重叠部分各点的加速度均为0

C．重叠部分各点的速度均为0

D．重叠部分各点中，中点位置速度最大

【分析】波的叠加中，质点的实际位移等于各个波单独传播时引起位移的矢量和；采用微平移法判断质点的振动情况。

【解答】解：A、波的叠加中，波形单独传播，不受影响，质点的实际位移等于各个波单独传播时引起位移的矢量和，故重叠部分各点的位移均为零，故A正确；

B、重叠部分各点位移为零，那么加速度也为零；故B正确；

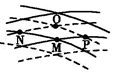
C、经过很短的△t时间，重叠部分中点下方的位移向右、中点的位移为零、中点上方的位移向左，因此各点的速度不是均为零，故C错误；

D、重叠部分各点虽均处于平衡位置，但中点位置速度最小，即为零，故D错误；

故选：AB。

【点评】本题关键是明确波的叠加原理，知道质点的死实际位移等于各个波单独传播时引起位移的矢量和，基础题。

30．（聊城期末）如图所示，实线与虚线分别表示振幅频率均相同的两列波的波峰和波谷，两列波的振幅均为A．此刻，M是波峰与波峰相遇点；下列说法中正确的是（　　）



A．该时刻位于O点的质点正处于平衡位置

B．位于P、N两点的质点始终处在平衡位置

C．从该时刻起，经过四分之一周期，位于M点的质点和位于O点的质点都到达平衡位置

D．OM连线的中点是振动加强的点，其振幅为2A

【分析】由图知M、O都处于振动加强点，在波的传播过程中，质点不会向前移动。

【解答】解：A、由图知O点是波谷和波谷叠加，是振动加强点，故A错误；

B、P、N两点是波谷和波峰叠加，位移始终为零，即处于平衡位置，故B正确；

C、从该时刻起，经过四分之一周期，位于M点的质点和位于O点的质点都到达平衡位置，故C正确

D、因两列波的振幅均为A，那么OM连线的中点是振动加强的点，且其振幅为2A，故D正确；

故选：BCD。

【点评】介质中同时存在几列波时，每列波能保持各自的传播规律而不互相干扰。在波的重叠区域里各点的振动的物理量等于各列波在该点引起的物理量的矢量和。

**三．填空题（共8小题）**

31．（徐汇区二模）如图为飞机降落时采用无线电波信号进行导航的原理示意图。两天线对称地固定于飞机跑道两侧，发射出的两束无线电波振动情况完全相同。若飞机降落过程中接收到的信号始终保持最强，则表明飞机已对准跑道。该导航原理利用了波的　干涉　的特性；请解释这一导航原理：　根据波的干涉现象的原理分析，当两波源的振动情况相同，空间某点到波源的波程差等于波长整数倍时，该点为振动加强点，本题中两列波长相同的无线电波发生干涉后，在两者距离相等的各个点上信号最强，这些点连接起来是一条直线，和跑道重合　。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】当两波的频率相同、振动情况相同时，可以发生干涉，两波源连线的中垂线上的点到两波源的路程差为零，都是振动加强点，本题中跑道上的各点均为振动加强点。

【解答】解：该导航原理利用了波的干涉的特性。

根据波的干涉现象的原理分析，当两波源的频率相同、振动情况相同，空间某点到波源的波程差等于波长整数倍时，该点为振动加强点，本题中两列波长相同的无线电波发生干涉后，在两者距离相等的各个点上信号最强，这些点连接起来是一条直线，和跑道重合。

故答案为：干涉；根据波的干涉现象的原理分析，当两波源的振动情况相同，空间某点到波源的波程差等于波长整数倍时，该点为振动加强点，本题中两列波长相同的无线电波发生干涉后，在两者距离相等的各个点上信号最强，这些点连接起来是一条直线，和跑道重合。

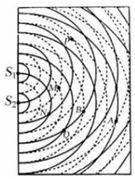
【点评】此题考查了波的干涉和衍射现象，解决本题的关键知道干涉的条件，知道当飞机沿两波源中垂线降落时，路程差为零，为振动加强点，接收到的信号最强。

32．（全国二模）利用发波水槽可以观察波的干涉现象。如图所示，S1、S2是两个振动情况完全相同的波源，它们发出两列波长均为λ、周期均为T的简谐横波，图中虚线和实线分别代表某时刻这两列波的波谷和波峰。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 质点 | P | Q | M | N |
| 到S1的距离 | 3λ | 3.5λ | 2λ | 2.5λ |
| 到S2的距离 | 4λ | 2.5λ | 2λ |  |

（1）表中最后一格应是　1.5　λ；

（2）图中A、B、P、N、Q这几个点中，始终为振动减弱点的是　A、B　点，在同一条振动加强线上的点是　N、Q　点。



【分析】（1）依据图中虚线和实线分别代表某时刻这两列波的波谷和波峰，结合图各点位置，即可判定；

（2）两列频率相同的相干波，当波峰与波峰相遇或波谷与波谷相遇时振动加强，当波峰与波谷相遇时振动减弱，从而即可求解。

【解答】解：（1）相邻两个波峰（或波谷）的距离为一个波长，故N点到S2间距离为1.5λ；

（2）依据当波峰与波峰相遇或波谷与波谷相遇时振动加强，当波峰与波谷相遇时振动减弱，那么始终为振动减弱点的是A、B点，而在同一条振动加强线上的点是N、Q点；

故答案为：（1）1.5；（2）A、B，N、Q

【点评】波的叠加满足矢量法则，当振动情况相同则相加，振动情况相反时则相减，且两列波互不干扰。当频率相同时才有稳定的干涉图样，当频率不同时不能发生干涉。

33．（松江区期末）如图所示，S是水面波的波源，S1、S2是挡板上两个能够打开或闭合的狭缝（SS1＝SS2，狭缝的宽度比波长小得多）。如果S1、S2都打开，则水面波在挡板右侧发生　干涉　现象；如果S1打开，S2闭合，水面波通过狭缝S1发生　明显的衍射　现象。



【分析】当缝宽比波长小或者相差不大时，会发生明显衍射；当两个狭缝为相干光源，故会产生干涉图象，从而即可求解。

【解答】解：当SS1＝SS2，所以从波源发出的水波传播到S1、S2处时它们的振动情况完全相同，当S1、S2都打开时产生相干波，它们在空间相遇时，才会产生干涉现象，一些地方振动加强，一些地方振动减弱，加强区与减弱区相互间隔开，发生明显的干涉现象。

若S1打开，S2闭合时，波源S产生的波传播到狭缝S1时，由于狭缝的尺寸比波长小，于是水面波在狭缝S1处发生明显的衍射现象。

故答案为：干涉；明显的衍射。

【点评】本题综合考查了波的衍射、干涉和干涉条件和规律，关键明确振动加强好振动减弱的条件，不难。

34．（嘉定区期末）在“观察水波的干涉现象”实验中得到某时刻的干涉图样，如图所示。实线和虚线分别表示两列波各自传播时的波峰和波谷，若两列波的振幅都是5cm，在a、b、c三点中，振动始终减弱的点是　 　；a、c两点的最大高度差为　20　cm。



【分析】波峰与波峰相遇，波谷与波谷相遇，为振动加强点，波峰与波谷相遇，为振动减弱点。注意振动加强点的振幅等于两列波的振幅之和。

【解答】解：a点为波峰与波峰相遇，c点为波谷与波谷相遇，都是振动加强点；

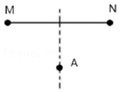
b点为波峰和波谷相遇，为振动减弱点；

根据波的叠加原理，振动加强点的振幅为两列波振幅之和，振动减弱点的振幅为两列波振幅之差，故a、c两点振幅均为10cm，最大高度差为20cm。

故答案为：b，20。

【点评】本题考查了波的干涉现象，解决本题的关键知道什么情况下振动加强，什么情况下振动减弱，同时要能够结合波的叠加原理进行分析，基础问题。

35．（西城区校级期中）如图所示，水面上M、N两点为两个振源，两个振源同时开始振动，起振动方向也相同，在水面上形成了两列波。两列波在水面上叠加时，形成了某些区域的振幅加大，某些区域的振幅减小的稳定图样，则两列波的频率　相等　（填“相等”或“不相等”），在M、N连线的重垂线上有点A，A点是振动　加强点　（填“加强点”或“减弱点”）。



【分析】波的干涉条件：两列波频率完全相同，会出现稳定的干涉现象；

波峰和波峰、波谷和波谷相遇的区域为振动加强点。

【解答】解：两列波在水面上叠加时，形成了某些区域的振幅加大，某些区域的振幅减小的稳定干涉图样，根据干涉条件可知，两列波的频率相等；

两个振源同时开始振动，起振方向也相同，则介质中某点到两波源的波程差为整数个波长时，该点为振动加强点，故在M、N连线的重垂线上的A点为振动加强点。

故答案为：相等；加强点。

【点评】本题考查了波的干涉，任意的两列波相遇，不一定都能产生稳定的干涉现象，只有两列波频率完全相同，才会出现稳定的干涉现象。

36．（江苏三模）两振动情况相同的波源S1、S2的振动频率f＝680Hz，在同一均匀介质中的传播速度v＝340m/s。介质中一点P到波源S1的距离为0.3m，两列波在P点引起的振动总是加强的，则P点到波源S2的距离为　0.3m+0.5n（n＝0，1，2，3…）　m；若两波源振动情况始终相反，相遇时　能　（选填“能”或“不能”）形成干涉图样。

【分析】依据两波源到P点的振动情况相同才能总是加强的，当波源的振动频率相同，即可发生干涉现象。

【解答】解：波源S1、S2的振动频率f＝680Hz，在同一均匀介质中的传播速度v＝340m/s，那么此波的波长菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝0.5m。

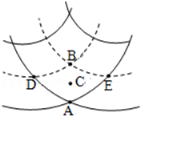
两列波在P点引起的振动总是加强的，一点P到波源S1的距离为0.3m，则P点到波源S2的距离为0.3m+0.5n（n＝0，1，2，3…），

虽两波源振动情况始终相反，当两者的频率相等，因此相遇时，能形成干涉图样，

故答案为：0.3m+0.5n（n＝0，1，2，3…），能。

【点评】考查振动加强与振动减弱的条件，掌握波长、波速及频率的关系，同时理解干涉的原理与发生条件。

37．（崇明区一模）如图所示是两个相干波源发出的水波，实线表示波峰，虚线表示波谷。已知两列波的振幅都为10cm，C点为AB连线的中点。图中A、B、C、D、E五个点中，振动减弱的点是　D、E　，A点的振幅为　20　cm。



【分析】两列波相遇时振动情况相同时振动加强，振动情况相反时振动减弱；两列频率相同的相干波，当波峰与波峰相遇或波谷与波谷相遇时振动加强，当波峰与波谷相遇时振动减弱，则振动情况相同时振动加强；振动情况相反时振动减弱。

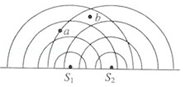
【解答】解：振动减弱的点为波峰和波谷相遇，由图象知振动减弱的点是D、E；

已知两列波的振幅都为10cm，A点是波峰和波峰相遇，所以振幅为20cm。

故答案为：D、E；20。

【点评】波的叠加满足矢量法则，当振动情况相同则相加，振动情况相反时则相减，且两列波互不干扰。例如当该波的波峰与波峰相遇时，此处相对平衡位置的位移为振幅的二倍；当波峰与波谷相遇时此处的位移为零。

38．（青浦区二模）如图所示，实线表示两个相干波源S1、S2发出的波的波峰位置，则图中的　 　点为振动加强的位置，图中的　a　点为振动减弱的位置。



【分析】由于两列波是相干波，而相邻的波峰之间是波谷，所以b点是波谷与波谷相遇即振动情况相同，a点是波谷与波峰相遇故振动情况相反。振动情况相同则振动加强，振动情况相反则振动减弱。

【解答】解：在波的干涉图样中，波峰与波峰相交点和波谷与波谷相交点为加强点，加强点的连线为加强区，在加强区上的所有点为振动的加强点，b点所在位置为加强区，所以b点为振动加强点；

波峰与波谷相交点为减弱点，减弱点的连线为减弱区，在减弱区上的点为振动的减弱点，a点在减弱区，a为振动减弱点。

故答案为：b；a。

【点评】本题考查了波的干涉和衍射现象，掌握了振动加强和振动减弱的特点就能顺利解出此类题目。

**四．计算题（共2小题）**

39．在某种种介质中，S1、S2处有相距3m的两个波源，沿垂直纸面方向做简谐振动，其周期分别为T1＝0.8s和T2＝0.2s，振幅分别为A1＝3cm和A2＝1cm，在该介质中形成的简谐波的波速为v＝5m/s。S处有一质点，它到S1的距离为4m，且SS1⊥S1S2，在t＝0时刻，两波源同时开始垂直纸面向外振动，试求：

（1）t＝0时刻振动传到S处的时间差；

（2）t＝6s时，s处质点离开平衡位置的位移大小。



【分析】（1）波形匀速平移，先根据公式v＝菁优网-jyeoo 求解两列波传到S点的时间，再求解时间差；

（2）质点s离开平衡位置的位移大小等于两列简谐波单独传播到S点引起位移的矢量和。

【解答】解：（1）由题意可知：ss2＝菁优网-jyeoo＝5m；

S1在t＝0时的振动传到S质点所需的时间：t1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝0.8s

S2在t＝0时的振动传到S质点所需的时间：t2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝1s

那么S1、S2在t＝0时的振动传到S质点的时间差为：△t＝t2﹣t1＝0.2s

（2）在t＝6s时质点s按S1的振动规律已经振动了：△t1＝t﹣t1＝5.2s＝（6+菁优网-jyeoo）T1

此时S1引起质点S的位移大小为：x1＝0cm；

t＝6s时质点s按S2的振动规律已经振动了：△t2＝t﹣t2＝5s＝25T2

此时t＝6s时S2引起质点S的位移为x2＝0cm；

所以t＝6s时质点s离开平衡位置的位移为S1和S2单独传播引起S位移的矢量和，故：

x＝x1+x2＝0+0＝0cm；

答：（1）t＝0时刻振动传到S处的时间差0.2s；

（2）t＝6s时，s处质点离开平衡位置的位移大小0cm。

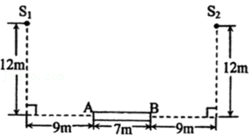
【点评】本题关键是明确波的叠加原理，同时要结合波速、波长和周期公式列式分析，不难。

40．（海口期中）图为某一报告厅主席台的平面图，AB是讲台，S1、S2是与讲台上话筒等高的喇叭，它们之间的相互位置和尺寸如图所示。报告者的声音放大后经喇叭传回话筒再次放大时可能会产生啸叫。为了避免啸叫，话筒最好摆放在讲台上适当的位置，在这些位置上两个喇叭传来的声音因干涉而相消。已知空气中声速为340m/s，若报告人声音的频率为136Hz，问

（1）声波的波长是多少？

（2）讲台上的O点和B点是加强点还是减弱点？

（3）讲台上因干涉而相消的位置有多少个和讲台上因干涉而加强的位置有多少个？



【分析】波的干涉，要知道波程差是半个波长的偶数倍时振动加强，波程差是半个波长的奇数倍时振动减弱。然后结合数学分析即可。

【解答】解：（1）相应于声频f＝136 Hz的声波的波长是λ＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝2.5m，

（2）在图中，O是AB的中点，P是OB上任一点，将菁优网-jyeoo表示为菁优网-jyeoo式中k为实数，当k＝2，4，6，…时，从两个喇叭来的声波因干涉而加强；当k＝1，3，5，…时，从两个喇叭来的声波因干涉而相消；由此可知，O是干涉加强点。对于B点，则有菁优网-jyeoo，所以，B点也是干涉加强点

（3）因而O、B之间有两个干涉相消点，由对称性可知，AB上有4个干涉相消点；AB上有5个干涉加强点。

答：（1）声波的波长是2.5m，

（2）讲台上的O点和B点都是加强点，

（3）讲台上因干涉而相消的位置有4个和讲台上因干涉而加强的位置有5个。

【点评】关于波的干涉要明确干涉条件，并能正确利用振动加强和减弱条件计算。