## 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．（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；

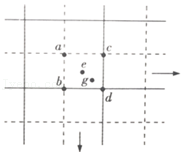
C、3D电影具有立体感，其基本原理是利用了光的偏振，故C错误；

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．（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。

## 随堂练习

1．（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；

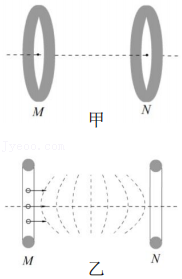
C、波具有明显的衍射特性的条件，是障碍物的尺寸与波长比较相差不多或小得多，故C错误；

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．

2．（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；

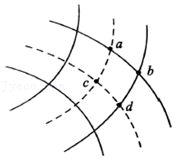
C、根据电场线与等势面垂直，知电子受到的电场力偏向两金属圆环轴线（除沿轴线射入的电子外），对电子束能起到会聚作用，故C错误；

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。

3．（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。

4．（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。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（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；

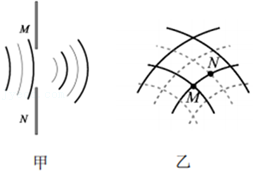
C、山谷中听到回声是声波的反射造成的，故C错误；

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。

2．（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；

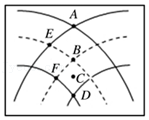
C、乙图中N点为波峰与波谷相遇点，是振动减弱点，故C错误；

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。

3．（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；

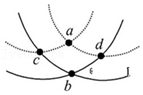
C、因周期T＝菁优网-jyeoo＝0.4s，所以经0.2s，A点处于波谷，位移为﹣2cm，故C正确；

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。

4．（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。

5．（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；

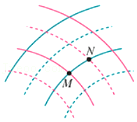
C、在“用单摆测重力加速度”的实验中，测量n次全振动的总时间时，计时的起始位置应选在小球运动到最低点时为宜，这是由于小球在最低点时速度最大，停留的时间短，计时误差小，故C正确；

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。

6．（皇姑区校级月考）如图所示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，则关于M、N两点的振动情况描述正确的是（　　）



A．M点始终为加强点，N点始终为减弱点，所以M点振动频率比N点振动频率高

B．M点始终为加强点，N点始终为减弱点，但是M点和N点振动频率相同

C．M点此时为加强点，N点此时为减弱点，半个周期后M点变成减弱点，N点变成加强点

D．M点始终为加强点，N点始终为减弱点，所以N点始终位于平衡位置不动

【分析】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；注意加强点并不是一直处在最大位移处，而是指振幅最大，波叠加后振幅变化，而频率不变。

【解答】解：M点是波峰与波峰叠加，始终是振动加强点，振幅最大，但是加强点不是始终处于波峰位置，位移不是始终最大，位移会随时间的变化而变化，有时为0，而N点是波峰与波谷叠加，始终是振动减弱点，

AB、M点始终为加强点，N点始终为减弱点，且M点和N点振动频率都相同，故A错误，B正确；

C、M点此时为加强点，N点此时为减弱点，半个周期后M点仍是加强点，N点仍是减弱点，故C错误；

D、N点始终为减弱点，因各自振幅不一定相同，因此N点不一定位于平衡位置不动，故D错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键知道波峰和波峰叠加，波谷与波谷叠加振动加强，波峰与波谷叠加，振动减弱。注意振动加强点是振幅最大，不是始终处于波峰或波谷位置，同时理解振幅与频率不同。

7．（广陵区校级月考）下列说法不正确的是（　　）

A．未见其人先闻声，是因为声波波长较大，容易发生衍射现象

B．机械波在介质中的传播速度与波的频率无关

C．在双缝干涉实验中，同等条件下用紫光做实验比用红光做实验得到的条纹更窄

D．在同一地点，当摆长不变时，摆球质量越大，单摆做简谐振动的周期越大

【分析】闻其声不见其人是因为声音比光波长长，声波发生了明显的衍射现象；

机械波传播的速度与介质有关，与机械波的频率无关；

根据双缝衍射的条纹宽度的公式分析；

根据单摆的周期公式分析。

【解答】解：A、闻其声不见其人是因为声音波长比光波长长，声波发生了明显的衍射现象，而光波的衍射非常不明显，故A正确；

B、机械波传播的速度与介质有关，与机械波的频率无关，故B正确；

C、在双缝干涉实验中，根据干涉条纹间距公式：△x＝菁优网-jyeooλ，同种条件下，因紫光波长小于红光波长，则用紫光做实验比红光做实验得到的条纹更窄，故C正确；

D、根据单摆的周期公式T＝2π菁优网-jyeoo分析知，在同一地点，当摆长不变时，单摆做简谐振动的周期与摆球的质量无关，故D错误。

本题选择错误的，

故选：D。

【点评】此题考查了波的衍射、光的干涉、单摆周期公式等知识，解题的关键是明确光的双缝干涉条纹间距公式和单摆的周期公式，注意明显的衍射现象是有条件的。

8．（蛟河市校级期中）关于波的干涉，下列说法正确的是（　　）

A．振动加强的质点，位移始终最大

B．振动加强的质点，两列波引起的分位移，总是方向相同的

C．加强点的振动，能量始终最小

D．加强点和减弱点的位置在传播中是随时相互交换的

【分析】两列波相叠加时，振动方向相同的为振动加强区域，振动方向相反的为减弱区域，振动加强区域始终振动加强，振动减弱区域始终减弱，它们是相互交替出现，两列波发生干涉时，振动加强处的质点，振幅增大，但振动加强点仍在振动，位移仍在周期性变化。

【解答】解：A、两列波发生干涉时，如果两列波的波峰在P点相遇，质点P的振动加强，振幅增大，但P点仍振动，位移仍在周期性变化，故A错误。

BD、两列波相叠加时，振动方向相同的为振动加强区域，振动方向相反的为减弱区域，振动加强区域始终振动加强，振动减弱区域始终减弱，它们是相互交替出现，不会随时相互交换，故B正确、D错误。

C、两列波相叠加时，加强点的振动，能量始终最大，故C错误。

故选：B。

【点评】本题要掌握波动干涉的特征，只有频率相同的两列波才能发生干涉现象，振动加强与减弱区域相互间隔，振动加强的区域始终加强，振动减弱的区域始终减弱。

9．（浑源县校级月考）红光在水中的波长与绿光在空气中的波长相等，水对红光的折射率为菁优网-jyeoo，则红光与绿光的频率之比为（　　）

A．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo C．菁优网-jyeoo D．3

【分析】根据题中条件：红光在水中的波长和绿光在真空中的波长相等，结合波长与频率的关系v＝λf求出频率之比，从而即可求解。

【解答】解：由v＝菁优网-jyeoo，且v＝λf，得光在介质中波长为λ＝菁优网-jyeoo。

光在真空中的波长λ＝菁优网-jyeoo。

由题意，红光在水中的波长和绿光在真空中的波长相等，有菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

解得n红f红＝f绿，知红光与绿紫光的频率之比是f红：f绿＝3：4．故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题关键要掌握几个常用的公式v＝菁优网-jyeoo，v＝λf，知道不同色光的折射率关系，属于基础性问题。

10．（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；

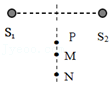
C、声波容易绕过障碍物传播是因为声波波长较长，容易发生明显的衍射现象，故C正确；

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。

11．（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，

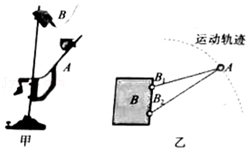
振动加强点的振幅等于两波振幅之和，为2A，即M点位移的最大值为2A，故B正确，D错误；

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。

12．（顺义区二模）如图甲所示，用传感器和计算机可以方便地描出平抛运动物体的轨迹。它的设计原理如图乙所示。物体A在做平抛运动，它能够在竖直平面内向各个方向同时发射超声波脉冲和红外线脉冲，在它运动的平面内安放着超声﹣红外接收装置B，B盒装有B1、B2两个超声﹣红外接收器，并与计算机相连，B1、B2各自测出收到超声脉冲和红外脉冲的时间差，并由此算出它们各自与物体A的距离，下列说法正确的是（　　）



A．该实验中应用了波的干涉规律

B．该实验中应用了波的反射规律

C．该实验中应用了波的直线传播规律

D．该实验中所用超声波信号和红外线脉冲信号均属于无线电波

【分析】分析题意可知，B盒接收红外线和超声波，利用时间差定位，这里要忽略红外线的传播时间。

超声波是机械波中的声波，红外线属于电磁波，据此分析。

【解答】解：ABC、物体A向B盒同时发射一个红外线脉冲和一个超声波脉冲，B盒收到红外线脉冲时开始计时，收到超声波脉冲时，停止计时，

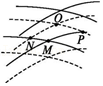
忽略红外线传播时间，根据超声波在空中的传播速度，可以计算出A和B之间的距离，故该实验利用了超声波频率高，易于定向传播，即直线传播原理，故AB错误，C正确；

D、超声波是机械波中的声波，红外线属于电磁波，无线电波也属于电磁波，但红外线的频率比无线电波高，故两者都不属于无线电波，故D错误。

故选：C。

【点评】此题以平抛运动为情景考查了超声波、红外线的相关知识，明确超声波属于机械波中的声波，传播速度为声速，红外线为电磁波，传播速度为光速。

13．（章丘区校级月考）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，下列说法中正确的是（　　）



A．该时刻质点O正处在平衡位置

B．N、P两质点始终处在平衡位置

C．随着时间的推移，质点M向O点处移动

D．从该时刻起，经过菁优网-jyeoo周期，质点M到达平衡位置向下振动

【分析】由图知M、O都处于振动加强点，而N、P两质点处于振动减弱点，在波的传播过程中，质点不会向前移动，从而即可求解。

【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、N、P两点是波谷和波峰叠加，由于振幅相同，位移始终为零，即处于平衡位置，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；

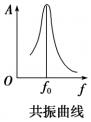
D、从该时刻起，经过四分之一周期，质点M到达平衡位置，而经过菁优网-jyeoo周期，质点M已越过平衡位置向下振动，故D错误；

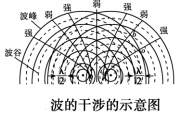
故选：B。

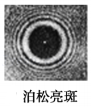
【点评】介质中同时存在几列波时，每列波能保持各自的传播规律而不互相干扰。在波的重叠区域里各点的振动的物理量等于各列波在该点引起的物理量的矢量和，注意振动加强与振动减弱的条件。

14．（北京学业考试）下列四幅图分别对应四种说法，其中正确的是（　　）

A．图中，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较大

B．由图可知，系统的固有频率为f0

C．图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．图中泊松亮斑是小孔衍射形成的图样

【分析】匀速拉动木板的速度较大，会导致图象的横坐标变大但单摆运动的固有周期不变；当驱动力的频率与固有频率相同时，出现共振现象，振幅最大；

不论横波还是纵波都有可能发生干涉现象；泊松亮斑是光绕过圆形挡板后衍射形成的图样。

【解答】解：A、若匀速拉动木板的速度较大，会导致图象的横坐标变大，但对应的时间不变，简谐运动的周期与单摆的固有周期相同，故A错误

B、当驱动力的频率与固有频率相同时，出现共振现象，振幅最大，二者差别越大，振幅越小，由图可知固有频率为f0，故B正确

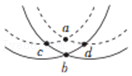
C、频率相同的两列波叠加，使某些区域的振动加强，某些区域的振动减弱，这种现象叫做波的干涉，横波与纵波都有可能发生干涉现象，故C错误

D、泊松亮斑是光绕过圆形挡板后衍射形成的图样，故D错误

故选：B。

【点评】明确自由振动与受近振动的特点，知道干涉与衍射的规律，涉及内容多，要重在平时的积累。

15．（山东模拟）两列完全相同的机械波于某时刻的叠加情况如图所示，图中的实线和虚线分别表示波峰和波谷，关于此时刻的说法错误的是（　　）



A．a、b连线中点振动加强

B．a、b连线中点速度为零

C．a、b、c、d四点速度均为零

D．再经过半个周期c、d两点振动减弱

【分析】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。

振动加强点和振动减弱点，均在做简谐振动，振幅分别等于两波振幅之和与振幅之差。

【解答】解：AB、a是两波谷相遇的位置，属于振动加强点，但此时刻a质点位于波峰，速度为零，b是两波峰相遇的位置，属于振动加强点，但此时刻b质点位于波峰，速度为零，a、b连线中点的振动同样加强，此时刻位于平衡位置，速度最大，不为零，故A正确，B错误；

C、c和d点都是波峰和波谷相遇点，属于振动减弱点，振幅为零，质点始终静止，速度为零，即a、b、c、d四点速度均为零，故C正确；

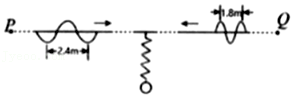
D、再经过半个周期，c、d两点仍是振动减弱点，故D正确。

本题选错误的，故选：B。

【点评】此题考查了波的干涉现象，明确波的叠加区域中，振动加强点和振动减弱点的区分方法，明确振动加强点和振动减弱点，均在做简谐振动。

**二．多选题（共15小题）**

16．（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；

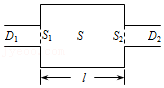
C、P晚到达弹簧振子所在位置，且小球产生了较强烈的振动，即共振，故P的振动频率接近3Hz，则周期接近菁优网-jyeoos，波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝7.2m/s，故C正确；

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.

17．（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。

18．（一模一模）以下各种说法中，正确的是（　　）

A．相对论理论认为真空中光速在不同的惯性参考系中是不同的

B．机械波和电磁波本质上不相同，但它们都能发生反射、折射、干涉和衍射现象

C．两列波叠加时产生干涉现象，其振动加强区域与减弱区域是稳定不变的

D．利用电磁波传递信号可以实现无线通信，但电磁波不能在真空中传输

E．光纤通信是一种现代通信手段，它是利用光的全反射原理来传递信息的

【分析】（1）根据相对论的两个基本假设可知，在不同的惯性参考系中真空中的光速是相同的，

（2）机械波和电磁波在本质上不相同，前者是机械振动在介质中传播，而电磁波由变化的电磁场产生，可以在真空中传播。他们都是波，都能发生反射、折射、干涉和衍射现象，

（3）两列波叠加时产生干涉现象，其振动加强区域和减弱区域相互间隔，且是稳定不变的，

（4）利用电磁波传递信号可以实现无线通信，但电磁波能在真空中传输，

（5）光纤通信是利用光的全反射原理来传递信息的。

【解答】解：A、根据相对论的两个基本假设可知，在不同的惯性参考系中真空中的光速是相同的，故A错误；

B、机械波和电磁波在本质上不相同，前者是机械振动在介质中传播，而电磁波由变化的电磁场产生，可以在真空中传播。他们都是波，都能发生反射、折射、干涉和衍射现象，故B正确；

C、两列波叠加时产生干涉现象，其振动加强区域和减弱区域相互间隔，且是稳定不变的，故C正确；

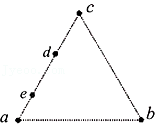
D、利用电磁波传递信号可以实现无线通信，但电磁波能在真空中传输，故D错误；

E、光纤通信是利用光的全反射原理来传递信息的，故E正确。

故选：BCE。

【点评】本题属于相对论，光学，机械波中需要理解记忆的相关知识点，涵盖面很全，需要学生加强记忆。

19．（温州月考）一振动片以频率f做简谐振动时，固定在振动片上的两根细杆同步周期性地触动水面上a、b两点，两波源发出的波在水面上形成稳定的干涉图样。c点是水面上的一点，a、b、c间的距离均为L，如图所示。已知除c点外，在a、c连线上还有其它振动加强点，其中距c点最近的加强点d到c的距离为菁优网-jyeooL，下列说法正确的有（　　）



A．波的传播速度为菁优网-jyeoofL

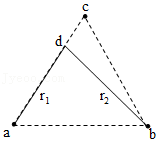
B．ac连线上距a点菁优网-jyeooL的e点也是振动加强点

C．改变振动频率，波的传播速度也会改变

D．改变振动频率，d点可能仍是振动加强点

【分析】依据波程差等于一个波长即会发生振动加强，再依据几何关系，及三角函数，与勾股定理，即可求解；

【解答】解：A、如图所示，



设距c点最近的振幅极大的点为d点，a与d的距离为r1，b与d的距离为r2，d与c的距离为s，波长为λ，

则有：r2﹣r1＝λ

由几何关系，则有：r1＝L﹣s

且s＝菁优网-jyeoo

及菁优网-jyeoo＝（r1sin60°）2+（L﹣r1cos60°）2

联立上式，代入数据，解得：λ＝菁优网-jyeoo，故A正确；

B、ae＝菁优网-jyeool，be＝菁优网-jyeoo，可得be﹣ae＝菁优网-jyeoo，故B错误；

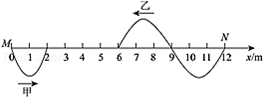
C、由于v＝λf，改变振动频率，波长改变，传播速度不变，故C错误；

D、f改变，波长改变，此时波长减小，则bd﹣ad仍可能等于nλ，故D正确；

故选：AD。

【点评】考查波的干涉条件，掌握波的振动加强的条件，理解几何知识及三角函数的应用，注意数学运算是解题的关键。

20．（青羊区校级模拟）甲、乙两列横波在同一介质中分别从波源M、N两点沿x轴相向传播，波速为2m/s，振幅相同。某时刻的图象如图所示，则 （　　）



A．甲、乙两波的起振方向相同

B．甲、乙两波的频率之比为3：2

C．甲、乙两波在相遇区域会发生干涉

D．再经过3s，平衡位置在x＝6m处的质点处于平衡位置

E．再经过3s，平衡位置在x＝7m处的质点加速度方向向上

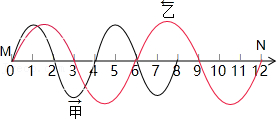
【分析】根据波的传播方向得到波前振动方向，从而得到波源起振方向；由图得到波长，即可根据波速相同得到频率之比；根据波的传播得到经过3s后两波波形，即可由叠加定理得到振动方向及位移。

【解答】解：A、根据波的传播方向，由波形图可得：甲波起振方向向下，乙波起振方向向上，故两波起振方向相反，故A错误；

B、由图可得：甲、乙两波波长之比为2：3，根据f＝菁优网-jyeoo可知频率之比为3：2，故B正确；

C、由于甲、乙两波的频率不相等，故甲、乙两波在相遇区域会不发生干涉，故C错误；

DE、根据波的传播，再经过3s，由公式得△x＝vt＝2×3m＝6m，甲波向右传播6m，乙波向左传播6m，故两波源之间两波的波形如图所示：

；

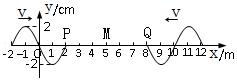
由图可得：平衡位置在x＝6m处的质点处于平衡位置，

平衡位置在x＝7m处质点合位移为负，振动方向向上，故DE正确。

故选：BDE。

【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，掌握波的叠加原理是关键。

21．（未央区校级模拟）如图所示为t＝0时刻两列简谐横波的图象（都刚好形成了一个周期的波形），两列波分别沿x轴正方向和负方向传播，波源分别位于x＝﹣2m和x＝12m处，两列波的波速均为v＝4m/s，波源的振幅均为A＝2cm。此刻平衡位置在x＝2m和x＝8m的P、Q两质点刚开始振动。质点M的平衡位置处于x＝5m处，关于各质点运动情况的下列判断中正确的是（　　）



A．质点P、Q都首先沿y轴负向运动

B．t＝0.75s时刻，质点P、Q都运动到M点

C．t＝1s时刻，质点M的位移为+4cm

D．t＝1s时刻，质点M的位移为﹣4cm

E．两列波相遇后能干涉，且M点为振动加强区，P点为振动消弱区

【分析】由波的传播方向来确定质点的振动方向；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；由图读出波长，从而算出波的周期；根据所给的时间与周期的关系，分析质点M的位置，确定其位移；根据P点到两振源的距离之差判断。

【解答】解：A、由波的传播方向根据波形平移法可判断出质点的振动方向：两列简谐横波分别沿x轴正方向和负方向传播，则质点P、Q均沿y轴负方向运动，故A正确；

B、质点不随波迁移，只在各自的平衡位置附近振动，所以质点P、Q都不会运动到M点，故B错误；

CD、由图知波长λ＝0.4m，由v＝菁优网-jyeoo得，波的周期为T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝1s，两质点传到M的时间为菁优网-jyeooT，当t＝1s时刻，两波的波谷恰好传到质点M，所以位移为﹣4cm。故C错误，D正确。

E、由于两列波的频率相等，所以两列波相遇后能干涉，当t＝1s时质点M的位移为﹣4cm，故M点为振动加强区，P点到两振源的距离之差为6m，即1.5个波长，P为振动消弱区，故E正确。

故选：ADE。

【点评】本题考查了波动图象问题，要求学生会从图中得到相关的物理量，解决本题的关键是理解波的形成过程，掌握波的叠加原理，知道波的叠加满足矢量运算法则。

22．（鄂尔多斯模拟）以下说法正确的是（　　）

A．在真空中传播的电磁波频率不同，传播的速度也不同

B．两列机械波发生干涉现象，在振动加强的区域，质点的位移总是最大

C．一切波都能发生衍射现象，衍射是波特有的现象

D．火车鸣笛向我们驶来时，我们听到的笛声频率将比声源发声的频率高

E．电磁波能发生偏振现象，说明电磁波是横波

【分析】在真空中传播的电磁波速度都等于光速度；振动加强的区域，质点振幅最大，但质点的位移并总是最大；一切波都能发生干涉和衍射现象；偏振现象能证明波是横波。

【解答】解：A、在真空中传播的电磁波速度都等于光速度，无论频率是否相同，传播的速度都相同，故A错误；

B、两列机械波发生干涉现象，在振动加强的区域，质点振幅最大，但质点的位移并总是最大，也在周期性变化，故B错误；

C、干涉和衍射是波所特有的现象，一切波都能发生干涉和衍射现象，故C正确；

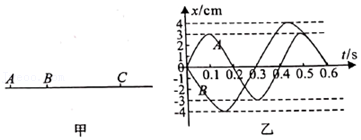
D、根据多普勒效应，火车鸣笛向我们驶来时，我们听到的笛声频率升高，故D正确；

E、横波能发生偏振现象，电磁波能发生偏振现象，说明电磁波是横波，故E正确。

故选：CDE。

【点评】本题考查了电磁波速度、干涉现象、多普勒效应以及偏振现象，知识点比较多，需要学生平时多加记忆。

23．（保定二模）某介质中两个波源A、B同时开始振动，它们的振动图象如图乙所示。已知A、B、C在一条直线上，AB＝2m，BC＝3m，两波源引起的机械波在介质中传播的速度均为10m/s。下列说法中正确的是（　　）



A．两列波在介质中传播的叠加区域内可能会发生干涉现象

B．A波的波长为4m

C．B波的波长为6m

D．t＝1.2s时在C位置的质点的位移为﹣3m

E．t＝1.2s时在C位置的质点的位移为+4m

【分析】根据图乙读出两列波的周期来判断是否能发生干涉；由λ＝vT求波长；分别计算C点1.2s时分别在两列波上的位移再进行叠加即可。

【解答】解：A、波源A、B周期分别为TA＝0.4s，TB＝0.6s，则频率分别为菁优网-jyeoo rad/s，菁优网-jyeoorad/s；它们频率不一样，故两列波在介质中传播的叠加区域内不会发生干涉现象，故A错误；

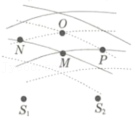
BC、根据机械波波长公式：λ＝vT，A波的波长为λA＝10×0.4m＝4m；B波的波长为λB＝10×0.6m＝6m；故BC正确；

DE．因AB＝2m，BC＝3m，故AC＝5m＝1菁优网-jyeoo，波源A引起的机械波0.5s传递到C点，起振方向向上，再经过0.7s＝1菁优网-jyeooTA，质点到达负的最大位移处，位移为﹣3cm；BC＝3m＝菁优网-jyeoo，波源B引起的机械波经0.3s传递到C点，起振方向向上，再经过0.9s＝1菁优网-jyeoo，质点到达平衡位置，位移为0cm，叠加后位移为﹣3cm。故D正确，E错误。

故选：BCD。

【点评】本题的关键是根据图乙得到两列波的周期和波长，再结合波源A、B到C点的距离来分析计算。

24．（银川一模）如图所示，水面上波源S1的振动方程为x＝20sin100πt（cm），水面上波源S2的振动方程为x＝10sin100πt（cm），实线与虚线分别表示S1和S2形成的两列波的波峰和波谷。此刻，M是波峰与波峰的相遇点，不考虑水波的衰减，下列说法中正确的是 （　　）



A．这两列波的频率均为50Hz

B．随着时间的推移，M处的质点将向O处移动

C．P、N两质点始终处在振动减弱位置

D．从该时刻起，经过四分之一周期，M处的质点到达平衡位置，此时位移为零

E．O、M连线的中点是振动减弱的点，其振幅为10cm

【分析】沿传播方向的各个质点不会随波向远处移动；波峰和波峰叠加、波谷和波谷叠加，为振动加强点，波峰与波谷叠加，为振动减弱点。质点的位移等于两个振动引起位移的矢量和。

【解答】解：A、由振动方程知：ω＝100π rad/s，则这两列波的频率均为：f＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝50Hz，故A正确；

B、波向外传播的是振动的形式与能量，沿传播方向的各个质点不会向远处移动，故B错误；

C、这两列波的频率相等，可以发生干涉现象，由图可知，P、N两点均为波峰与波谷相遇点，故为振动减弱点，则P、N两质点始终处在振动减弱位置，故C正确；

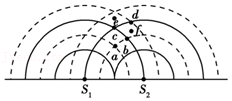
D．这两列波的频率相等，则周期也相等；图示时刻M是波峰与波峰的相遇点，经过四分之一周期，两列波的在M点都回到平衡位置，所以M处的质点到达平衡位置，此时位移为零，故D正确。

E．由图可知，M点位于两个波源连线的垂直平分线上，这两列波的起振方向相同，所以两个波源连线的垂直平分线上所有各点都是振动加强点，它们的振幅都是两列波振幅之和，即都是30cm，故E错误。

故选：ACD。

【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。注意波向外传播的是振动的形式与能量，沿传播方向的各个质点不会向远处移动。

25．（徐州期中）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点位移始终处于最大位置

B．a、c两点的振动加强，b、d两点的振动减弱

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

【分析】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，从而即可求解。质点不随波向前传播，但振动形式向前传播。

【解答】解：A、a点为振动加强点，但并不是始终处于最大位移处，它的位移也是呈周期性变化，不会总是处于最大位置，故A错误；

B、由图可知，a点是波谷与波谷相遇点，c点是波峰与波峰相遇点，而b、d点是波峰与波谷相遇点，由于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，故a、c两点的振动加强，b、d两点的振动减，故B正确；

C、振动加强和减弱点位置是固定不变的，故C错误；

D、由波动过程可知，经半个周期后，原来位于波峰的点位于波谷，原来位于波谷的点将位于波峰，故D正确。

故选：BD。

【点评】每个质点在振动过程中的位移是在不断改变的，但振幅是保持不变的，所以振动最强的点无论处于波峰还是波谷，振动始终是最强的。

26．（九台区校级期中）有一障碍物的尺寸为10m，下列哪些波在遇到它时能产生明显衍射现象（　　）

A．波长为1m的机械波

B．波长为10m的机械波

C．波长为20m的机械波

D．频率为40Hz的声波

E．频率为5000MHz的电磁波（波速为3×108m/s）

【分析】衍射现象是波遇到障碍物或小孔后继续传播的现象。是波特有的现象，一切波都会发生衍射。发生明显衍射的条件是孔径、障碍物尺寸小于波长或者与波长相差不大。

【解答】解：ABC、能产生明显衍射现象的条件是当孔、缝的宽度与波长差不多或者比波长还小时，就能够发生明显的衍射现象，此题中障碍物的尺寸为10m，故波长大于10m或与10m相差不多的波均可以发生明显的衍射现象，故BC正确，A错误；

D、频率为40Hz的声波的波长为λ＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝8.5m，接近10m，故可以发生明显衍射现象，故D正确；

E、频率为5000MHz的电磁波的波长的波长为λ＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝0.06m，故不能发生明显的衍射现象，故E错误。

故选：BCD。

【点评】一切波都会发生衍射现象。发生明显衍射的条件是孔径、障碍物尺寸小于波长或者与波长相差不大。熟练应用波长公式λ＝菁优网-jyeoo 计算波长。

27．（兴庆区校级三模）下列说法中正确的是（　　）

A．夏天时，洒过水的路面会出现彩色图样是光的衍射现象

B．X射线是原子内层电子受到激发而产生的

C．当波源靠近观察者时，观察者接收的频率比波源的频率高

D．做受迫振动的物体，其振幅随驱动力的频率增大而增大

E．4G信号（1880﹣2635MHz）相对于5G信号（3300﹣5000MHz）更容易发生衍射现象

【分析】油膜呈现彩色是光的干涉现象；油膜呈现彩色是光的干涉现象；多普靳效应是波特有的现象，当两者间距变小时，接收频率变高，当两者间距变大时，接收频率变低；波长越大，越容易发生衍射现象。

【解答】解：A、夏天时，洒过水的路面会出现彩色图样是光的干涉现象，属于薄膜干涉，故A错误；

B、X射线是原子的内层电子受到激发而产生的，故B正确；

C、当波源与观察者相向运动时，观察者接收的频率比波源发出的频率变高；当波源与观察者相反运动时，观察者接收的频率比波源发出的频率变低；故当波源靠近观察者时，观察者接收的频率比波源的频率高，故C正确；

D、受迫振动的物体当驱动力的频率等于物体的固有频率时，即f＝f0时，系统达到共振，振幅最大。故B错误；

E、4G信号的频率更低，波长更短长故相比5G信号更容易发生衍射现象，故E正确。

故选：BCE。

【点评】考查波的明显衍射条件，多普靳效应的特征，应明确受迫振动的频率等于驱动力的频率，而当驱动力的频率等于物体的固有频率时，物体的振动最强烈。

28．（蚌埠三模）下列说法正确的是（　　）

A．人耳听到的声波比超声波更容易发生明显衍射现象

B．在双缝干涉实验中，光的频率越高，光屏上出现的条纹越宽

C．梳头发时梳子带了电荷，来回抖动梳子时会向外发射电磁波

D．狭义相对论认为，在惯性系中，光速与光源、观察者间的相对运动无关

E．火车鸣笛向我们驶来，我们听到的声音频率比声源振动的频率低

【分析】依据干涉条纹间距公式△x＝菁优网-jyeooλ；

波长越长则越容易发生明显衍射现象；

狭义相对论认为，在惯性参照系中，光速与光源、观察者间的相对运动无关；

变化的电场与变化磁场，才能产生电磁波；

根据多普勒效应分析。

【解答】解：A、波的波长越大越容易发生明显衍射，而听到的声波波长一定大于超声波的波长，故听到的声波比超声波更容易发生明显的衍射，故A正确；

B、照射到单缝的单色光的频率越高，波长越短，由△x＝菁优网-jyeooλ知，干涉条纹间距越小，条纹越窄，故B错误；

C、梳头发时塑料梳子带了电荷，来回抖动梳子时会产生变化的电磁场，即可向外发射电磁波，故C正确；

D、狭义相对论认为，在惯性参照系中，光速与光源、观察者间的相对运动无关，即光速不变，故D正确；

E、根据多普勒效应可知，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，故E错误。

故选：ACD。

【点评】考查干涉条纹间距公式的应用，知道明显衍射的条件，注意衍射没有条件，理解光速不变原理，注意多普勒效应现象，及电磁波产生条件。

29．（洪山区校级期中）声波与光波有许多可比之处，某同学对此做了一番比较，得到如下结论，你认为正确的是（　　）

A．声波是纵波，而光波是横波

B．声波的传播依赖于介质，而光可以在真空中传播

C．声波和光波都能产生反射、折射、干涉、衍射、偏振、多普勒效应等现象

D．当声波和光波从空气进入水中时，频率保持不变，波长和波速都变小

【分析】光波是电磁波，电磁波是横波，声波属于机械波，是纵波。

机械波传播需要介质，电磁波传播不需要介质。

只有横波才能发生波的偏振现象，干涉和衍射现象是波的特有现象，一切波都能发生干涉和衍射现象。

当波从空气传入水中时，频率不变，根据波速的变化确定波长的变化。

【解答】解：A、电磁波是横波，光波属于电磁波，故光波是横波，声波属于机械波中的纵波，故A正确；

B、机械波和电磁波的本质上是不同的，机械波不能在真空中传播，而电磁波能在真空中传播，即声波的传播需要介质，光的传播可以在真空中传播，故B正确；

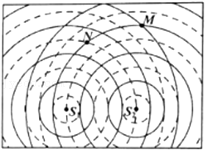
C、声波和光波都能产生反射、折射、干涉、衍射、多普勒效应等现象，当只有横波产生偏振现象，即光波可以产生偏振现象，故C错误；

D、当声波和光波从空气中进入水中时，声波速度变大，光波速度变小，频率不变，根据v＝λf，光波的波长变小，声波的波长变大，故D错误。

故选：AB。

【点评】此题考查了声波和光波的特性，采用类比法，类比的学习方法要经常使用，通过类比，抓住不同知识的共同点与不同点，防止产生似是而非的认识。

30．（嘉兴期末）振源S1和S2在做简谐运动，向四周分别发出振幅为A1、A2的两列横波，形成如图所示的干涉图样，图中实线表示波峰，虚线表示波谷，N点为波峰与波谷相遇点，M点为波峰与波峰相遇点，下列说法正确的是（　　）



A．两个振源S1和S2的振动频率一定相同

B．N点为振动减弱点，M点为振动加强点

C．从图示时刻经过一个周期，N点通过的路程一定为0

D．从图示时刻经过半个周期，M点通过的路程为A1+A2

【分析】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；注意加强点并不是一直处在最大位移处，而是指振幅达最大；质点做简谐运动时，每个周期通过4A的路程。每半个周期，波形反相。

【解答】解：A、只有频率相同的两列同性质的波相遇，才能产生稳定干涉图象，故A正确；

B、M点是波峰与波峰叠加，是振动加强点；N点是波峰与波谷叠加，为振动减弱点，故B正确；

C、从图示时刻经过一个周期，N点通过的路程是振幅的4倍，而位移却一定为0，故C错误；

D、从图示时刻经过半个周期，M点通过的路程为2（A1+A2），故D错误。

故选：AB。

【点评】解决本题的关键知道波峰和波峰叠加，波谷与波谷叠加振动加强，波峰与波谷叠加，振动减弱。注意振动加强点是振幅最大，不是始终处于波峰或波谷位置。

**三．填空题（共7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。

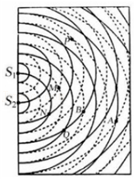
【点评】此题考查了波的干涉和衍射现象，解决本题的关键知道干涉的条件，知道当飞机沿两波源中垂线降落时，路程差为零，为振动加强点，接收到的信号最强。

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。

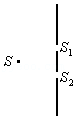
【解答】解：（1）相邻两个波峰（或波谷）的距离为一个波长，故N点到S2间距离为1.5λ；

（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；

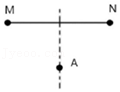
b点为波峰和波谷相遇，为振动减弱点；

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。

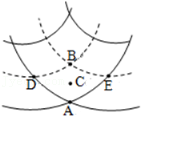
两列波在P点引起的振动总是加强的，一点P到波源S1的距离为0.3m，则P点到波源S2的距离为0.3m+0.5n（n＝0，1，2，3…），

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。

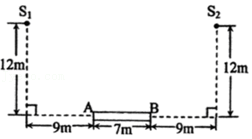
**四．计算题（共2小题）**

38．（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，

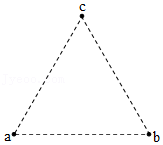
（3）讲台上因干涉而相消的位置有4个和讲台上因干涉而加强的位置有5个。

【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。

39．（新课标Ⅰ）一振动片以频率f做简谐振动时，固定在振动片上的两根细杆同步周期性地触动水面上a、b两点，两波源发出的波在水面上形成稳定的干涉图样。c是水面上的一点，a、b、c间的距离均为l，如图所示。已知除c点外，在ac连线上还有其他振幅极大的点，其中距c最近的点到c的距离为菁优网-jyeool．求

（i）波的波长；

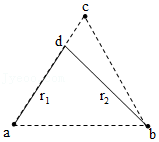
（ii）波的传播速度。



【分析】（i）依据波程差等于一个波长即会发生振动加强，再依据几何关系，及三角函数，与勾股定理，即可求解；

（ii）根据v＝λf，结合波长，从而求解传播速度。

【解答】解：（i）如图所示，



设距c点最近的振幅极大的点为d点，a与d的距离为r1，b与d的距离为r2，d与c的距离为s，波长为λ，

则有：r2﹣r1＝λ

由几何关系，则有：r1＝l﹣s

且s＝菁优网-jyeoo1

及菁优网-jyeoo

联立上式，代入数据，解得：λ＝菁优网-jyeoo，

（ii）波的频率为f，设波的传播速度为v，则有：v＝λf

解得：v＝菁优网-jyeoo

答：（i）波的波长是菁优网-jyeoo；

（ii）波的传播速度为菁优网-jyeoo。

【点评】考查波的干涉条件，掌握波的振动加强的条件，理解几何知识及三角函数的应用，注意数学运算是解题的关键。