## 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（　　）

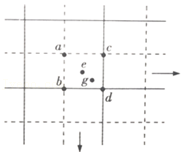
A．医生诊病时常用的“彩超”是利用了多普勒效应

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

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

## 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（　　）

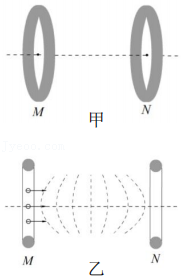
A．有的波能发生干涉现象，有的波能发生衍射现象

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

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（　　）



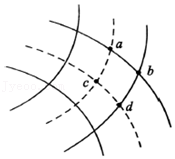
A．电子比可见光的波动性强，衍射更为明显

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

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

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

# 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（　　）

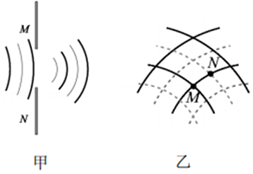
A．隔着墙壁听到别人说话声

B．雨天雷声轰鸣

C．山谷中听到回声

D．在室外演讲更费力

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（　　）



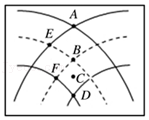
A．甲图中不管挡板N处于什么位置，水波都能发生明显的衍射现象

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

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（　　）



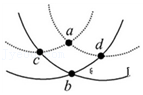
A．图示时刻A、B两点的竖直高度差为2cm

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

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

5．（广陵区校级模拟）下列说法中正确的是（　　）

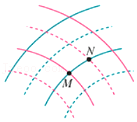
A．医院中用于体检的“B超”利用了电磁波的反射原理

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

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

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

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

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

10．（辽宁期中）下列关于振动和波的说法，正确的是（　　）

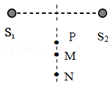
A．声波在空气中传播时，空气中各点有不相同的振动频率

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

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（　　）



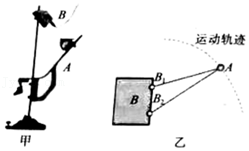
A．P、N两点间的距离为半个波长

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

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（　　）



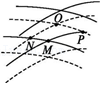
A．该实验中应用了波的干涉规律

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

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

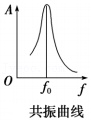
B．N、P两质点始终处在平衡位置

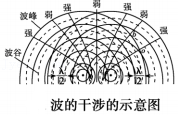
C．随着时间的推移，质点M向O点处移动

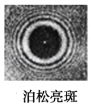
D．从该时刻起，经过菁优网-jyeoo周期，质点M到达平衡位置向下振动

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（　　）

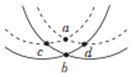
A．图中，若匀速拉动木板的速度较大，则由图象测得简谐运动的周期较大

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

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

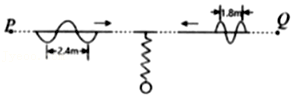
B．a、b连线中点速度为零

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

**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（　　）



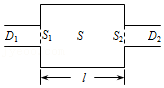
A．振源P产生的波先到达弹簧处

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

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

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

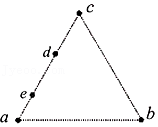
B．机械波和电磁波本质上不相同，但它们都能发生反射、折射、干涉和衍射现象

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

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（　　）



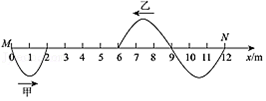
A．波的传播速度为菁优网-jyeoofL

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

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

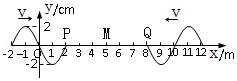
B．甲、乙两波的频率之比为3：2

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

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

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

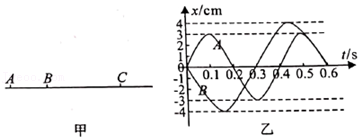
B．两列机械波发生干涉现象，在振动加强的区域，质点的位移总是最大

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

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

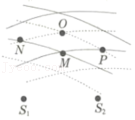
B．A波的波长为4m

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

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

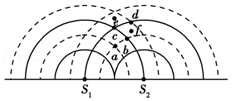
B．随着时间的推移，M处的质点将向O处移动

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

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

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）

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

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

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（　　）

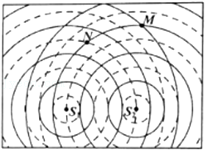
A．声波是纵波，而光波是横波

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

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

**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　 　的特性；请解释这一导航原理：　 　。

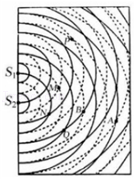
菁优网：http://www.jyeoo.com

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　 　λ；

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



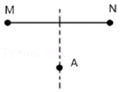
33．（松江区期末）如图所示，S是水面波的波源，S1、S2是挡板上两个能够打开或闭合的狭缝（SS1＝SS2，狭缝的宽度比波长小得多）。如果S1、S2都打开，则水面波在挡板右侧发生　 　现象；如果S1打开，S2闭合，水面波通过狭缝S1发生　 　现象。



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　 　cm。

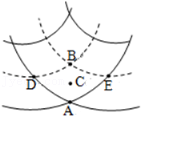


35．（西城区校级期中）如图所示，水面上M、N两点为两个振源，两个振源同时开始振动，起振动方向也相同，在水面上形成了两列波。两列波在水面上叠加时，形成了某些区域的振幅加大，某些区域的振幅减小的稳定图样，则两列波的频率　 　（填“相等”或“不相等”），在M、N连线的重垂线上有点A，A点是振动　 　（填“加强点”或“减弱点”）。



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　 　m；若两波源振动情况始终相反，相遇时　 　（选填“能”或“不能”）形成干涉图样。

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　 　，A点的振幅为　 　cm。



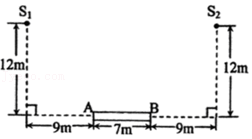
**四．计算题（共2小题）**

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？



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。

