## 波的描述

## 知识点：波的描述

一、波的图像

1．波的图像的画法

(1)建立坐标系

用横坐标*x*表示在波的传播方向上各质点的平衡位置，纵坐标*y*表示某一时刻各质点偏离平衡位置的位移.

(2)描点

把平衡位置位于*x*1，*x*2，*x*3，…的质点的位移*y*1，*y*2，*y*3，…画在*xOy*坐标平面内，得到一系列坐标为( *x*1，*y*1 )，( *x*2，*y*2 )，( *x*3，*y*3 )，…的点．

(3)连线

用一条平滑的线把各点连接起来就是这一时刻波的图像，有时也称波形图.

2．正弦波(简谐波)

(1)如果波的图像是正弦曲线，这样的波叫作正弦波，也叫简谐波．

(2)简谐波中各质点的振动是简谐运动．

3．波形图与振动图像

(1)波形图表示介质中的“各个质点”在某一时刻的位移．

(2)振动图像表示介质中“某一质点”在各个时刻的位移．

二、波长、频率和波速

1．波长*λ*

(1)定义：在波的传播方向上，振动相位总是相同的两个相邻质点间的距离．

(2)特征

①在横波中，两个相邻波峰或两个相邻波谷之间的距离等于波长．

②在纵波中，两个相邻密部或两个相邻疏部之间的距离等于波长．

2．周期*T*、频率*f*

(1)周期(频率)：在波动中，各个质点的振动周期(或频率)叫波的周期(或频率)．

(2)周期*T*和频率*f*的关系：互为倒数，即*f*＝.

(3)波长与周期的关系：经过一个周期*T*，振动在介质中传播的距离等于一个波长．

3．波速

(1)定义：机械波在介质中的传播速度．

(2)决定因素：由介质本身的性质决定，在不同的介质中，波速是不同(选填“相同”或“不同”)的．

(3)波长、周期、频率和波速的关系：*v*＝＝*λf*.

## 技巧点拨

一、波的图像

1．对波的图像的理解

(1)波的图像是某一时刻介质中各个质点运动情况的“定格”．可以将波的图像比喻为某一时刻对所有质点拍摄下的“集体照”．

(2)简谐波的图像是正(余)弦曲线，介质中的质点做简谐运动．

2．由波的图像获得的三点信息

(1)可以直接看出在该时刻沿传播方向上各个质点的位移．

(2)可以直接看出在波的传播过程中各质点的振幅*A*及波长．

(3)若已知该波的传播方向，可以确定各质点的振动方向；或已知某质点的振动方向，可以确定该波的传播方向．

3．波的图像的周期性

质点振动的位移做周期性变化，即波的图像也做周期性变化，经过一个周期，波的图像复原一次．

**总结提升**

1．质点位移与振幅方面：在某一时刻各个质点的位移不同，但各个质点的振幅是相同的．

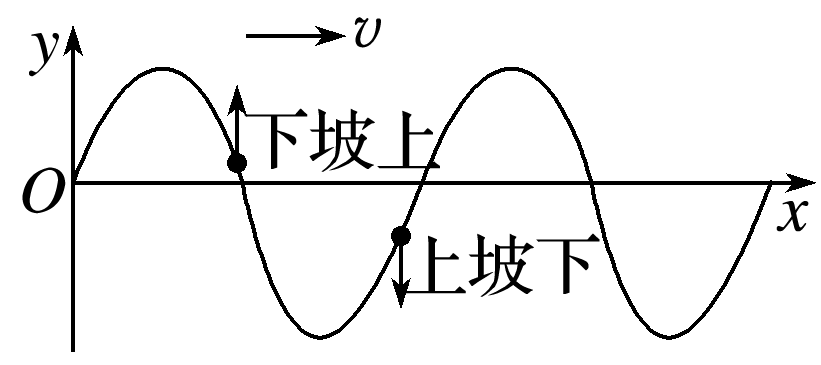
2．各质点的振动方面：简谐波中的所有质点都做简谐运动，它们的周期均相同．

二、质点振动方向与波传播方向的关系

已知质点的运动方向来判断波的传播方向或已知波的传播方向来判断质点的运动方向时，判断依据的基本规律是横波的形成与传播的特点，常用方法有：

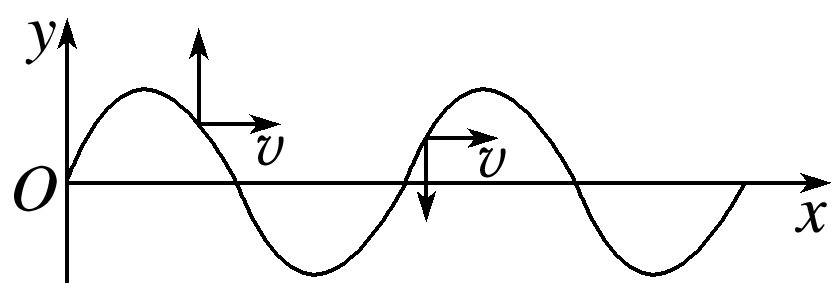
1．带动法：后面质点依次重复前面质点的振动．

2．上下坡法：沿波的传播方向看，“上坡”的点向下运动，“下坡”的点向上运动，简称“上坡下，下坡上”(如图所示)．



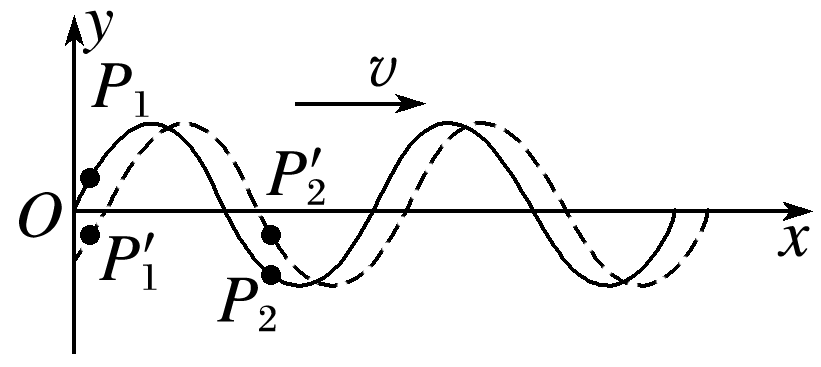
图

3．同侧法：在波的图像上的某一点，沿*y*轴方向画出一个箭头表示质点运动方向，并设想在同一点沿*x*轴方向画一个箭头表示波的传播方向，那么这两个箭头总是在曲线的同侧(如图所示)．



图

4．微平移法：如图所示，实线为*t*时刻的波形图，作出微小时间Δ*t*后的波形如虚线所示，由图可见*t*时刻的质点*P*1(*P*2)经Δ*t*后运动到*P*1′(*P*2′)处，这样就可以判断质点的运动方向了．



图

三、振动图像和波的图像的比较

振动图像和波的图像的比较

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | 振动图像 | 波的图像 |
| 图像 | |  |  |
| 坐标 | 横坐标 | 时间 | 各质点的平衡位置 |
| 纵坐标 | 某一质点在不同时刻的振动位移 | 各质点在同一时刻的振动位移 |
| 研究对象 | | 一个质点 | 沿波传播方向上的各质点 |
| 物理意义 | | 一个质点在不同时刻的振动位移 | 介质中各质点在同一时刻的振动位移 |

四、波长、频率和波速

1．波长的三种确定方法

(1)根据定义确定：在波动中，振动相位总是相同的两个相邻质点间的距离等于一个波长．

注意　两个关键词：“振动相位总是相同”、“相邻两质点”．“振动相位总是相同”的两质点，在波的图像上振动位移总是相同，振动速度总是相同．

(2)由波的图像确定

①在波的图像上，振动位移总是相同的两个相邻质点间的距离为一个波长．

②在波的图像上，无论从什么位置开始，一个完整的正(余)弦曲线对应的水平距离为一个波长．

③根据公式*λ*＝*vT*来确定．

2．波长、频率和波速的关系

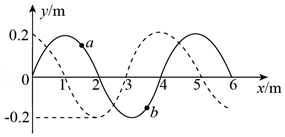
(1)在一个周期的时间内，振动在介质中传播的距离等于一个波长．波速与波长、周期、频率的关系为*v*＝＝*λf*.

(2)波的周期和频率由波源决定，与*v*、*λ*无关，当波从一种介质进入另一种介质时，周期和频率不发生改变．

(3)波速由介质本身的性质决定，在同一种均匀介质中波速不变．

## 例题精练

1．（黄冈期末）一列简谐横波在t＝0时刻的波形图如图中实线所示，a、b两质点与各自平衡位置的距离相等。虚线为t＝0.1s时的波形图，下列说法正确的是（　　）



A．该波可能以10m/s大小的速度沿x轴负向传播

B．从t＝0至t＝0.2s时间内，质点a运动的路程为6m

C．a、b两质点受到的回复力总是相同

D．a、b两质点平衡位置间的距离为2m

【分析】波可能沿x轴正方向传播，也可能沿x轴负方向传播，分两种情况，根据波形平移法确定波速通项，再求波速特殊值；根据两个时刻的波形，确定周期，根据时间与周期的关系求质点a运动的路程；根据a、b两质点状态关系确定它们平衡位置间的距离。

【解答】解：A、由图知该波的波长λ＝4m。

若波沿x轴正向传播，则波速为v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝（40n+30）m/s，（n＝0，1，2，3，…）；

若波沿x轴负向传播，则波速为v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝（40n+10）m/s，（n＝0，1，2，3，…）

当n＝0时，v＝10m/s，即该波可能以10m/s大小的速度沿x轴负向传播，故A正确；

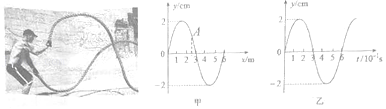
B、因t＝（n+菁优网-jyeoo）T＝0.1s或t＝（n+菁优网-jyeoo）T＝0.1s，（n＝0，1，2，3，…），则该波的周期无法确定，所以不能确定质点a在0.2s时间内运动的路程，故B错误；

CD、t＝0时刻，a、b两质点与各自平衡位置的距离相等，则a、b两质点平衡位置之间的距离可能为半个波长，即2m，a、b两质点的振动情况总相反，回复力总是等大反向；a、b两质点平衡位置之间的距离也可能不是半个波长，即不是2m，回复力并不总是等大反向，故CD错误。

故选：A。

【点评】知道两个时刻的波形，往往能写出波传播距离或波速的通项，再求特殊值，要注意波的双向性和周期性。

2．（扬州期末）战斗绳是目前非常流行的一种高效全身训练的方式在某次训练中，运动员手持绳的一端甩动非常流的绳波可简化为简谐波，图甲是t＝0.3s时的波形图，x＝0处的质点振动图像如图乙所示，质点A的平衡位置在x＝2.5m处，则（　　）



A．这列波向x轴负方向传播

B．这列波的传播速度为1m/s

C．t＝0.6s时质点A的加速度沿y轴负方向

D．t＝0.3s至0.55s时间内，质点A通过的路程为3cm

【分析】可知x＝0处的质点在0.3s时的振动方向是y轴负方向，利用同侧法可知波向x轴正方向传播。由甲图可知波长是6m，由乙图可知周期是0.6s，可求出波速。0.3s时刻的波形图如甲图，所以A质点振动方向是沿y轴正方向，再经过0.3s，即半个周期，A质点在平衡位置下方，故加速度的方向是y轴正方向。利用数学知识求得A的波动方程，然后求出路程。

【解答】解：A、图甲是t＝0.3s时的波形图，x＝0处的质点振动图像如图乙所示，所以可知x＝0处的质点在0.3s时的振动方向沿y轴负方向，利用同侧法可知波向x轴正方向传播，故A错误；

B、由甲图可知波长是6m，由乙图可知周期是0.6s，则波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝10m/s，故B错误；

C、0.3s时刻的波形图如甲图，所以A质点振动方向沿y轴正方向，再经过0.3s，即半个周期，A质点在平衡位置下方，故加速度的方向是y轴正方向，故C错误；

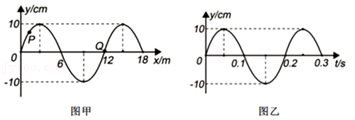
D、根据数学知识，A的波动方程是y＝2sin（菁优网-jyeoox），A质点此时横坐标是2.5m，代入方程可求出y＝1cm，A质点从0.3s到第一次平衡位置所需时间是t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.05s，即在0.05s内的路程是1cm，再经过0.2s，波向x轴正方向传播2m，此时A的波动方程是y＝2sin（菁优网-jyeoox﹣菁优网-jyeoo），代入x的值，A质点的纵坐标还是1cm，所以0.1s内质点A的路程是2cm，故t＝0.3s至0.55s时间内，质点A通过的路程为3cm，故D正确。

故选：D。

【点评】本题主要是考查了波的图象；解答本题关键是要能够根据波形图得到波长，根据波的传播方向从而得到质点振动情况，知道波速、波长和频率之间的关系。

## 随堂练习

1．（南京期末）图甲是一列简谐横波在t＝0.1s时刻的波形图，P是平衡位置在x＝1.5m处的质点，Q是平衡位置在x＝12m处的质点；图乙为质点Q的振动图像，下列说法正确的是（　　）



A．这列波沿x轴负方向传播

B．在t＝0.25s时，质点P的速度方向沿y轴正方向

C．从t＝0.1s到t＝0.25s的过程中，质点Q的位移大小为30cm

D．从t＝0时刻开始计时，质点P在t＝（0.045+12n）s时（n＝0、1、2…）到达波峰

【分析】t＝0.10s时Q点在平衡位置上，由乙图知下一时刻向下振动，从而确定了该波向x轴正方向传播。根据时间与周期的关系，分析质点P的速度和Q点的位移。利用波的平移法找到P点第一次到波峰的时刻，然后利用周期性求出P点到达波峰的时刻的通项。

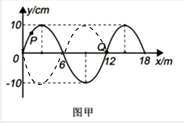
【解答】解：A、图乙为质点Q的振动图象，则知在t＝0.1s时，质点Q的振动方向是沿y轴负方向，根据“上坡向下”可知故这列波沿x轴正方向传播，故A错误；

B、在t＝0.1s时，P点正向下运动，根据图乙知波的周期T＝0.2s，从t＝0.1s到t＝0.25s经过的时间为t＝0.15s＝菁优网-jyeooT，则在t＝0.25s时，质点P位于x轴上方，所以速度方向沿y轴正方向，故B正确；

C、在t＝0.1s时质点Q正从平衡位置向波谷运动，在t＝0.25s时质点Q处于波峰，质点Q的振动时间是△t＝0.15s＝菁优网-jyeooT，故位移为10cm，故C错误；

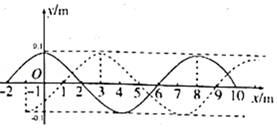
D、由波形图读出波长是12m，由振动图可知周期是0.2s，则波速是v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝60m/s，在0.1s内，波向x轴正方向传播6m，在t＝0时刻的波形如图甲中虚线波形，波向+x方向传播，由虚线波形可得到P点左侧的第一波峰向右传播4.5m质点P第一次到达波峰，则P点第一次到达波峰所用时间t1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.075s，那么结合波传播的周期性可知质点P在t＝（0.075+0.2n）s（n＝0、1、2…）时到达波峰。故D错误。

故选：B。



【点评】本题关键是会根据振动情况来判断波的传播方向，抓住振动图象和波动图象之间的内在联系。会用波形平移法分析质点位置。

2．（和平区期末）如图所示，一列简谐横波沿x轴传播，振幅为0.1m。t1＝0时刻的波形如图中实线所示，t2＝0.25s时刻的波形如图中虚线所示。在t1到t2时间内，x＝6m处的质点运动的路程为s，且0.2m＜s＜0.4m，则（　　）



A．此列波沿x轴正方向传播

B．此列波的周期为8s

C．波的速度为40m/s

D．x＝6m处质点的振动方程为y＝0.1sin5πt（m）

【分析】振幅是0.1m，在t1到t2时间内，x＝6m处的质点运动的路程为s，且0.2m＜s＜0.4m，那么可以判断x＝6m处的质点在0时刻向上振动，利用同侧法可知，波向x轴负方向传播。利用波形图可知波传播的距离，结合时间求出波速，然后求出周期。结合数学方法求出振动方程。

【解答】解：A、由图可知波长是8m，振幅是0.1m，在t1到t2时间内，x＝6m处的质点运动的路程为s，且0.2m＜s＜0.4m，那么可以判断x＝6m处的质点在0时刻向上振动，利用同侧法可知，波向x轴负方向传播，故A错误；

BC、由A选项的分析可知波向x轴负方向传播，那么在0.25s时间内波传播的距离是5m，那么波速是v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝20m/s，周期是T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.4s，故BC错误；

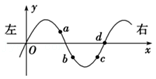
D、周期是0.4s，则圆频率ω＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoorad/s＝5πrad/s，由图知振幅是0.1m，由A选项分析可判断x＝6m处的质点在0时刻在平衡位置向上振动，

则x＝6m处质点的振动方程是y＝0.1sin5πt（m），故D正确。

故选：D。

【点评】此题考查了波动规律，机械振动问题中，一般根据振动图质点振动得到周期、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。

3．（东湖区月考）简谐横波某时刻的波形图线如图所示。由此图可知（　　）



A．若质点a向上运动，则波是从右向左传播的

B．若质点b向下运动，则波是从左向右传播的

C．若波从右向左传播，则质点c向下运动

D．若波从右向左传播，则质点d向上运动

【分析】依据同侧法，即可确定各质点的振动情况，也可以根据波的传播规律判断。

【解答】解：根据“同侧法“可判断：

A、若质点a向上运动，则波是从左向右传播的，故A错误；

B、若质点b向下运动，则波是从右向左传播的，故B错误；

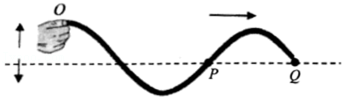
C、若波从右向左传播，则质点c向上运动，故C错误；

D、若波从右向左传播，则质点d向上运动，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查机械波的知识，要掌握从波形图中分析质点的振动情况，会根据同侧法分析波的传播方向。

4．（宁波二模）手持软长绳的一端O点，在竖直平面内连续向上、向下抖动软绳（可视为简谐运动），带动绳上的其他质点振动形成沿绳水平传播的简谐波，P、Q为绳上的两点。t＝0时O点由平衡位置开始振动，至t1时刻恰好完成菁优网-jyeoo次全振动，绳上OQ间形成如图所示的波形（Q点之后未画出），则（　　）



A．t1时刻之前Q点始终静止

B．t1时刻P点刚好完成一次全振动

C．t＝0时O点运动方向向上

D．若手上下振动加快，该波的波长将变大

【分析】根据图象可知，该波传到P点需要菁优网-jyeoo而t1时刻恰好完成一次全振动，由此判断P和Q点的振动情况；根据“同侧法”判断传播方向和O点的振动方向。

【解答】解：AB、由题意可知该简谐波的周期为T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

由题图可知质点P的平衡位置到波源平衡位置的距离为四分之三个波长，

质点Q的平衡位置到波源平衡位置的距离为四分之五个波长，所以质点P、Q起振的时刻分别为

菁优网-jyeoo

菁优网-jyeoo

所以t1时刻前Q点已经开始振动，且t1时刻P点刚好完成一次全振动，故B正确，A错误；

C、由题图及上面分析可知P点的起振方向为向下，由于绳子上所有质点的起振方向都和波源的起振方向相同，所以t＝0时O点运动方向向下，故C错误；

D、手上下振动加快后，简谐波的频率增大，但波速不变，所以波长变小，故D错误。

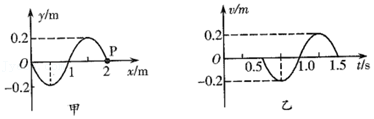
故选：B。

【点评】本题主要是考查了波的图象；解答本题的关键是根据质点的振动方向判断出波的传播方向；一般的判断方法是根据“平移法”或“同侧法”，或者根据“走坡法”来判断。

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（潍坊三模）一列简谐横波沿x轴传播，在t＝1s时的部分波形如图甲所示，介质中质点P的振动图像如图乙所示，则（　　）



A．该波的传播速度为0.5m/s

B．该波沿x轴负方向传播

C．波源起振方向为y轴负方向

D．t＝1s 时平衡位置x＞2m处的质点均未开始振动

【分析】由振动图象读出t＝1s时刻质点P的振动方向，结合甲图利用同侧法可以判断波的传播方向，由波动图象读出波长，由振动图象读出周期，可求出波速，分析波动过程，根据时间与周期的关系，可分析波在1s时已经传播到3m处。

【解答】解：A、由甲图可知波长是2m，由乙图可知周期是1s，那么波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝2m/s，故A错误；

B、由乙图可知质点P在1s时沿y轴正方向振动，再结合甲图，利用同侧法可知波沿x正方向传播，故B错误；

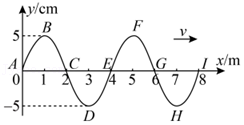
C、由乙图可知质点P0.5s开始振动，振动方向沿y轴负方向，波源的起振方向也是y轴负方向，故C正确；

D、质点P在0.5s时开始振动，t＝1s时，已经振动了菁优网-jyeoo，波传到质点P后又向右传播了菁优网-jyeoo，所以在x轴上2m﹣3m的质点已经开始振动了，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查识别、理解振动图象和波动图象的能力，以及把握两种图象联系的能力。对于波的图象往往先判断质点的振动方向和波的传播方向间的关系。同时，能熟练分析波动形成的过程，分析物理量的变化情况。

2．（葫芦岛二模）在某介质中位于坐标原点的波源在t＝0时刻起振，形成一列沿x轴正方向传播的简谐横波，如图所示为t＝0.2s时刻的波形图，已知波恰好传到x＝8m处。下列说法正确的是（　　）



A．x＝8m处质点的首次起振方向沿y轴正方向

B．波的传播速度为20m/s

C．再经过0.1s，x＝2m处质点会运动到x＝6m处

D．0～0.2s内质点H通过的路程为5cm

【分析】因波恰好传播到x＝8m处的质点，利用同侧法可知此时首次起振方向沿y轴负方向。t＝0.2s已知波恰好传到x＝8m处，求出波速。质点不随波迁移。按照周期性求出质点的路程。

【解答】解：A、因波恰好传播到x＝8m处的质点，利用同侧法可知此时首次起振方向沿y轴负方向，故A错误；

B、波的传播速度为v＝菁优网-jyeoom/s＝40m/s，故B错误；

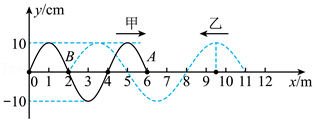
C、在波传播过程中，质点只会上下振动，不随波迁移，故C错误；

D、该波的周期为T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.1s，该波从原点传播到H点所用时间为t＝菁优网-jyeoos＝0.175s＝1菁优网-jyeooT，则0～0.2s内质点H振动时间为0.025s＝菁优网-jyeooT，则质点H通过的路程为5cm，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查识别、理解振动图象和波动图象的能力，以及把握两种图象联系的能力。对于波的图象往往先判断质点的振动方向和波的传播方向间的关系。同时，能熟练分析波动形成的过程，分析物理量的变化情况。

3．（烟台三模）为了观察两列波的叠加情况，某同学在同一介质中放置了两个振源，可以向外产生简谐横波，设某次产生的两列简谐横波分别沿x轴正、负方向传播，在t＝0时刻分别到达A、B两点，如图中实线甲和虚线乙所示。已知实线波的传播周期为菁优网-jyeoo，两列波的振幅相同，均为10cm，则下列说法正确的是（　　）



A．两列波在相遇区域内会发生干涉现象

B．甲、乙两列波的频率之比为2：3

C．对于x＝0的质点和x＝9.5m处的质点，它们开始振动的时间之差为0.125s

D．菁优网-jyeoo时，x＝4m处的质点的实际位移大小等于5cm

【分析】频率不同，则相遇区域内两波不会发生干涉现象；由题图可知两列波的波长，根据f＝菁优网-jyeoo可得频率之比；计算两列波的波速，分别计算甲波传到x＝9.5m处的质点的时间，乙波从x＝2m处传到O的时间，可计算它们开始振动的时间之差；t＝菁优网-jyeoo时，根据波的叠加原理计算x＝4m处的质点的实际位移大小。

【解答】解：A、两列波在同种介质中传播速度相同，因甲乙波长不同，则频率不同，则相遇区域内不会发生干涉现象，故A错误；

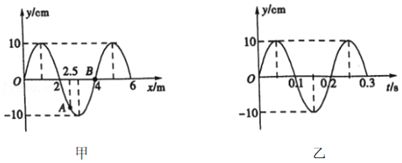
B.由题图可知两列波的波长分别为4m、6m，可得甲、乙两列波的波长之比为2：3，根据f＝菁优网-jyeoo可得，波速相同，频率之比为3：2，故B错误；

C.两列波的波速均为v＝菁优网-jyeoo，代入数据得两波波速v＝12m/s，甲波传到x＝9.5m处的质点的时间t1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，乙波从x＝2m处传到O的时间t2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，则对于x＝0的质点和x＝9.5m处的质点，它们开始振动的时间之差为Δt＝t2﹣t1，计算得Δt＝0.125s，故C正确；

D.t＝菁优网-jyeoo时，两列波各自沿传播方向传播了x＝vt，计算得x＝3m，此时x＝4m处的质点由甲波引起的位移是+10cm；由乙波引起的位移为﹣5菁优网-jyeoocm，则此时该质点的实际位移大小等于10cm﹣5菁优网-jyeoocm≈1.34cm，故D错误。

故选：C。

【点评】本题属于波的图象和波的叠加问题。考查知识点有针对性，难度较大，充分考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

4．（聊城二模）一列简谐横波沿x轴在均匀介质中传播，t＝0.1s时的波形图如图甲所示，A、B是介质中的两个质点，质点B的振动图像如图乙所示。分析图像可知（　　）

A．波沿着x轴负方向传播

B．t＝0.65s时质点B的加速度为负向最大值

C．质点B的振动方程可表示为y＝0.1sin（10πt+π）m

D．t＝0.1s到t＝0.15s时间内质点A通过的路程为0.1m

【分析】由振动图象读出t＝0.1s时刻B质点的振动方向，利用同侧法可以判断波的传播方向，由振动图象读出周期，分析波动过程，根据时间与周期的关系，分析质点B在0.65s的位置，然后可知加速度大小。结合数学三角函数的知识求出B质点的振动方程。A质点不是平衡位置或者最大位移处，所以运动的路程不是0.1m。

【解答】解：A、根据图乙可知t＝0.1s时质点B处于平衡位置向下振动，根据“同侧法”可知波沿着x轴正方向传播，故A错误；

B、由振动图可知周期是0.2s，t＝0.65s时，即再经过t＝菁优网-jyeooT＝（2+菁优网-jyeoo）T，质点B处于波峰处，其加速度为负向最大值，故B正确；

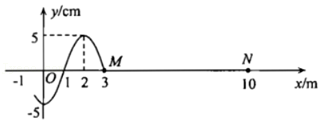
C、质点B的A＝10cm＝0.1m；φ＝0，由振动图可知周期是0.2s，则圆频率ω＝菁优网-jyeoo＝10πrad/s，振动方程为则y＝Asin（ωt+φ）＝0.1sin（10πt）m，故C错误；

D、根据图像可知该波的振幅A＝10cm，t＝0.1s到t＝0.15s时间内，即经过的时间Δt＝0.05s＝菁优网-jyeooT，质点A振动不是从平衡位置或者是最大位移处开始，所以通过的路程不是0.1m，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查识别、理解振动图象和波动图象的能力，以及把握两种图象联系的能力。对于波的图象往往先判断质点的振动方向和波的传播方向间的关系。同时，能熟练分析波动形成的过程，分析物理量的变化情况。

5．（湖北模拟）一列沿x轴正方向传播的简谐横波在t＝0时刻波形如图所示，此时波恰好传到平衡位置x1＝3m的M点。在t＝10s时，位于平衡位置x2＝10m的N点运动的路程为15cm。下列说法正确的是（　　）



A．波源的始振方向向下

B．波的传播速度为1m/s

C．t＝5.5s时M点的速度与加速度均在增大

D．在t＝12s时质点N的位置坐标为（10m，﹣5cm）

【分析】波向右传播，根据同侧法可知M点的起振方向向上，而波动中所有质点的起振方向相同，故波源起振方向向上。由图读出波长，结合N点在10s内的运动路程，可求得周期和波速。知道周期，然后可知5.5sM点的位置，然后可知加速度和速度的变化。

【解答】解：A、波向右传播，根据同侧法可知M点的起振方向向上，而波动中所有质点的起振方向相同，故波源起振方向向上，故A错误；

B、由图可知波长是λ＝4m，设波的周期为T，则波速v＝菁优网-jyeoo，M点与N点间距△x＝7m，波由M点传到N点所用时间△t＝菁优网-jyeoo，N点运动的路程是15cm＝3A，可知△t+菁优网-jyeoo＝10s，解得：T＝4s，v＝1m/s，故B正确；

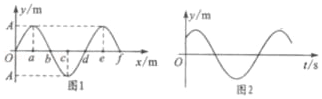
C、5.5s＝T+菁优网-jyeoo+0.5s，此时M点正向平衡位置运动，速度在增大，加速度在减小，故C错误；

D、由于12s＝△t+T+菁优网-jyeoo，此时质点N点的位置坐标是（10m，5cm），故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查识别、理解振动图象和波动图象的能力，以及把握两种图象联系的能力。对于波的图象往往先判断质点的振动方向和波的传播方向间的关系。同时，能熟练分析波动形成的过程，分析物理量的变化情况。

6．（和平区一模）图1是一列简谐横波在t＝0.75s时的波形图，已知平衡位置在c位置的质点比平衡位置在a位置的质点晚0.5s起振．则图2所示振动图象对应的质点可能位于（　　）

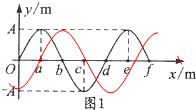


A．a＜x＜b B．b＜x＜c C．c＜x＜d D．d＜x＜e

【分析】由题，根据c位置的质点比a位置的晚0.5s起振，确定出该波的周期及波的传播方向，作出0.75s前的波形图象，即t＝0时刻的波形，逐项分析t＝0时刻各个区间质点的状态，选择与图2相符的选项．

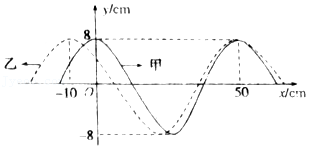
【解答】解：由图2知，t＝0时刻质点处于平衡位置上方，且向上振动。由题，c位置的质点比a位置的晚0.5s起振，则知该波的周期为T＝1s，波的传播方向为向右，则t＝0.75s＝菁优网-jyeooT，作出t＝0.75s前的波形图象，即t＝0时刻的波形图象如图1所示（红线），则位于平衡位置上方且振动方向向上的质点位于区间为bc间，即有b＜x＜c，故ACD错误，B正确。

故选：B。



【点评】本题的解题技巧是画出t＝0时刻的波形，考查分析和理解波动图象和振动图象联系的能力．

7．（临澧县校级月考）如图所示，甲、乙两列简谐横波在同一介质中分别沿x轴正向和负向传播，波速均为0.5m/s，两列波在t＝0时的波形曲线如图所示，下列说法正确的是（　　）



A．甲波的振动周期为0.5s

B．t＝0时刻，坐标x＝300cm处的质点的位移为16cm

C．t＝0时刻，没有偏离平衡位置位移为﹣16cm的质点

D．t＝0.1s，最早出现偏离平衡位置位移为﹣16cm的质点

【分析】根据v＝菁优网-jyeoo求周期；写出t＝0时刻波峰、波谷所做位置的坐标，分析两列波的波峰重叠，波谷重叠的可能位置；通过波的传播求波谷相遇的时间。

【解答】解：A、甲波的波长为50cm，波速v＝0.5m/s，根据v＝菁优网-jyeoo解得：甲波的振动周期为1s，故A错误；

B、t＝O时刻，甲、乙两波波峰坐标为x1＝50m（m＝0，土1，士2，…），x2＝50+60n（n＝0，士1，土2，…），在x＝300cm处乙波不在波峰位置，所以坐标x＝300cm处的质点的位移不可能为16cm，故B错误；

C、甲、乙两波波谷坐标为x1′＝[25+50m]cm （m＝0，±1，士2，…），x2′＝[20+60n]cm （n＝0，土1，土2，…），令x1′＝x2′并整理得：5＝60n﹣50m，m、n无合理的取值，即t＝0时刻没有偏离平衡位置位移为﹣16 cm的质点，故C正确；

D、波谷之差△x＝[5+10（5m﹣6n）]cm （m、n＝0，土1，土2，…），最小波谷间距△xmin＝5cm，最早出现偏离平衡位置位移为﹣16cm的质点的时间tmin＝菁优网-jyeoo，解得：tmin＝0.05s，故D错误。

故选：C。

【点评】本题通过波动图像分析甲、乙两波的传播情况，体现物理观念中的“运动观念”，解决此题的难点在于分析两列波的波峰重叠，波谷重叠的可能位置。

8．（北京模拟）一列沿x轴传播的简谐横波，其周期T＝0.20s，在t＝0时的波形图象如图所示。其中P、Q是介质中平衡位置分别处在x＝1.0m和x＝4.0m的两个质点，若此时质点P在正向最大位移处，质点Q通过平衡位置向下运动，则（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．该波沿x轴正方向传播

B．该波的传播速度为2.0m/s

C．当质点Q到达波谷时，质点P位于平衡位置且向上运动

D．经过0.50s，质点Q通过的路程为10cm

【分析】根据质点的振动情况，确定波的传播方向。

根据波长、波速和周期的关系计算波速。

根据质点Q的振动情况，分析质点P的振动情况。

根据传播时间和周期的关系，确定质点Q通过的路程。

【解答】解：A、因为Q点正在通过平衡位置向下振动，根据同侧法可以判断出这列波沿x轴正方向传播，故A正确；

B、由图象可知，波长：λ＝4m，周期：T＝0.20s，则波速：v＝菁优网-jyeoo＝20m/s，故B错误；

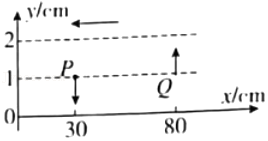
C、由于Q点向下振动，再经过四分之一周期运动到波谷，此时P点会振动到平衡位置，且向下运动，故C错误；

D、周期：T＝0.2s，故再经过0.5s，即2.5个周期，Q通过的路程：s＝2.5×4A＝20cm，故D错误。

故选：A。

【点评】此题考查了横波的图象的相关知识，根据质点的振动情况，结合波形图，确定波的传播方向是解题的关键，注意利用波长、波速和周期的关系求解波速。

9．（济宁期末）一列简谐横波沿x轴负方向传播，振幅为2cm，波源振动周期为2s。已知t＝0时刻平衡位置位于x1＝30cm、x2＝80cm的两质点P、Q的位移都是1cm，运动方向相反，其中质点P沿y轴负方向运动，如图所示。下列说法正确的是（　　）



A．此波波长可能为50cm

B．此波波速可能为0.375m/s

C．t＝0时刻，P、Q两质点的加速度不同

D．当质点Q振动到波谷时，质点P的加速度沿y轴负方向

【分析】图中P、Q的位移都是y＝1cm，加速度相同，运动方向相反，根据振动方程求出P、Q两点相位差，从而求出P、Q间的距离与波长关系，即可求得波长。据质点位移关系分析运动的速度关系。

【解答】解：A、质点的振幅A＝2cm，周期T＝2s，ω＝菁优网-jyeoorad/s＝πrad/s，

质点的振动方程为x＝Asinωt＝2sinπt cm，

设质点的起振方向向上，设P、Q之间的距离小于一个波长，

两质点P、Q的位移都是x＝1cm

对Q点：1cm＝2sinωt1，解得：ωt1＝菁优网-jyeoo

波沿x轴负方向传播，P点振动的时间比Q点长，

对P点：1＝2sinωt2，则ωt2＝菁优网-jyeoo，

P、Q两个质点振动的时间差：△t＝t2﹣t1＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝菁优网-jyeooT，

所以P、Q之间的距离：△x＝v△t＝v•菁优网-jyeooT＝菁优网-jyeoovT＝菁优网-jyeooλ，

△x＝x2﹣x1＝80cm﹣30cm＝50cm

则P、Q之间的距离通式为：△x＝（n+菁优网-jyeoo）λ＝0.50m，

波长：λ＝菁优网-jyeoocm，（n＝0，1，2，3…），

波长不可能为50cm，故A错误；

B、如果波速v＝0.375m/s，则波长λ＝vT＝0.375×2m＝0.75m＝75cm，

波长λ＝菁优网-jyeoocm，（n＝0，1，2，3…），波长不可能为75cm，故B错误；

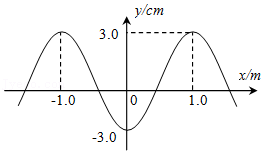
C、t＝0时刻，P、Q两质点的位移相同，回复力相同，两质点的加速度相同，故C错误；

D、P、Q两质点间的距离：△x＝（n+菁优网-jyeoo）λ，当质点Q振动到波谷时，质点P位于平衡位置上方，质点P的加速度沿y轴负方向，故D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键是结合振动方程分析P、Q两质点相位关系，确定两者间距离与波长的关系，可结合波形图直观分析。

10．（天山区校级期末）一列简谐横波沿x轴正方向传播，周期为0.2s，t＝0时的波形图如图所示。下列说法不正确的是（　　）



A．该波的波速为10m/s

B．t＝0.3s时，平衡位置在x＝0.5m处的质点向y轴正向运动

C．t＝0.4s时，平衡位置在x＝0.5m处的质点处于平衡位置向y轴负向运动

D．t＝0.5s时，平衡位置在x＝1.0m处的质点加速度为零

【分析】根据波形图，确定波长，求得波速。

根据波的传播方向分析质点的运动情况、加速度的大小和方向。

【解答】解：A、分析波形图可知，波长λ＝2m，周期T＝0.2s，则波速v＝菁优网-jyeoo＝10m/s，故A正确；

B、平衡位置在x＝0.5m处的质点在t＝0时刻，沿y轴负方向振动，经过0.3s，即1.5个周期，质点沿y轴正方向运动，故B正确；

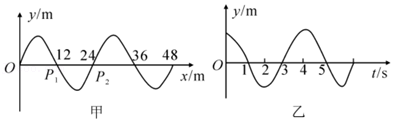
C、经过0.4s，即2个周期，x＝0.5m处的质点位于平衡位置向y轴负方向运动，故C正确；

D、经过0.5s，即2.5个周期，x＝1.0m处质点位于波谷，加速度最大，故D错误。

本题选错误的，故选：D。

【点评】此题考查了波动规律，根据波动图象能够直接读出振幅、波长和各个位置处的质点振动方向，要知道质点的加速度与位移的关系，能根据时间与周期的关系求质点通过的路程。

11．（信阳期末）一列简谐波沿x轴方向传播，t＝3s时刻的波形如图甲所示，图乙为质点P2的振动图象，下列表述错误的是（　　）



A．该波向x轴负向传播

B．该波的传播速度为6m/s

C．t＝2s时，质点P1处于正向最大位移处

D．t＝12s时，质点P1加速度最大，沿着y轴负方向

【分析】由振动图象乙读出t＝3s时刻质点的振动方向，再判断波的传播方向。

由振动图象读出周期T，由波动图象读出波长λ，求出波速。

质点做简谐运动时一个周期内通过的路程是四个振幅，根据时间与周期的关系，求出t＝2s、12s时刻质点P1的位置。

【解答】解：A、由题图乙可知t＝3s时，质点P2振动方向向上，故波向x轴负向传播，故A正确。

B、由题图甲得波长：λ＝24m，由题图乙得周期：T＝4s，该波的传播速度为：v＝菁优网-jyeoo＝6m/s，故B正确；

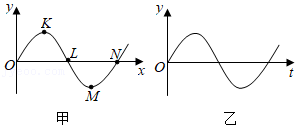
C、t＝3s时，P1在平衡位置向下运动，波的周期为4s，所以t＝2s时，P1在正向最大位移处，故C正确；

D、t＝12s时，过了菁优网-jyeoo个周期，此时P1处于负向最大位移处，质点P1加速度最大，沿着y轴正方向，故D错误。

本题选错误的，故选：D。

【点评】此题考查了波的图象，本题有一定的综合性考察了波动和振动图象问题，关键是会根据振动情况来判定波的传播方向。体现了核心素养中的科学推理要素。

12．（北京）一列简谐横波某时刻波形如图甲所示。由该时刻开始计时，质点L的振动情况如图乙所示。下列说法正确的是（　　）



A．该横波沿x轴负方向传播

B．质点N该时刻向y轴负方向运动

C．质点L经半个周期将沿x轴正方向移动到N点

D．该时刻质点K与M的速度、加速度都相同

【分析】根据质点L的振动图象，从而判定波的传播方向，再依据波的微平移法，则可确定质点N点的振动方向，依据波在传播过程中，质点不随波迁移；最后结合速度与加速度是矢量，是否相等要从大小与方向两角度考虑。

【解答】解：A．由图乙可知，质点L在该时刻，向y轴正方向振动，依据微平移法，可知，该横波沿x轴正方向传播，故A错误；

B．由上分析，结合微平移法，可知，质点N该时刻向y轴负方向运动，故B正确；

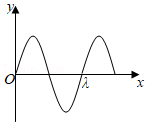
C．依据机械波在传播过程中质点并不随波一起迁移，因此质点L经半个周期不会沿x轴正方向移动到N点，故C错误；

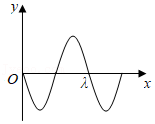
D．因K、M之间间隔半个波长，K、M的步调始终相反，因此该时刻质点K与M的速度、加速度大小都相同，但它们的方向不同，故D错误；

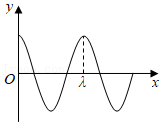
故选：B。

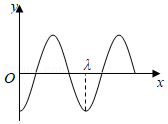
【点评】掌握用微平移法判断质点的振动方向和波的传播方向，知道质点不会随波迁移，理解波动图象与振动图象的区别，注意速度与加速度是矢量，是否相同还要考虑其方向。

13．（山东）一列简谐横波在均匀介质中沿x轴负方向传播，已知x＝菁优网-jyeooλ处质点的振动方程为y＝Acos（菁优网-jyeoot），则t＝菁优网-jyeooT时刻的波形图正确的是（　　）

A．

B．

C．

D．

【分析】将t＝菁优网-jyeooT代入x＝菁优网-jyeooλ处质点的振动方程中，求得此时此质点的位置，再根据波的传播方向来判定质点的振动方向，从而即可求解。

【解答】解：AB、因x＝菁优网-jyeooλ处质点的振动方程为y＝Acos（菁优网-jyeoot），当t＝菁优网-jyeooT时刻，x＝菁优网-jyeooλ处质点的位移为：y＝Acos（菁优网-jyeoo×菁优网-jyeoo）＝0，

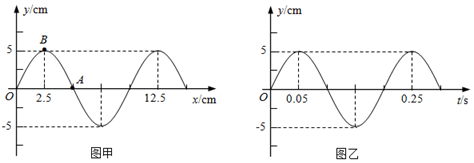
那么对应四个选项中波形图x＝菁优网-jyeooλ的位置，可知，AB选项不符合题意，故AB错误；

CD、再由波沿x轴负方向传播，依据微平移法，可知，在t＝菁优网-jyeooT的下一时刻，在x＝菁优网-jyeooλ处质点向y轴正方向振动，故D正确，C错误；

故选：D。

【点评】考查波动图象，及振动方程的应用，掌握波的传播方向来判定质点振动方向的方法，注意波动图象与振动图象的区别。

14．（山东学业考试）一列简谐横波沿x轴传播，t＝0.1s时的波形图如图甲所示，A、B为介质中的两质点。图乙为质点A的振动图象。以下判断正确的是（　　）



A．t＝0.15s时，A的加速度为零

B．t＝0.15s时，B的速度沿y轴正方向

C．从t＝0.1s到t＝0.25s，B的位移大小为10cm

D．从t＝0.1s到t＝0.25s，波沿x轴负方向传播了7.5cm

【分析】由乙图读出，质点A在t＝0.15s时的振动方向，由甲图判断出波的传播方向；分别由两图读出波长和周期，求出波速；根据时间与周期的关系求出位移大小。

【解答】解：

A、由乙图读出，在t＝0.15s时A点处于波谷，加速度正向最大值，故A错误；

B、t＝0.1s时的波形图如图甲所示，A点在t＝0.1s时的速度方向沿y轴负方向，由波形的平移法判断可知该波沿x轴负方向的传播，那么t＝0.15s时，B点处于平衡位置，其速度沿y轴负方向，故B错误；

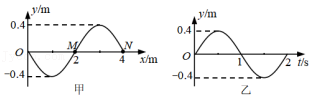
C、由乙图读出周期为T＝0.2s，从t＝0.1s到t＝0.25s，经过时间为△t＝0.15s＝菁优网-jyeooT，由于在t＝0.1s时质点A在平衡位置处，所以从t＝0.10s到t＝0.25s，质点B从波峰到波谷，又回到平衡位置，B的位移大小为5cm，故C错误；

D、由甲图读出波长为λ＝10cm，则波速为v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoocm/s＝50cm/s，因此从t＝0.1s到t＝0.25s，波沿x轴负方向传播了s＝vt＝50×0.15cm＝7.5cm，故D正确。

故选：D。

【点评】考查振动图象与波动图象的应用，此题要抓住两种图象的联系，由振动图象读出振动方向，由波动图象判断波的传播方向，及波的传播速度求解公式v＝菁优网-jyeoo。

15．（朝阳区二模）一列横波在t＝0时刻的波形如图甲所示，M、N是介质中的两个质点，图乙是质点M的振动图象，则（　　）



A．该波沿x轴正方向传播 B．该波的波速为0.2m/s

C．质点M与N的位移总相同 D．质点M与N的速率总相同

【分析】根据振动图象可知质点的振动周期，由波动图象可知，波长，由v＝菁优网-jyeoo，即可求解波速；依据M质点的振动方向来确定波的传播方向；根据平衡位置相距半个波长质点的振动情况完全相反，即可分析求解。

【解答】解：A、在t＝0时刻的波形如题目图甲所示，图乙是质点M的振动图象，则M质点下一时刻向上y轴正方向运动，依据微平移法，由此可知，该波沿x轴负方向传播，故A错误；

B、由甲图象可知，波长为：λ＝4m，由乙图象可知，T＝2s，依据v＝菁优网-jyeoo，则波的传播速度：v＝菁优网-jyeoom/s＝2m/s，故B错误；

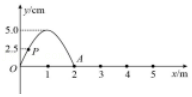
CD、因介质中M、N两个质点的平衡位置相距半个波长，那么它们的振动情况完全相反，因此它们的位移大小总相等，速度大小总相等，而其方向却总相反，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】考查振动图象与波动图象的应用，注意两者的区别，掌握由两个图象中获取的信息，并理解M、N两特殊质点的振动情况。

**二．多选题（共15小题）**

16．（武侯区校级模拟）已知在x＝0处的质点O在沿y轴方向上做简谐运动，形成沿x轴正方向传播的简谐波。t＝0s时质点O开始振动，当t＝0.2s时波刚好传到质点A处，形成了如图所示的波形，此时质点P的位移为2.5cm。下列说法正确的是（　　）



A．当t＝0.2s时A质点正在向上振动

B．质点O的振动方程为y＝﹣5sin（5πt）cm

C．质点A振动0.5s时，x＝5m处的质点振动后第一次回到平衡位置

D．从质点A开始振动到x＝5m处的质点第一次回到平衡位置过程中质点P通过的路程大于25cm

E．只要频率等于2.5Hz的机械波一定可以和这列波发生干涉现象

【分析】根据“同侧法”判断A质点的振动方向；

结合题图可分析该机械波的传播周期、波长和振幅，求出x＝5m处质点第一次回到平衡位置所需要的时间；

找出质点的振动方程，计算质点P通过的路程；

根据两列波发生干涉的条件进行分析。

【解答】解：A、该机械波沿x轴正方向传播，当t＝0.2s时波刚好传到质点A处，根据“同侧法”，由题图可知，A质点正向上振动，故A正确；

B、t＝0s时质点O开始振动，当t＝0.2s时波刚好传到质点A处，波的传播速度v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝10m/s，由图可知波长为λ＝4m，则该波的振动周期为T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.4s

从质点O开始振动时计时，质点O的振动方程为y＝5sin（菁优网-jyeoo+φ0）cm

当t＝0时，质点O在沿y轴方向向上振动，可得：φ0＝0，

即质点O的振动方程为y＝5sin5πt cm，故B错误；

C、由以上分析可知，机械振动的周期T＝0.4s，机械波的传播速度v＝10m/s

机械波传播到x＝5m处的质点时间：t1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.3s

当x＝5m的质点振动后第一次回到平衡位置时间：t2＝t1+菁优网-jyeoo＝（0.3+0.2）s＝0.5s，故C正确；

D、从质点A开始振动时计时，质点P的振动方程为y＝5sin（菁优网-jyeoo+φ0）cm

当t＝0时，y0＝5sinφ0＝2.5cm 且质点P沿﹣y方向运动，可得：φ0＝菁优网-jyeoo

t＝0.5s时，y1＝5sin（菁优网-jyeoo×0.5+菁优网-jyeoo）＝﹣菁优网-jyeoocm

质点P在一个周期内振动的路程为s1＝20cm

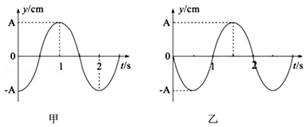
质点P运动的总路程为：s＝y′+|y1|+s1＝（2.5+菁优网-jyeoo+20）cm＝菁优网-jyeoocm＞25cm，故D正确；

E、频率相同是波发生干涉的必要条件，而不是充分必要条件。发生干涉还需要两列波是同种性质的波，所以频率相等的两列机械波可以发生干涉现象，也可以不发生干涉现象。但发生干涉的两列机械波，频率一定相等。故E错误；

故选：ACD。

【点评】本题主要是考查了波的图象，解答本题关键是，结合题图分析该机械波的传播周期、波长和振幅，要掌握振动的一般方程y＝Asin（ωt+φ），知道方程中各字母表示的物理意义。还要知道频率相同是波发生干涉的必要条件，而不是充分必要条件。

17．（船山区校级期中）一列简谐横波沿x轴传播，已知x轴上x1＝4m和x2＝7m处的两个质点的振动图像分别如甲、乙两图所示，则此列波的波长可能是（　　）



A．2.4m B．4.8m C．4m D．8m

【分析】由振动图象读出周期。根据x1＝1处质点和x2＝7m质点的振动图象，分析状态与位置关系，找出波长的通项，进而确定特殊值。

【解答】解：由振动图象可以知道：T＝2s。

考虑两种情况：1、波向+x方向传播时，两个相距△x＝3m的两个质点，从所给的两质点的振动图象t＝0时刻看，x1＝4m的质点在波谷处，而x2＝7m的质点在平衡位置向下振动，最简单(小于一个周期内)的波形如图1所示：那么菁优网-jyeoo

所以菁优网-jyeoo，从而速度v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom（其中n＝0、1、2、3……）

2、波向+x方向传播时，两个相距△x＝3m的两个质点，从所给的两质点的振动图象t＝0时刻看，x1＝4m的质点在波谷处，而x2＝7m的质点在平衡位置向下振动，最简单(小于一个周期内)的波形如图2所示：那么菁优网-jyeoo

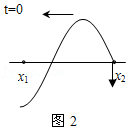
所以λ＝＝菁优网-jyeoo，从而速度v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s （其中n＝0、1、2、3……）

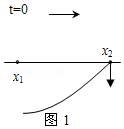
对于第1种情况：λ＝12m、2.4m、1.3m…………

对于第2种情况：λ＝4m、1.7m、1.1m …………

这样看来，故AC正确，BD错误。

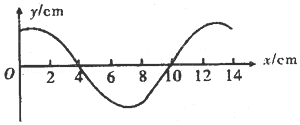
故选：AC。





【点评】本题关键考查运用数学知识解决物理问题的能力，结合波形周期性和波传播方向的不确定性求解出波长的通项进行分析，综合性较强的题目，难度较大。

18．（宝鸡一模）如图所示是一列沿x轴正方向传播的简谐横波在t＝0时刻的波形图，已知这列波的振幅为5cm，波速为0.3m/s，则下列说法中正确的是（　　）



A．这列波的波长是12cm，周期是0.4s

B．t＝0时刻，x＝5cm处质点位移为﹣2.5cm

C．t＝0时刻，x＝2cm处质点正在沿y轴方向向上做加速运动

D．经过一个周期，x＝11cm处质点通过的路程为20cm

E．t＝0.2s时刻，x＝8cm处质点正在向下运动

【分析】由波动图象读出波长，由波速公式求出周期．由波的传播方向判断出x＝0处的质点的方向，并分析速度大小．写出函数表达式，取特殊点代入可求质点的位移，由波的传播方向判断质点的振动方向，一个周期内质点通过的路程为4个振幅。

【解答】解：A、波长为：菁优网-jyeoo＝（10﹣4）cm，故λ＝12cm，T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.4s，故A正确。

B、设方程为y＝Asin（ωx+φ），ω＝菁优网-jyeoo，将x＝4cm时，y＝0代入方程得：0＝5sin（菁优网-jyeoo×4+φ），解得 φ＝菁优网-jyeoo或 φ＝﹣菁优网-jyeoo（舍），即方程为y＝5sin（菁优网-jyeoox+菁优网-jyeoo），将x＝5cm代入方程得：y＝﹣2.5cm，故B正确。

C、波向右传播，t＝0时刻，x＝2cm处质点正在（下坡向上）沿y轴方向向上运动，运动到最高点时速度最小，所以是减速运动，故C错误。

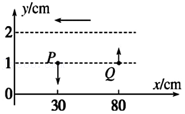
D、经过一个周期x＝11m处质点通过的路程为4个振幅，x＝4A＝4×5cm＝20cm，故D正确。

E、经过0.2s，x＝8cm处质点从图示位置振动了半个周期，（根据上坡下振）质点先向下运动后向上运动，0.2s末处在平衡位置的上方且向上运动，故E错误。

故选：ABD。

【点评】本题属于波的图象的识图和对质点振动的判断问题，解题时一定要注意一个周期内不同时刻波的图像不同，只有确定了传播方向才能确定质点的振动方向。

19．（浙江期末）一列简谐横波沿x轴负方向传播，振幅为2cm。已知在t＝0时刻位于x1＝30cm、x2＝80cm的两质点P、Q的位移都是1cm，但运动方向相反，其中质点P沿y轴负方向运动，如图所示，下列说法正确的是（　　）



A．该列简谐横波波长可能为25cm

B．质点P、Q的速度在某一时刻可以相同

C．当质点Q振动到波峰时，质点P的加速度沿y轴正方向

D．当质点P振动到波峰时，质点Q的速度沿y轴负方向

【分析】根据两质点位移和振幅的关系，质点振动方向及波的传播方向可得两质点平衡位置间距离和波长的关系，从而求得波长的通式，从而确定可能的波长；再根据波动图象以及两质点间的距离与波长的关系，确定两质点的运动情况。

【解答】解：A、由已知波的传播方向和质点P、Q的振动方向，应用同侧法画出t＝0时刻经过P、Q的波形图线，若P、Q间距小于一个波长，按简谐波的正弦规律连接P、Q的波形图线，得到如图1所示的波形图。

设波形图为经过原点的正弦图线，由数学知识可知波形图象的函数解析式为：

y＝2sin菁优网-jyeoo（cm），

由质点P、Q的y轴坐标均为y＝1cm，可得sin菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

对于质点P：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，解得P的平衡位置位于xP＝菁优网-jyeoo，

对于质点Q：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，解得Q的平衡位置位于xQ＝菁优网-jyeoo，

则两质点的平衡位置距离△x＝xQ﹣xP＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，

由周期性可知，两质点的平衡位置距离应满足的条件为：△x＝nλ+菁优网-jyeoo，n＝0、1、2…

依据A选项，若波长为25cm，则有：△x＝80cm﹣30cm＝（25n+菁优网-jyeoo）cm，

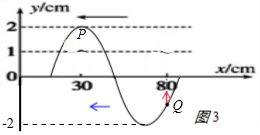
解得：n＝菁优网-jyeoo，n为非整数，则波长不可能为25cm，故A错误；

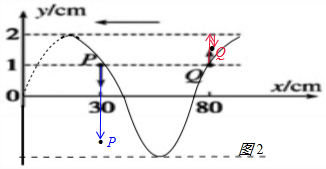
B、由简谐振动的规律可知，若质点相对平衡位置的位移大小相等，则速度大小相等。在质点P、Q振动过程中，当分别处在关于平衡位置对称的x轴上下方位置时，如图2所示，此时两质点的速度大小和方向都相同，故B正确；

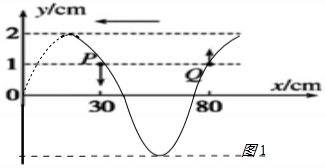
C、由题知，质点Q向波峰运动时，质点P向平衡位置运动，质点Q由y＝1cm位置向波峰运动的速度总是小于质点P由y＝1cm向平衡位置运动的速度，则当质点Q振动到波峰时，质点P会经过平衡位置到达x轴下方即其位移为﹣y方向，因回复力指向平衡位置，则质点P的加速度方向指向平衡位置沿y轴正方向，故C正确；

D、由A选项知：两质点的平衡位置距离△x＝菁优网-jyeoo（小于一个波长的情况，若大于一个波长也不会影响质点Q的位置），由于菁优网-jyeoo＞△x＝菁优网-jyeoo＞菁优网-jyeoo，当P质点位于波峰时，两质点的位置关系如图3所示，质点Q位于x轴下方，由波向左传播，应用同侧法可知：质点Q的速度沿y轴正方向，故D错误。

故选：BC。

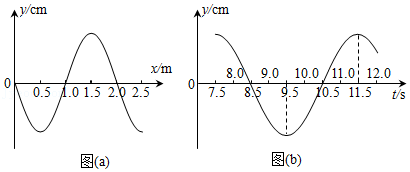






【点评】本题考查由质点的振动情况推断波形图的问题，要注意明确P、Q两质点虽然振动方向相反，但却不是反相点（距离并不是半波长的奇数倍），根据数学三角函数知识确定两点间的距离与波长的关系是解题的基础，也是本题的难点，需加强练习达到熟练应用。

20．（湖南模拟）一列简谐横波沿x轴正方向传播，t＝6s时的波形如图（a）所示。在x轴正方向，距离原点小于一个波长的A点，其振动图象如图（b）所示。本题所涉及质点均已起振。下列说法正确的是（　　）



A．平衡位置在x＝3m 与x＝7m的质点具有相同的运动状态

B．A点的平衡位置与原点的距离在0.5m到1m之间

C．t＝9s时，平衡位置在x＝1.7m处的质点加速度方向沿y轴正方向

D．t＝13.5s时，平衡位置在x＝1.4m处的质点位移为负值

E．t＝18s时，平衡位置在x＝1.2m 处的质点速度方向沿y轴负方向

【分析】根据波动图象和振动图象可读出波的波长和周期根据质点的位移之差确定其振动情况；

根据“推波法”判断t＝6s时A质点的位置；

根据t＝9s与t＝6s的时间差为菁优网-jyeoo分析x＝1.5m的质点和x＝2.0m的质点的位置，由此确定x＝1.7m处的质点的振动情况；

根据t＝13.5s与t＝6s 的时间差分析x＝1.0m的质点和x＝1.5m的质点的位置，由此分析x＝1.4m的质点的位移；

据t＝18s与t＝6s的时间差分析x＝1.2m处的质点的振动情况。

【解答】解：A、根据波动图象和振动图象可读出波的波长λ＝2m，周期为T＝4s，平衡位置在x＝3m与x＝7m的质点相差△x＝7m﹣3m＝4m＝2λ，即为两个波长，则其振动情况完全相同，故A正确；

B、根据A质点的振动图可知，t＝7.5s时A质点在正的最大位移处，因周期为T＝4s，则t＝6.5s时A质点在平衡位置，t＝5.5s时A质点在负的最大位移处，故t＝6s时A正在负的位移位置向平衡位置振动，由t＝6s的波动图可知A质点的平衡位置与原点的距离在0m到0.5m之间，故B错误；

C、根据t＝9s与t＝6s的时间差为△t＝9s﹣6s＝3s＝菁优网-jyeoo，则平衡位置在x＝1.7m处的质点在波形图上再振动菁优网-jyeoo的时间，x＝1.5m的质点处于平衡位置，x＝2.0m的质点处于波谷，则x＝1.7m处的质点正在负的位移处向平衡位置振动，故加速度为沿着y轴正方向，故C正确；

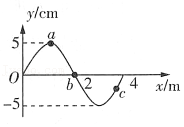
D、根据t＝13.5s与t＝6s 的时间差为△t＝13.5s﹣6s＝7.5s＝T+菁优网-jyeoo，则平衡位置在x＝1.4m处的质点在波形图上再振动超过菁优网-jyeoo的时间，x＝1.0m的质点处于波峰，x＝1.5m的质点处于平衡位置，则x＝1.4m的质点位移为正，故D错误；

E、根据t＝18s与t＝6s的时间差为△t＝18s﹣6s＝12s＝3T，则平衡位置在x＝1.2m处的质点的位置就和现在t＝6s时的位置相同，根据同侧法可知质点的速度方向沿y轴负方向，故E正确。

故选：ACE。

【点评】本题既要理解振动图象和波动图象各自的物理意义，由振动图象能判断出质点的速度方向，同时要把握两种图象的内在联系，能由质点的速度方向，判断出波的传播方向。

21．（仪陇县模拟）某时刻一列简谐横波在某弹性介质中的波形图如图所示，介质中的三个质点a、b、c此时刻对应的位置如图，已知质点b在介质中振动的频率为5Hz，质点c的动能正在逐渐增大，且此时刻质点c对应的y轴坐标为﹣2.5cm，则下列说法正确的是（　　）



A．此时刻质点a的加速度最大

B．质点a、b做受迫振动，而且振动频率与质点c相同

C．质点b振动2s的时间内，质点b沿x轴负方向平移了40m

D．从此时刻开始经过菁优网-jyeoos，质点b和质点c的振动速度相同

E．从此时刻开始计时，质点c的振动方程为y＝5sin（10πt﹣菁优网-jyeoo）m

【分析】（1）根据牛顿第二定律分析加速度的大小；

（2）波的传播过程是振动形式的传播，各质点在振源的带动下做受迫振动；

（3）质点在介质中不随波迁移；

（4）根据质点的波动方程和质点c对应的y轴坐标，求出质点b和质点c平衡位置间的距离，根据两者的速度相同时它们的平衡位置中点处的质点应处于平衡位置处，求出时间间隔；

（5）根据振动方程的一般表达式代入数据求解振动方程。

【解答】解：A、由波形图可知，此时质点a位于波峰，回复力最大，根据牛顿第二定律可得t＝0时刻质点a的加速度最大，故A正确；

B、由机械波的形式和传播的知识可知，介质中所有质点都在做受迫振动，总是重复波源振动，振动频率相同，故B正确；

C、质点在介质中上下振动，而不是左右移动，即质点在介质中不随波迁移，故C错误；

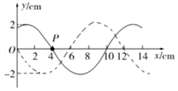
D、质点的波动方程为y＝Asin（菁优网-jyeoox）由图可知λ＝4cm，则y＝5sin（菁优网-jyeoox）cm，由质点c此时对应的y轴坐标为﹣2.5cm及波动方程可知，质点b和质点c平衡位置间的距离为△x＝菁优网-jyeoo×菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom＝菁优网-jyeoom，要使两者的速度相同，它们的平衡位置中点处的质点应处于平衡位置处，故t＝菁优网-jyeoo，由波速v＝菁优网-jyeoo，T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.2s，联立解得t＝菁优网-jyeoos，故D正确；

E、设质点c的初相位为φ0，根据振动方程可得：y＝Asin（菁优网-jyeoot+φ0），其中周期T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.2s，振幅A＝5cm，t＝0时y＝﹣2.5cm，则有：﹣2.5＝5sinφ0，解得φ0＝﹣菁优网-jyeoo，则从此时刻开始计时，质点c的振动方程为y＝5sin（10πt﹣菁优网-jyeoo）cm，故E错误；

故选：ABD。

【点评】本题主要是考查了波的图象；解答本题关键是要掌握振动的一般方程y＝Asinωt，和波动的一般方程y＝Asin（菁优网-jyeoox），知道方程中各字母表示的物理意义，能够根据图象直接读出振幅、波长和各个位置处的质点振动方向，知道波速、波长和频率之间的关系v＝fλ。注意在求振动方程时，单位要统一。

22．（鼓楼区校级期中）如图所示，实线沿x轴传播的一列谐横波在t＝0时刻的波形图，质点P恰在平衡位置，虚线是这列波在t＝0.2s时刻的波形图。已知该波的波速是0.8m/s，则（　　）



A．这列波是沿x轴正方向传播的

B．质点P在0.4s时刻速度方向与加速度方向相反

C．t＝0.5s时，质点P的速度沿y轴负方向

D．质点P在0.9s时间内经过的路程为0.48m

【分析】由图读出波长λ，由v＝菁优网-jyeoo求出周期T，由时间t＝0.2s与T的关系，根据波形的平移，判断波的传播方向，即可判断t＝0时，x＝4cm处质点P的速度方向。由时间与周期的关系，求解质点P在0.9s时间内经过的路程，确定出质点P在0.4s时刻的位置，分析速度方向与加速度方向的关系。

【解答】解：A、由图读出波长λ＝12cm，由v＝菁优网-jyeoo得周期T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.15s，t＝0.2s＝菁优网-jyeooT，由图看出，实线到虚线，波形向右平移了x＝9cm﹣1cm＝8cm＝菁优网-jyeooλ，向左平移了x′＝13cm﹣9cm＝4cm＝菁优网-jyeooλ．故得知，波形应向左平移，波沿x轴负方向传播，故A错误；

B、在t＝0时刻的波形图，质点P恰在平衡位置，波沿x轴负方向传播，质点P在0.4s时刻，即2菁优网-jyeooT，质点处于平衡位置与波峰之间，且速度远离平衡位置，所以速度与加速度方向相反，故B正确；

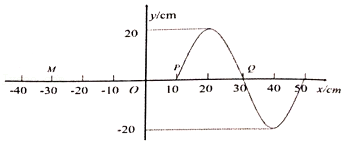
C、t＝0.5s时，即3菁优网-jyeooT，质点P处于波谷与平衡位置之间，且向平衡位置运动，所以速度沿y轴正方向，故C错误；

D、质点P在0.9s时间内完成6T，则路程为s＝6×4×2cm＝48cm＝0.48m，故D正确。

故选：BD。

【点评】本题关键是时间t＝0.2s与T的关系，利用波形的平移法判断波的传播方向。根据时间与周期的关系，分析质点的运动状态。

23．（德阳模拟）一列沿x轴负方向传播的简谐横波，在t＝0时刻的波形图如图所示，此时坐标为（10，0）的质点P刚好开始振动，t1＝2.0s，坐标为（0，0）的质点刚好第3次到达波峰。下列判断正确的是（　　）



A．质点P的振动频率为1.25Hz

B．t1＝2.0s时P点的振动方向沿y轴正方向

C．t＝0到t1＝1.0s，P质点向左平移1m

D．t2＝1.4s时坐标为（﹣30，0）的质点M首次位于波谷位置

E．质点M振动后，M、Q两质点的最大高度差为40cm

【分析】根据波形平移规律，确定2.0s内，波的传播距离，进一步求解波速和周期、频率；

根据时间和周期的关系，确定质点的振动情况；

质点不随波迁移；

平衡位置相距半波长的奇数倍的两个质点，振动情况完全相反。

【解答】解：A、分析波形图可知，波长λ＝40cm＝0.4m，t1＝2.0s，波沿x轴负方向传播，根据波形平移可知，2.0s内，坐标为（0，0）的质点刚好第3次到达波峰，则波向x轴负方向传播了100cm，即1m，根据波速公式可知，v＝菁优网-jyeoo＝0.5m/s，根据波长、波速和频率的关系可知，频率f＝菁优网-jyeoo＝1.25Hz，故A正确；

B、周期T＝菁优网-jyeoo＝0.8s，t1＝2.0s＝2.5T，则该时刻质点P处于平衡位置，振动方向沿y轴负方向，故B错误；

C、质点P不会随波迁移，故C错误；

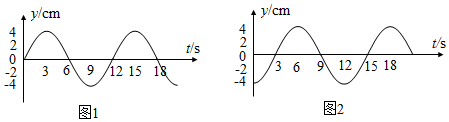
D、波谷的振动形式，第一次传播到质点M处，则传播距离为70cm，即0.7m，时间t＝菁优网-jyeoos＝1.4s，故D正确；

E、质点M、Q的平衡位置相距60cm，即半波长的奇数倍，故振动情况完全相反，质点M振动后，M、Q两质点的最大高度差为2A，即40cm，故E正确。

故选：ADE。

【点评】利用波形平移法判断质点的振动方向是解此类题的关键，要熟练运用波形平移法研究波的传播过程，灵活应用运动学公式 t＝菁优网-jyeoo求波传播的时间。

24．（怀化一模）一列简谐横波沿x轴正方向传播，在x＝5m处的质元的振动图线如图1所示，在x＝11m处的质元的振动图线如图2所示，下列说法正确的是（　　）



A．该波的周期为12s

B．该波的传播速度可能为2m/s

C．从t＝0时开始计时，x＝5m处的质元做简谐运动的表达式为y＝4sin菁优网-jyeootm

D．在0～4s 内x＝5m 处的质元通过的路程等 于x＝11 m处的质元通过的路程

E．该波在传播过程中若遇到4.8m的障碍物，可能发生明显衍射现象

【分析】由振动图得到周期，即可根据波的传播方向，由两质点振动关系得到波速、波长，从而判断衍射现象是否明显；再根据振动图得到振动函数，根据质点振动得到路程关系。

【解答】解：A、根据振动图象可得：周期T＝12s，故A正确；

B、由两质点振动图象，根据波向右传播可得：两质点平衡位置间距离菁优网-jyeoo，故波速菁优网-jyeoo，故波速可能为2m/s；故B正确；

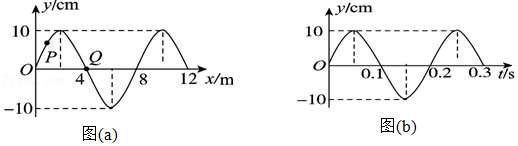
C、由图1可得：x＝5m处的质元做简谐运动的表达式为菁优网-jyeoo，故C错误；

D、由图可得：在0～3s内x＝5m，11m处的质元通过的路程都为A，在3s～4s内x＝5m 处的质元从波峰向平衡位置运动，x＝11 m处的质元从平衡位置向波峰运动，故x＝5m处的质元通过的路程小于x＝11 m处的质元通过的路程，故D错误；

E、由B可得：波长菁优网-jyeoo，故波长可能等于24m，障碍物尺寸可能小于波长，那么，可能会发生明显的衍射现象，故E正确；

故选：ABE。

【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。

25．（青秀区校级模拟）图（a）为一列简谐横波在t＝0.10s时刻的波形图，P是平衡位置在x＝1.0m处的质点，Q是平衡位置在x＝4.0m处的质点；图（b）为质点Q的振动图象，下列说法正确的是（　　）

A．在t＝0.10s时，质点Q向y轴正方向运动

B．在t＝0.25s时，质点P的加速度方向与y轴正方向相同

C．从t＝0.10s到t＝0.25s，该波沿x轴负方向传播了6m

D．从t＝0.10s到t＝0.25s，质点P通过的路程为30cm

E．质点Q简谐运动的表达式为y＝0.10sin10πt（国际单位制）

【分析】根据（a）、（b）两图可以读出该波的波长和周期，从而求出波速，t＝0.10s时Q点在平衡位置上，由（b）图知下一时刻向下振动，从而确定了该波向左传播。根据时间与周期的关系，分析质点P的位置和加速度，求出通过的路程。根据x＝vt求解波传播的距离。根据图象读出振幅A，结合数学知识写出Q点的振动方程。

【解答】解：A、图（b）为质点Q的振动图象，则知在t＝0.10s时，质点Q正从平衡位置向波谷运动，所以点Q向y轴负方向运动，故A错误；

B、在t＝0.10s时，质点Q沿y轴负方向运动，根据波形平移法可知该波沿x轴负方向传播，此时P点正向上运动。由图b读出周期T＝0.2s，从t＝0.10s到t＝0.25s经过的时间为△t＝0.15s＝菁优网-jyeooT，则在t＝0.25s时，质点P位于x轴下方，加速度方向与y轴正方向相同，故B正确；

C、由图（a）知波长λ＝8m，则波速为：v＝菁优网-jyeoo＝40m/s，从t＝0.10s到＝0.25s经过的时间为△t＝0.15s，该波沿x轴负方向传播的距离为△x＝v△t＝40×0.15m＝6m，故C正确；

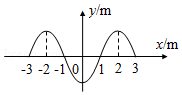
D、从t＝0.10s到＝0.25s经过的时间为△t＝0.15s＝菁优网-jyeooT，由于t＝0.10s时刻质点P不在平衡位置或波峰、波谷处，所以质点P通过的路程不是3A＝30cm，故D错误；

E、质点Q简谐运动的表达式为y＝Asin菁优网-jyeoot＝0.1sin菁优网-jyeoot m＝y＝0.10sin10πt（m），故E正确。

故选：BCE。

【点评】本题关键是会根据振动情况来判断波的传播方向，抓住振动图象和波动图象之间的内在联系。要知道质点做简谐运动时，只有在平衡位置或波峰、波谷处的质点，在菁优网-jyeoo个周期内振动的路程才是3A。

26．（广东模拟）一列横波沿x轴传播，传播方向未知，t时刻与t+0.4s时刻波形相同，两时刻在x轴上﹣3m～3m的区间内的波形如图所示。下列说法中正确的是（　　）



A．该波的速度为10m/s

B．质点振动的最小频率为2.5Hz

C．在t+0.2s时刻，x＝3m处的质点正在经过x轴

D．若波沿x轴正方向传播，处在O点的质点会随波沿x轴正方向运动

E．t时刻，x＝1m处的质点的振动速度大于x＝2m处的质点的振动速度

【分析】据题，t时刻与t+0.4s时刻波形相同，经过的时间是整数倍的周期，得到周期的通项，确定出周期的最大值。读出波长，求出波速的通项，求出波速的最小值。根据时间与周期的关系，分析在t+0.2s时，x＝3m的质点位移。若波沿x轴正方向传播，根据最前列质点的振动方向判断波各质点开始振动的方向。

【解答】解：A、据题，t时刻与t+0.4s时刻波形相同，则0.4s＝nT，得到周期T＝菁优网-jyeoo，n＝1，2，3，…由图读出波长为λ＝4m，则波速为v＝菁优网-jyeoo＝10nm/s，当n＝1时，v有最小值为10m/s。波速的最大值无法求出。故A错误。

B、当n＝1时，周期最大，则最大周期为Tm＝0.4s，则最小频率fmin＝菁优网-jyeoo＝2.5Hz，故B正确；

C、在t+0.2s时经过时间为0.2s＝菁优网-jyeooT，无论n为奇数，还是为偶数时，x＝3m的质点都在平衡位置，位移为零。故C正确。

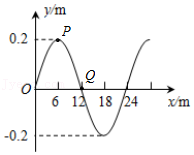
D、质点不会随波迁移而迁移。故D错误。

E、由图可知，t时刻，x＝1m处的质点的在平衡位置，振动速度最大，而x＝2m处的质点在最大位移处，速度为0，所以在t时刻，x＝1m处的质点的振动速度大于x＝2m处的质点的振动速度。故E正确

故选：BCE。

【点评】本题关键抓住波的周期性，即重复性得到周期的通项，再根据数学知识分析质点的振动状态。

27．（香坊区校级四模）一列沿x轴传播的简谐横波，t＝0时刻的波形如图所示，此时质点P恰在波峰，质点Q恰在平衡位置且向下振动。再过0.5s，质点Q第二次到达波谷，下列说法中正确的是（　　）



A．波沿x轴负方向传播

B．波的传播速度为60m/s

C．波的传播周期为0.2s

D．t＝0至0.9s时间内P点通过的路程为1.8m

E．1s末质点P的位移是零

【分析】t＝0时刻质点Q恰在平衡位置且向下振动，利用波形平移法分析波的传播方向。根据时间0.5s与周期的关系求得周期，再求波速。根据时间0.9s与周期的关系，求解质点P通过的路程。根据时间与周期的关系，分析1s末质点P的位移。

【解答】解：A、图示时刻，质点Q恰好在平衡位置且向下振动，根据波形平移法知该波沿x轴负方向传播。故A正确；

BC、由题有 0.5s＝1菁优网-jyeoo T，得该波的周期为 T＝0.4s，由题得该波的波长为 λ＝24m，则波速为：v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝60m/s，故B正确，C错误；

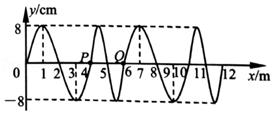
D、因为 t＝0.9s＝2菁优网-jyeoo T，所以t＝0至0.9s时间内P点通过的路程为 S＝菁优网-jyeoo×4A＝9×0.2m＝1.8m，故D正确；

E、t＝1s＝2.5T，可知1s末质点P到达波谷，位移为﹣0.2m。故E错误；

故选：ABD。

【点评】先根据质点的振动过程确定周期，判断波的传播方向是应具备的基本功。要知道质点在一个周期内通过的路程是4A，但计算时要注意计时起点。

28．（宜兴市校级月考）位于x＝0处的波源O在介质中产生沿x轴正方向传播的机械波。如图所示，当t＝0时刻恰好传到x＝12m位置，P、Q分别是x＝4m、x＝6m位置处的两质点，下列说法正确的是（　　）



A．波源O的起振方向为沿y轴正方向

B．P、Q位移的大小和方向始终相同

C．t＝0开始，当P第一次处于x轴上方4m处时，Q处于x轴下方4cm处

D．t＝0开始，当波刚传到x＝14m位置时，P、Q经过的路程分别为16cm和32cm

【分析】根据t＝0时刻波恰好传到x＝12m位置，即x＝12m的质点刚刚开始振动，它此时的振动方向即为振源的起振方向；由于该波振动频率是变化的，由此分析P点和Q点的位移是否相同；根据波形图可知道波长，由P和Q的位置坐标可分析，t＝0时P和Q的位置；由波的图象分析，当波刚传到x＝14m位置时，质点P和质点Q经过的路程。

【解答】解：A、由题可知，此时刻x＝12m的质点刚刚开始振动，根据质点的传播方向和振动方向的关系可知，该质点此时刻向y轴负方向振动，说明振源开始振动的方向也为y轴负方向，故A错误。

B、由波形图可知波长是变化的，说明该波振动频率是变化的，所以质点P和质点Q的位移大小和方向不一定相同，故B错误。

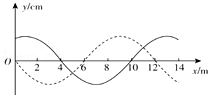
C、从t＝0开始，波沿x轴正向传播菁优网-jyeoom时P点第一次处于x轴上方4m处，x＝菁优网-jyeoom处质点（在Q负方向菁优网-jyeoom处）在t＝0时刻的振动情况传到Q点，即Q点在x轴下方4cm处，故C正确。

D、从t＝0开始，当波刚传到x＝14m位置时，x＝2m处质点在t＝0时的振动情况传到P点，P点在t＝0时的振动情况传到Q点，根据传过P、Q点的波形可知P点振动了两个振幅，即16cm，Q振动了4个振幅，即32cm，故D正确。

故选：CD。

【点评】本题主要是考查了波的图象，在波向前传播的同时，各质点在平衡位置两侧做往复运动，同时要熟悉波传播过程中各质点的振动情况。

29．（浙江月考）如图所示，实线是沿x轴传播的一列简谐横波在t＝0时刻的波形图，虚线是这列波在t＝5s时刻的波形图。已知该波的波速v＝8m/s，振幅A＝5cm，则下列说法中正确的是（　　）



A．t＝0时刻，x＝2m处的质点向上振动

B．该波若与频率为菁优网-jyeooHz的同种波相遇，可发生干涉

C．经过t＝1s，x＝8m处的质点位于平衡位置且向下振动

D．0到5s内，x＝4m处的质点经过的路程为40m

【分析】根据波形图读出波长λ，根据波长、波速和周期公式计算周期，由时间t＝0.2s与T的关系，根据波形的平移，判断波的传播方向；

由时间与周期的关系，确定出质点的位置，分析出振动方向；

两列波频率相同，才可以发生干涉现象；

依据质点不随波，结合振幅，及时间，可确定质点运动的路程。

【解答】解：A、分析波形图可知，波长：λ＝12m，波速：v＝8m/s，则周期：T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝1.5s，根据时间与周期的关系可知，t＝5s＝3菁优网-jyeooT，因每经过一个周期波动图象重复一次，所以只要看经过菁优网-jyeoo的振动情况即可，由波形平移法知，该波一定沿x轴负方向传播，根据同侧法可知，t＝0时刻x＝2m处的质点向下振动，故A错误；

B、频率：f＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeooHz，则该横波若与频率为菁优网-jyeooHz的同种波相遇，可发生干涉，故B正确；

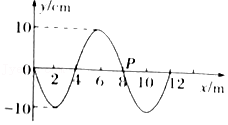
C、根据同侧法t＝0时x＝8m处质点向上振动，经过t＝1s＝菁优网-jyeooT时，x＝8m处的质点位于平衡位置向下振动，故C正确；

D、0到5s内，依据周期T＝1.5s，那么t′＝3菁优网-jyeoo，而振幅A＝5cm，则x＝4m处的质点，在一个周期内的路程为20cm，则在3菁优网-jyeoo内经过的路程大于65cm，小于70cm，故D错误；

故选：BC。

【点评】此题考查了波动图象的相关规律，关键是时间t＝5s与T的关系，利用波形的平移法判断波的传播方向，根据时间与周期的关系，分析质点的运动状态，注意质点的路程与波的传播距离不等同。

30．（广东三模）一列简谐横波沿x轴负方向传播，t＝0时的波的图象如图所示，质点P的平衡位置在x＝8m处，该波的周期T＝0.2s，下列说法正确的是（　　）



A．该列波的传播速度为20m/s

B．在0～1.0s内质点P经过的路程2m

C．t＝0.3s时质点P的速度方向沿y轴正方向

D．x＝4m处质点的振动方程是y＝10sin5πt（cm）

E．该波与频率f＝5Hz的另一列简谐横波相遇，一定会发生干涉

【分析】从图象可以直接读出波长，由波速公式求解波速大小；根据时间1.0s与周期的关系，分析质点P的路程；利用“上下坡法”判断质点P的速度方向；根据质点P的振幅、周期和初相位写出其振动方程。频率相同的两列波在相遇时相互叠加，一定能发生干涉。

【解答】解：A、由图知波长 λ＝8m，则该波的传播速度为菁优网-jyeoo．故A错误；

B、因为t＝1.0s＝5T，所以在0～1.0s内质点P经过的路程为：S＝5×4A═200cm＝2m。故B正确；

C、根据“上下坡法”知，t＝0时刻质点P的速度方向沿y轴负方向，t＝0.3s＝1.5T，质点P的速度方向相反，即沿y轴正方向。故C正确；

D、因为菁优网-jyeoo，因此x＝4m处质点的振动方程是y＝10sin10πt（cm）。故D错误；

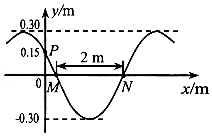
E、发生干涉的条件是频率相同，相位差恒定，振动方向相同。这列波的频率为菁优网-jyeoo，与另一个相同频率的波相遇，仅仅频率相同，不一定发生干涉，故E错误。

故选：BC。

【点评】解答本题的关键是：要明确时间和周期的大小关系，知道质点在每个周期内通过的路程是四个振幅，掌握已知波的传播方向判断质点振动方向的方法，发生干涉的条件是频率相同，相位差恒定，振动方向相同。

**三．填空题（共10小题）**

31．（漳州二模）一简谐横波以4m/s的速度沿x轴正方向传播，t＝0时刻的波形如图所示，此时质点P的位移为0.15m，M、N两点间距离为2m，则这列波的周期为　1　s，再经t＝菁优网-jyeoos质点P通过的路程是　0.15　m。



【分析】由MN之间的距离可知波长λ的大小，根据菁优网-jyeoo可以求出周期。根据同侧法可以判断出P点振动方向向上，然后可以求出经过t＝菁优网-jyeoo的总路程。

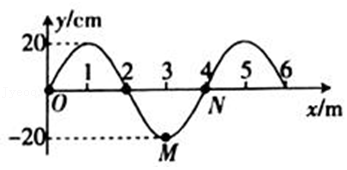
【解答】解：由图可知，MN＝2m＝菁优网-jyeoo，所以λ＝4m。根据v＝菁优网-jyeoo得T＝菁优网-jyeoo＝1s。

由图可知，波向x轴正方向传播，根据同侧法，P 点将向上振动，此时P位置为振幅的一半，则P到达波峰用时t＝菁优网-jyeoo×＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，故P点到达波峰的路程是0.15m。

故答案为：1、0.15

【点评】本题需要同学们可以根据传播方向判断出P点的振动方向，本题的关键点在于，当质点从平衡位置向上振动菁优网-jyeoo（即30°）时，质点的位移是菁优网-jyeoo。到达波峰还要菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo的时间。

32．（定远县模拟）某横波在介质中沿x轴正方向传播，t＝0时刻，O点开始向Y轴正方向运动，经t＝1s，O点第一次到达负方向最大位移处，某时刻形成的波形如图所示。则该时刻，平衡位置在x＝4m处的N点沿y轴　负　（选填“正”“负”）方向运动；该横波的波速为　3　m/s；在0﹣10s的时间内质点M通过的路程为　5.4　m。



【分析】根据图示波形图可以求出波长，根据质点O的振动可以求出波的周期，已知波长与周期，由波速公式可以求出波速。

根据波的规律确定该时刻N点的振动情况。

根据振动时间与周期的关系确定质点M通过的路程。

【解答】解：波沿x轴正方向传播，根据波动规律可知，N点沿y轴负方向运动。

t＝1s时，O点第一次到达负方向最大位移处，则菁优网-jyeooT＝1s

解得周期为：T＝菁优网-jyeoos

由波形图确定波长为：λ＝4m

根据波长、周期和波速的关系可知：v＝菁优网-jyeoo＝3m/s

波传播到质点M所需时间为菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝1s，9s＝菁优网-jyeooT

则质点M通过的路程为：s＝菁优网-jyeoo＝540cm＝5.4m。

故答案为：负，3，5.4

【点评】本题考查了求波长、频率、波速、波的传播方向等问题，由波形图及质点与坐标原点间的距离可以求出波长，根据质点的振动情况可以求出波的周期，由波速、波长与周期间的关系可以求出波速。

33．（武侯区校级模拟）地震时，振源会同时产生两种波，一种是传播速度约为3.5km/s的S波，另一种是传播速度约为7.0km/s的P波。一次地震发生时，某地震监测点记录到首次到达的P波比首次到达的S波早3min。假定地震波沿直线传播，振源的振动周期为1.2s，则振源与监测点之间的距离为　1260　km，S波的波长为　4.2　km。

【分析】先根据匀速运动的速度位移关系公式求解震源与监测点之间的距离x，然后根据波速、波长、周期关系公式列式求解波长。

【解答】解：地震监测点记录到首次到达的 P 波比首次到达的S波早3min（180s），故菁优网-jyeoo＝△t

代入数据，有菁优网-jyeoos

解得x＝1260km

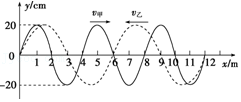
根据波速、波长、周期关系公式，得到

λ＝vs•T＝3.5km/s×1.2s＝4.2km

故答案为：1260；4.2。

【点评】本题关键根据波速的两个公式v＝菁优网-jyeoo以及v＝菁优网-jyeoo列式计算，基础题。

34．（顺德区模拟）甲、乙两列简谐横波沿x轴传播时相遇，t＝0时，甲、乙的波动图象分别如图中实线、虚线。已知两列波的波速大小相等，则甲的周期　小于　乙的周期（选填“等于”、“大于”或“小于”）；若甲的周期为0.5s，则t＝0.75s时，x＝4m处质点的位移为　负值　（选填“零”、“正值”或“负值”）。



【分析】根据图象得到两波波长，从而根据波速相等得到周期大小关系；再根据质点振动的周期性得到甲波的位移，由波的传播得到乙波的位移，从而由波的叠加原理得到质点位移。

【解答】解：由图可得：甲波波长λ甲＝4m，乙波波长λ乙＝6m，故λ甲＜λ乙；

根据质点振动周期菁优网-jyeoo，由两列波的波速大小相等可得：T甲＜T乙；

若T甲＝0.5s，那么，波速菁优网-jyeoo；

故由图可得：t＝0时，甲波在x＝4m处的位移y1＝0，那么，在菁优网-jyeoo时，甲波在x＝4m处的位移仍为零；

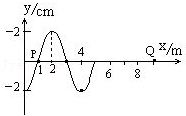
经过t＝0.75s，乙波向左传播的距离△x＝vt＝6m，故乙波在t＝0.75s时在x＝4m处的位移与t＝0时在x＝10m处的位移相同，故乙波在x＝4m处的位移为负；

所以，根据波的叠加原理可知：t＝0.75s时，x＝4m处质点的位移为负值。

故答案为：小于；负值。

【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。

35．（魏都区校级月考）一列简谐横波沿x轴正方向传播在t＝0时刻的波形如图．已知这列波在P点处依次出现两个波峰的时间间隔为0.4s，则这列波的波长是　4　m，波速是　10　m/s．



【分析】已知简谐波在P点处依次出现两个波峰的时间间隔为0.4s，确定出周期，由图读出波长，再由波速公式求出波速．

【解答】解：由图读出波长λ＝4m．已知简谐波在P点处依次出现两个波峰的时间间隔为0.4s，根据波的图象最短相隔一个周期图象重复得知，波的周期T＝0.4s，

则波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

故答案为：4，10

【点评】本题考查基本的读图能力．波具有周期性，即每隔一个周期图象重复．

36．（扬州模拟）如图所示，一直线上有振动情况完全相同的波源S1、S2，已知振动频率为5Hz，波速为10m/s，则该波的波长为　2　m．若S1、S2间距离为2m，S1、A、B、C、S2间等间距，A、B、C三点中振动加强的点是　 　。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】根据波长、波速以及频率的关系求解波长，两列频率相同的简谐波在某点相遇时，若它们的波程差是波长的整数倍，则振动是加强区； 若它们的波程差是半波长的奇数倍，则振动是减弱区。

【解答】解：由公式λ＝菁优网-jyeoo得：λ＝菁优网-jyeoom＝2m

若S1、S2间距离为2m，S1、A、B、C、S2间等间距，那么有：S1B﹣S2B＝0

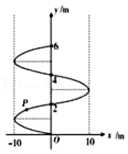
而|S1A﹣S2A|＝1m＝菁优网-jyeoo，|S1C﹣S2C|＝1m＝菁优网-jyeoo；

因此A、B、C三点中振动加强的点是B点。

故答案为：2，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，以及知道振动加强区和振动减弱区的分布。

37．（肇庆二模）在坐标原点的波源产生一列沿y轴正方向传播的简谐横波，波源的振动频率为5Hz，则该波的波速为　20　m/s；某时刻该简谐波刚好传播到y＝6m处，如图所示，由此可知波源刚开始时的振动方向　沿x轴的负方向　（填“沿x轴的正方向”“沿x轴的负方向”“沿y轴的正方向”或“沿y轴的负方向”）；该时刻除P点外与图中P质点动能相同的质点有几个？　5个　。



【分析】波源的振动频率为5Hz，波长为4m，根据波速公式求解波速；

该简谐波刚好传播到y＝6m处，根据波动图象，确定波源开始振动的方向；

与P点偏离平衡位置的距离相等的点，和P点具有相同的动能。

【解答】解：由题目图可知，波长为λ＝4m，由波速公式有：v＝菁优网-jyeoo＝λf＝4×5m/s＝20m/s；

由上下坡法可知，波源刚开始的振动方向沿x轴负方向；

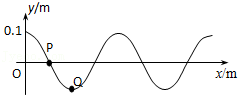
由简谐运动的对称性可知，在离平衡位置距离相等的位置，速率相等，动能相等，

由题目图可知，该时刻除P点外与图中P质点动能相同的质点有5个。

故答案为：20，沿x轴负方向，5个

【点评】本题考查了横波的图象，试题比较新颖，解题的关键是确定波长和频率，以及波速公式的灵活运用。

38．（松江区校级模拟）在竖直平面内，一根光滑硬质杆弯成如图所示形状，相应的曲线方程为y＝0.1cosx（单位：m），杆足够长，图中只画出了一部分。将一质量为m的小环（可视为质点）套在杆上，在P点给小环一个沿杆斜向下的初速度v0＝1m/s，g取10m/s2，则小环经过最低点Q时处于　超重　状态（选填“超重”、“失重”或“平衡”）；小环运动过程中能到达的最高点的y轴坐标为　0.05　m，以及对应的x轴坐标为　菁优网-jyeoo　m。



【分析】根据物体的加速度的方向判断超失重；根据机械能守恒定律求出最高点的坐标；

【解答】解：小环运动过程中能以一定速度经过P点和Q点，则小环在Q点时向心加速度的方向向上，处于超重状态；

小球运动过程机械能守恒，到达最高点时速度为零，则有：

菁优网-jyeoo，

代入数据解得：h＝0.05m；

又曲线方程为y＝0.1cos x（单位：m），

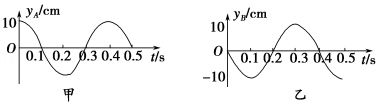
即：0.05＝0.1cosx

解得：菁优网-jyeoo，

故答案为：超重；0.05；菁优网-jyeoo。

【点评】本题和数学的上的方程结合起来，根据方程来确定物体的位置，从而利用机械能守恒来解题，题目新颖，是个好题。

39．（广平县校级月考）一列简谐横波由质点A向质点B传播。已知A、B两点相距4 m，这列波的波长大于2m而小于20 m．如图甲、乙分别表示在波的传播过程中A、B两质点的振动图象。则波的传播速度等于　菁优网-jyeoom/s或菁优网-jyeoom/s　。



【分析】通过振动图象得出周期的大小，以及A、B两点对应的位置关系，从而得出波长的大小，根据波长和周期求出波的传播速度。

【解答】解：由振动图象读出T＝0.4 s

分析图象可知：t＝0时，质点A位于y轴正方向最大位移处，而质点B则经过平衡位置向y轴负方向运动。

所以A、B间距 （n+菁优网-jyeoo）λ＝4m（n＝0、1、2…）

即：λ＝菁优网-jyeoo m，其中（n＝0、1、2…）

因为这列波的波长大于2 m而小于20 m

所以n有0、1两个可能的取值，

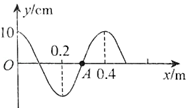
当n＝0时，λ1＝菁优网-jyeoo m，则波速为：v1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo m/s

当n＝1时，λ2＝菁优网-jyeoo m，则波速为：v2＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo m/s

故答案为：菁优网-jyeoom/s或菁优网-jyeoom/s。

【点评】本题中已知两个质点振动图象，判断两质点间的距离与波长关系是解题的关键，要抓住波周期性，运用数学知识求解波长的通项。

40．（馆陶县校级月考）如图所示，一列简谐横波沿x轴正向传播，从波刚传到0.5mcm处开始计时，该时刻的波形图如图所示。已知A点相继出现两个波峰的时间间隔为0.2s，该波的波速为　2　m/s；在t＝0.1s时，x＝0.5m处的质点的振动方向沿y轴　负　（填“正”或“负”）方向；x＝2m的质点经过　0.9　s第一次到达波谷。



【分析】根据波形图分析波长，由x＝0.5m处的质点相继出现两个波峰的时间间隔为0.2s可知，T＝0.2s，根据波长、周期和波速的关系确定波速；

根据振动规律和波的传播方向的关系确定，0.1s时，x＝0.5m处质点的振动方向；

确定波传播到x＝2m处的时间，计算第一次到达波谷的时间。

【解答】解：由图读出波长λ＝0.4m，由x＝0.5m处的质点相继出现两个波峰的时间间隔为0.2s可知：T＝0.2s，波速为：v＝菁优网-jyeoo＝2m/s

波向右传播，结合振动的特点与波的传播方向的关系可知，在t＝0时，x＝0.5m处的质点振动方向沿y轴正方向，再经过0.1s，即半个周期后，振动方向与开始时相反，则振动方向沿y轴负方向；

该简谐波传播到x＝2m的质点时需要时间为：菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.75s，再到达波谷需要菁优网-jyeoo，即为：t2＝0.15s，所以x＝2m的质点经过0.9s第一次到达波谷。

故答案为：2，负，0.9。

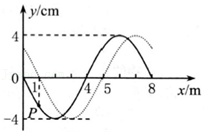
【点评】本题考查了波动规律，解题的关键是根据传播公式计算波传播到x＝2m处的时间，进一步确定该质点第一次到达波谷的时间。

**四．计算题（共2小题）**

41．（永州模拟）一列简谐横波沿x轴传播，图中实线和虚线分别代表t＝0时刻和t＝0.01s时刻在0≤x≤8m区域的波形，已知该波的频率f＜30Hz，求：

（1）波速的大小及波的传播方向；

（2）图中P质点（坐标xP＝1m）从t＝0时刻开始经过多长时间第一次向下经过平衡位置以及此过程中P的平均速度大小。



【分析】（1）由已知求得频率的表达式，根据该波的频率f＜30Hz，分析传播方向，进而求解波速；

（2）根据t＝0时x＝1m的质点P的位置以及振动方向确定再经过多长时间第一次向下经过平衡位置，根据平均速度的公式求出平均速度。

【解答】解：（1）由图可知该波的波长为λ＝8m，若波向右传播，传播距离为：△x＝（8n+1）m（n＝0，1，2，……）

对应的波速为：菁优网-jyeoo（n＝0，1，2，……）

对应的频率为：菁优网-jyeoo（n＝0，1，2，……）

类似的，若波向左传播，传播的距离为：△x＝（8n+7）m（n＝0，1，2，……）

对应的波速为：菁优网-jyeoo（n＝0，1，2，……）

对应的频率为：菁优网-jyeoo（n＝0，1，2，……）

由于波的频率小于30Hz，以上的通式知道的n只能取0，于是波只可能是向右传播波速大小：v＝100m/s，频率的大小：f＝12.5Hz。

（2）波向右传播，结合波形图可知，t＝0时刻质点P向上运动，t＝0.01s时刻质点P到达平衡位置，但运动的方向向上，若P第一次向下经过平衡位置，则还需要再经过半个周期，所以P质点第一次向下经过平衡位置需要的时间：菁优网-jyeoo＝0.05s

根据三角函数，0时刻P质点纵坐标为：菁优网-jyeoo

平均速度大小为：菁优网-jyeoo

答：（1）波速的大小为100m/s，波的传播方向向右；

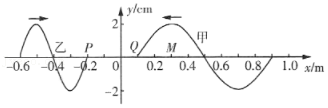
（2）图中P质点从t＝0时刻开始经过0.05s时间第一次向下经过平衡位置，此过程中P的平均速度大小为菁优网-jyeoom/s。

【点评】在机械波问题中，一般根据波动图象，结合波的周期性，分析传播时间与周期的关系，得到周期的通式，再求周期的特殊值，从而得到波速。

42．（一模拟）甲、乙两列简谐横波分别沿x轴负方向和正方向传播，两波源分别位于x＝0.9m处和x＝﹣0.6m处，两列波的波速大小相等，波源的振幅均为2cm，两列波在t＝0时刻的波形如图所示，此时平衡位置在x＝﹣0.2m和x＝0.1m处的P、Q两质点刚要开始振动。质点M位于x＝0.3m处，已知甲波的周期为0.8s，求：

（i）乙波传播到M质点所需要的时间；

（ii）在0～2.5s时间内，M质点沿y轴正方向位移最大的时刻。



【分析】（1）两列简谐波的速度相等，根据v＝菁优网-jyeoo求简谐波的波速，在介质中都匀速传播，由运动学公式求解；

（2）两列波相遇时M点振动加强，此时M质点沿y轴正方向位移最大，求出t＝2.5s内两列波在M点振动到波峰的时刻．

【解答】解：（i）由题图可知，甲波的波长为λ甲＝0.8m，

由于甲波的周期为T甲＝0.8s，

由v＝菁优网-jyeoo可知v＝1.0m/s

两波波速大小相等，由题意可知xPM＝0.5m，

由t＝菁优网-jyeoo解得t＝0.5s

（ii）由题图可知yi波的波长为λ乙＝0.4m，由T＝菁优网-jyeoo可解得

T乙＝0.4s

甲波使M质点处于波峰时，应有t甲＝mT甲，解得t甲＝菁优网-jyeoom s（m＝0，1，2，3，……）

乙波使M质点处于波峰时，应有t乙＝（n+2）T乙，解得t乙＝菁优网-jyeoo（n+2）s（n＝0，1，2，3，……）

欲使两列波相遇后M质点位于波峰位置，则必有t甲＝t乙，即2m﹣n＝2

因m，n只能取整数，故有：

m＝1，n＝0时，t＝0.8s

m＝2，n＝2时，t＝1.6s

m＝3，n＝4时，t＝2.4s

所以t＝0时刻后的2.5s时间内，M质点沿y轴正方向位移最大的时刻分别为0.8s、1.6s和2.4s

答：（i）乙波传播到M质点所需要的时间为0.5s；

（ii）在0～2.5s时间内，M质点沿y轴正方向位移最大的时刻分别为0.8s、1.6s和2.4s。

【点评】本题要理解波的叠加原理，知道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，此时质点沿y轴正方向位移最大．