## 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．

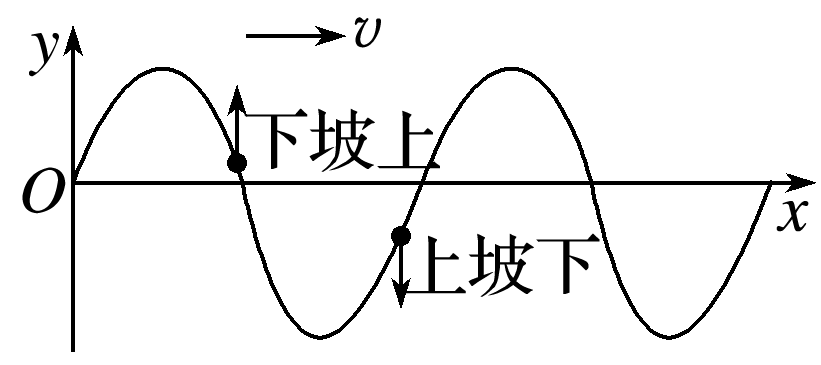
2．各质点的振动方面：简谐波中的所有质点都做简谐运动，它们的周期均相同．

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：

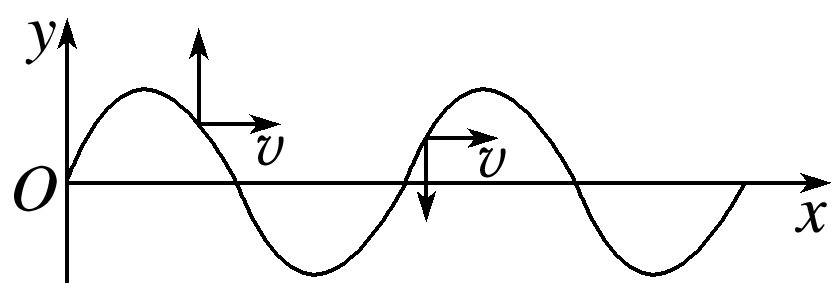
1．带动法：后面质点依次重复前面质点的振动．

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)．



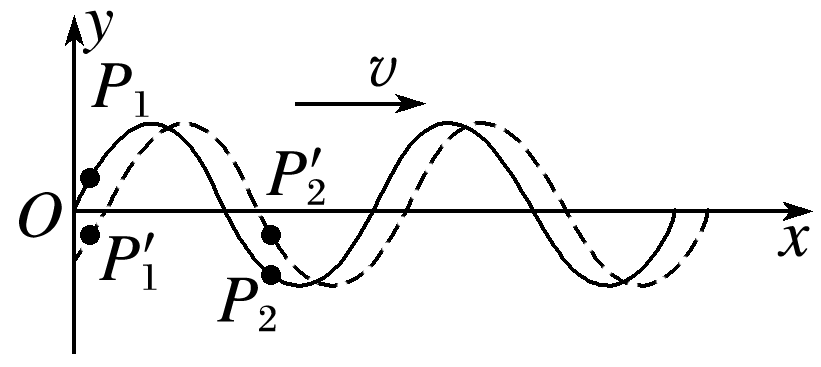
图

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

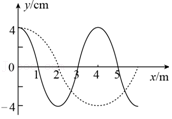
(1)在一个周期的时间内，振动在介质中传播的距离等于一个波长．波速与波长、周期、频率的关系为*v*＝＝*λf*.

(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．（浦东新区校级期末）一列简谐波的图像如实线所示，当这列波进入到其它介质中时，该波的图象变成如虚线所示，则该波的波速和原来相比（　　）



A．变大 B．变小 C．不变 D．无法确定

【分析】由波形图分析波长的变化，知道波的频率不变，再由v＝λf，即可判定波速的变化情况。

【解答】解：波进入其他介质时，波长变长，但频率由波源决定，频率不变，则由v＝λf可知，波速变大，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查波动图象的应用，掌握v＝λf的内容，明确同一列波在不同介质中传播时频率不变。

2．（绍兴期末）一个人手拿着长绳的一端，绳子另一端固定在墙上。当手上下振动，绳子上产生了波（如图所示）。当人的手频率加快，则（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．波速不变 B．波速变大 C．波长不变 D．波长变大

【分析】机械波在介质中传播时波速由介质决定，故绳波传播的过程中速度不变。由v＝λf分析波长的变化。

【解答】解：绳波在同一绳中传播时波速不变。当人的手频率加快时，波的频率增大，由v＝λf分析知此波的波长变小。故BCD错误，A正确。

故选：A。

【点评】本题要掌握波速的决定因素：介质的性质，介质不变，则知波速不变，而波的频率由波源决定。

## 随堂练习

1．（河北模拟）某同学假期在公园里游玩时，看到岸边不远处一白色垃圾漂浮在水面上，远处一小船划过后，一列水波由远处传来，该同学想等着水波将白色垃圾推到岸边后，再将其拾起丢入垃圾箱，可是等了很久也不见白色垃圾被水波推向岸边。观察发现，水波的速度约为1.2m/s，白色垃圾在水中上下振动时，从第1次到达最高点到第5次到达最高点所用的时间为6s。下列说法正确的是（　　）

A．该水波的周期为1.2s B．该水波的周期为1s

C．该水波的波长为1.8m D．该水波的波长为1.2m

【分析】一、生活实际的物理模型建立问题，6s内经历4个整周期，求出其周期为菁优网-jyeoo；二、由λ＝vT，可求得波长等于1.8m。

【解答】解：AB、从第1次到达最高点到第5次到达最高点所用的时间为6s，经历4个整周期，则该水波的周期为：

菁优网-jyeoo

故A、B错误；

CD、由波长、周期和波速的关系式：

λ＝vT

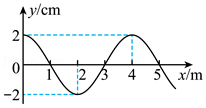
带入数据，可得：

λ＝1.8m，故C正确；D错误。

故选：C。

【点评】本题考查学生的建模能力，从题中信息分析出：“6s内经历4个整周期”，再根据波长、周期和波速的关系式：λ＝vT求解波长。属于基础题型。

2．（沈阳四模）一列沿x轴传播的简谐横波在t＝0时刻的波形图如图所示，此刻平衡位置位于x＝3m处的质点正沿y轴负方向运动，且经过0.25s第一次回到平衡位置。则该波的传播速度大小为（　　）



A．4m/s B．8m/s C．12m/s D．16m/s

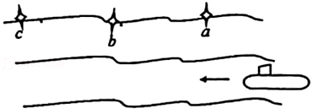
【分析】根据x＝3cm处质点的振动方向判断波的传播方向，根据图象可读出该波的波长，根据题意得出周期，从而求出波速。

【解答】解：t＝0时刻，x＝3m处的质点沿y轴负方向运动，根据波传播过程中，波形平移特点，可判断该波沿x轴正方向传播，由图像可知该波波长λ＝4m，t＝0时刻，x＝3m处的质点由平衡位置沿y轴负方向运动，经过0.25s第一次回到平衡位置，即菁优网-jyeoo＝0.25s，解得T＝0.5s，由v＝菁优网-jyeoo可得，波速v＝菁优网-jyeoom/s＝8ms，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】本题考查了波动规律，解决本题的关键能够从波动图象获取信息，以及知道质点的振动方向与波的传播方向的关系。

3．（滨海新区模拟）海上作业和军事领域中，在雷达无法使用的时候，经常通过解析海上浮标的位置信号来粗略地定位船舶和潜艇。设某海域内常态下海浪表面波长为100m，延海浪传播方向有a、b、c三个间距150m的浮标，常态下浮标上下浮动周期为5s，而当某小型潜艇经过时，系统检测到a浮标发生异常浮动，3s后和6s后又相继检测到b、c浮标发生了异常浮动，则下列说法正确的是（　　）



A．浮标随海水波浪方向向前移动

B．浮标区域常态下海水波浪速度为20m/s

C．根据数据可推测小型潜艇行驶速度约为20m/s

D．常态下浮标a到达最高点时，浮标b处在海平面位置

【分析】浮标随着海浪上下移动，不会随海浪方向移动；根据题意可求得波速、潜艇速度，相差半波长的点运动情况总相反。

【解答】解：A、浮标随着海浪上下移动，不会随海浪方向移动，故A错误；

B、由题知，海水波浪的波长为100m，态下浮标上下浮动周期为5s，即周期为5s，由v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝20m/s，可知B正确；

C、由题意可知潜艇的速度v艇＝菁优网-jyeoom/s＝50m/s，故C错误；

D、ab间距150m，刚好为菁优网-jyeoo，故两点运动相差半波长，即a最高点时，b在最低点，故D错误；

故选：B。

【点评】本题属于波的周期、波长、速度的计算问题，以及在实际生活的应用．

4．（黄浦区校级期末）波从一种介质传到另一种介质时，不发生变化的物理量是（　　）

A．速度 B．频率 C．波长 D．速率

【分析】波的频率由波源决定，与介质无关，当波由一种介质传到另一种介质时，频率不变。波速由介质决定，波长由介质和波源共同决定。

【解答】解：波的频率由振源的频率决定，与波速和介质都无关，波在不同介质中传播时频率保持不变；

波速由介质决定。根据波速公式v＝λf分析可知，波长由介质和波源共同决定。所以B正确，ACD错误；

故选：B。

【点评】本题关键要知道波的频率等于波源的振动频率，由波源的振动情况决定，波速由介质决定，波长由介质和波源共同决定．

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（黄浦区校级期末）描述机械波传播快慢的物理量是（　　）

A．波长 B．周期 C．频率 D．波速

【分析】本题应抓住波速的物理意义、波动的周期、频率和波长的概念进行分析．

【解答】解：波速是表示波在介质中传播快慢的物理量。

波长等于波在一个周期内向前传播的距离。

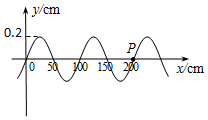
机械波上的质点完成一次全振动所需的时间叫周期，而频率则等于单位时间内完成全振动的次数，它们是表示振动快慢的物理量而不是机械波传播快慢的物理量．

故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查对波动中基本概念的理解，要抓住波动周期等于各质点的振动周期，由波源决定．区别机械波的传播快慢和质点的振动快慢是两个概念。

2．（丰台区期中）如图所示为一列简谐横波在t＝0时的波形图，波中P点在此刻向上振动，P点的振动周期是2秒，那么对于此列波，下列说法正确的是（　　）



A．该波的传播速度为v＝25cm/s

B．该波沿x轴向左传播

C．该波的波长为2m

D．该波的频率为2Hz

【分析】由P点的振动方向可判断波的传播方向；由波的图象确定波长，再根据波速、波长和周期的关系求出波速，根据周期和频率的关系求出频率。

【解答】解：AC、由图可知，该波的波长为λ＝100cm，则由v＝菁优网-jyeoo可得，波速v＝菁优网-jyeoocm/s＝50cm/s，故AC错误；

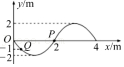
B、P点在向上振动，说明其右方质点带动其向上运动，根据带动法可知，波向左传播，故B正确；

D、由f＝菁优网-jyeoo可得，该波的频率f＝菁优网-jyeooHz，故D错误。

故选：B。

【点评】对于波的图象问题，要抓住波的特点：（1）波向前传播的是振动和能量，质点不随波向前迁移．（2）整数倍周期波的图象相同；（3）掌握波长、波速和周期（频率）的关系的应用。

3．（松原模拟）如图所示为一列简谐波在t＝0时刻的波形图，Q、P是波上的两质点，此刻质点P沿y轴负方向运动，且t＝1s时第一次运动到波谷位置。则质点Q的振动方程为（　　）



A．y＝2sin（菁优网-jyeoot+菁优网-jyeoo）m B．y＝2sin（菁优网-jyeoot﹣菁优网-jyeoo）m

C．y＝2sin（菁优网-jyeoot﹣菁优网-jyeoo）m D．y＝2sin（菁优网-jyeoot+菁优网-jyeoo）m

【分析】利用数学三角函数的知识求出质点的振动方程，结合图像找到振幅，角速度等。

【解答】解：t＝1s时P点第一次回到波谷，则周期T＝4s，ω＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoorad/s＝菁优网-jyeoorad/s

t＝0时刻P点沿y轴负方向运动，说明波沿x轴正方向传播，则此时Q沿y轴正方向运动，且Q点对应的位移为﹣1m，设Q点振动方程是y＝2（菁优网-jyeoot+φ）

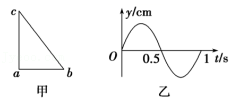
代入t＝0，y＝﹣1m，解得：φ＝﹣菁优网-jyeoo

所以Q点的振动方程为y＝2（菁优网-jyeoot﹣菁优网-jyeoo）m，故B正确，ACD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。

4．（肥城市模拟）如图甲所示，在水平面内，有三个质点a、b、c分别位于直角三角形的三个顶点上，已知ab＝6m，ac＝8m。在t1＝0时刻a、b同时开始振动，振动图像均如图乙所示，所形成的机械波在水平面内传播，在t2＝4s时c点开始振动，则正确的是（　　）



A．该机械波的波长为8m

B．该机械波的传播速度大小为8m/s

C．两列波相遇后，c点的振动频率增大

D．两列波相遇后，c点振动加强

【分析】根据波从a传到c的时间和距离，求波速。a点的振动先传到c点，b点的振动后传到c点，根据波的叠加原理分析c点的状态。由波速公式求波长。

【解答】B.由于两列波的波速相同，且ab＜bc，则a处振动形成的波先到达c点，由波速公式有v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝2m/s，故B错误；

A.根据振动图像可知周期T＝1s，由波长公式有λ＝vT＝2×1m＝2m，故A错误；

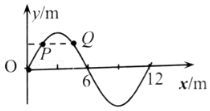
C.由于两列波在同一介质中传播，且周期相同，所以两列波的频率相同，则两列波相遇后，c点的振动频率不变，故C错误；

D.由于a、b两点到c点的路程差为△s＝sbc﹣sac＝菁优网-jyeoom﹣8m＝2m＝λ，则两列波相遇后，c点振动加强，故D正确；

故选：D。

【点评】本题解题关键是要抓住在均匀介质中传播的同类波波速相同，而且两波匀速传播这个特点进行分析。

5．（青岛二模）如图为沿x轴传播的一列简谐横波在t＝0时刻的图像，该时刻P、Q两质点离开平衡位置的位移相同，此后P质点回到平衡位置的最短时间为0.2s，Q质点回到平衡位置的最短时间为0.6s，下列说法正确的是（　　）



A．该波沿轴负方向传播

B．该波的传播速度为7.5m/s

C．该波的传播周期为1.2s

D．t＝0.3s时，质点P的加速度方向沿y轴负方向

【分析】根据题意可知P 质点比Q质点早回到平衡位置，则说明P质点向下振、质点Q向上振，根据同侧法可以判断波传播的方向，然后可以计算周期，判断在不同时刻质点的位置，加速度的方向一定指向平衡位置。

【解答】解：AC、由题意可判断出波沿x轴正方向传播，P点向下运动，Q点向上振动，周期：T＝2×（0.2+0.6）s＝1.6s，故AC错误；

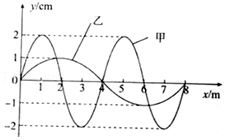
B、该波的传播速度为v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝7.5m/s，故B正确；

D、t＝0.2s时，质点P回到平衡位置，t＝0.3s时，质点P位于y轴负方向，所以加速度方向沿y轴正方向，故D错误；

故选：B。

【点评】本题是波的图象问题，分析波的传播方向与质点振动方向间的关系是基本功，分析波动形成过程是基本能力。

6．（山东月考）甲、乙两列简谐横波沿同一直线传播，t＝0时刻两波叠加区域各自的波形如图所示。已知甲沿x轴正方向传播，乙沿x轴负方向传播，两列波的传播速度大小相同，甲波的周期为0.4s，则（　　）



A．乙波的周期为0.2s

B．t＝0时，平衡位置在x＝4m处质点的速度沿y轴负方向

C．t＝0.2s时，平衡位置在x＝4m处质点的位置为y＝0

D．两列波在相遇区域可能会发生干涉现象

【分析】根据公式v＝菁优网-jyeoo可求解乙波的周期，只有频率相同的两列波相遇时才会发生明显的干涉现象；根据“同侧法”判断振动方向；根据波的叠加原理分析x＝4m处质点的振动情况。

【解答】解：AD、根据图象可知，甲波的波长是乙波波长一半，由于波速相同，由公式v＝菁优网-jyeoo，则乙波的周期为0.8s，由于两波的周期不同，则频率不同，两列波在相遇区域不可能发生干涉现象，故AD错误；

B、由于甲沿x轴正方向传播，乙沿x轴负方向传播，根据“同侧法”可知，两列波在x＝4m处引起质点的振动方向都向下，所以t＝0s时，x＝4m处质点速度沿y轴负方向，故B正确；

C、于两列波的速度大小相等，根据甲的传播情况可得：

v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝10m/s

t＝0.2s时，甲刚好振动菁优网-jyeooT，乙振动菁优网-jyeooT，甲在x＝4m处位移为零，速度最大，方向向上，乙在x＝4m处达到负向最大位移，速度为零，所以合位移为y＝﹣1cm，故C错误。

故选：B。

【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＝菁优网-jyeoo，掌握波的叠加原理。

7．（丰台区期中）一列机械波从甲介质进入乙介质继续传播，下列选项不发生变化的是（　　）

A．波长 B．波速大小 C．频率 D．传播方向

【分析】机械波从一种介质进入另一种介质中，传播速度会发生变化，由机械波的形成原因得到频率不变，根据波速与波长和频率的关系得到波长的变化情况。

【解答】解：A、根据波速与波长和频率的关系公式v＝λf，当机械波由一种介质进入另一种介质中时，波速变化（波速由介质决定）而频率不变（频率由波源决定），故波长一定变化，故A错误；

B、波速由介质决定，不同介质中波速不同，故波速一定变化，故B错误；

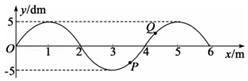
C、由机械波的形成原因可知，频率是由波源决定的，所以频率不变，故C正确；

D、当机械波传播到两种介质的分界面上时，会同时发生反射和折射，所以传播方向发生变化，故D错误。

故选：C。

【点评】本题关键明确波速、波长和频率的关系，同时明确频率由波源决定，波速由介质决定。

8．（德州二模）甩绳很受健身爱好者的喜爱，在某次锻炼中健身者手持绳的左端O点甩动大绳，形成的绳波可视为简谐波，如图所示。时间t＝0时，O点从平衡位置开始振动；t＝6s时，波传到x＝6m处。此时绳上P，Q两点与各自平衡位置的距离相等，下列说法正确的是（　　）



A．t＝0时，质点O向y轴负方向运动

B．t＝6s后，质点P、Q可能同时回到平衡位置

C．t＝7s时，质点P、Q的加速度方向相同

D．t＝6s时至t＝7s时，质点P、Q通过的路程均为5dm

【分析】根据各质点的起振方向相同，可知t＝0时，质点O运动方向；计算PQ平衡位置的距离可知质点PQ能否同时回到平衡位置；计算t＝6s至t＝7s所经历的时间，可知PQ的位置，知两者加速度方向；可分析质点PQ运动过程，从而判断PQ经过的路程大小。

【解答】解：A、根据题图可知，x＝6m处的质点正在沿y轴正方向运动，且此质点正在起振，根据各质点的起振方向相同，可知t＝0时，质点O向y轴正方向运动，故A错误；

B、因为PQ平衡位置的距离小于半个波长，所以质点PQ不可能同时回到平衡位置，故B错误；

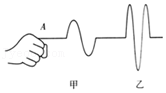
C、t＝7s时，即由波形图经过1s＝菁优网-jyeoo，由波形图可知经菁优网-jyeoo，PQ均位于平衡位置的下方，故两者加速度方向均指向y轴正方向，故C正确；

D、t＝6s时至t＝7s时，经历了1s的时间，即经历了菁优网-jyeoo，质点P在最大位移处附近运动，经过的路程小于5dm，质点Q在平衡位置附近运动，经过的路程大于5dm，故D错误。

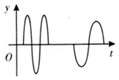
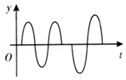
故选：C。

【点评】本题属于波的图象的识图和对质点振动的判断问题。考查知识点全面，重点突出，充分考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

9．（临沂学业考试）某同学研究绳波的形成与传播规律。取一条较长的软绳，用手握住一端A水平拉直后，沿竖直方向抖动，即可观察到绳波的形成．该同学先后两次抖动后，观察到如图中所示的甲、乙两个绳波，则下列关于手握一端A振动情况的描述，正确的是（　　）



A． B．

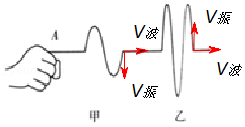
C． D．

【分析】绳波向右传播，故乙波形成的时间比波形甲早，根据波形图判断出起振方向进行选择。

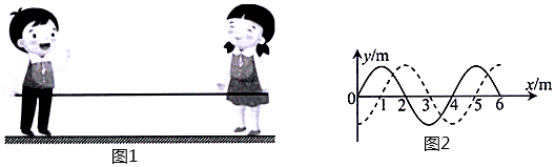
【解答】解：AD、由图可知波形甲的振幅比波形乙的小，波形乙的形成时间比波形甲的早，故振幅大的产生时间早，故AD错误，

BC、可用同侧法进行判断甲乙的起振方向，图片见右图，波形甲的起振方向向下，波形乙的起振方向向上，故C正确，B错误。

故选：C。



【点评】本题为应用型题目，找到那个波形产生的早，两波形的振幅特点以及起振方向进行判断即可。

10．（江宁区校级月考）如图所示，图1中两小孩各握住轻绳一端，当只有一个小孩上下抖动绳子时，在绳上产生简谐横波。图2实线和虚线分别表示绳子中间某段在t1＝0和t2＝0.75s时刻的波形图，已知小孩抖动绳子的周期T满足0.75s＜T＜2s。则下列说法正确的是（　　）

A．右侧小孩在抖动绳子，波速为4m/s

B．右侧小孩在抖动绳子，波速为2m/s

C．左侧小孩在抖动绳子，波速为4m/s

D．左侧小孩在抖动绳子，波速为2m/s

【分析】假设一个波的传播方向，求出周期的可能值，看是否满足0.75s＜T＜2s，即可知道假设是否可能，从而判断出波的传播方向；用v＝菁优网-jyeoo求解波速。

【解答】解：若波向右传播，由图像可知，波传播的时间可能为△t＝nT+菁优网-jyeoo（其中n＝0，1，2，3…），且△t＝0.75s

解得：T＝菁优网-jyeoo（其中n＝0，1，2，3…）

当n＝0时，T＝3s

当n＝1时，T＝0.6s

均不满足0.75s＜T＜2s，假设不成立

所以波应该是向左传播，即右侧小孩在抖动绳子。

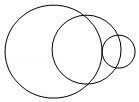
由于0.75s＜T，波向左传播的距离△x小于一个波长，由图像可知，△x＝3m，所用时间t＝0.75s，

所以波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝4m/s，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查了波的多解问题，此类问题关键要注意波传播过程的周期性和重复性，同时熟练掌握波的图象的性质。

11．（浦东新区二模）如图是一张蜻蜓点水的俯视照片，该照片记录了蜻蜓连续三次点水过程中激起的水面纹，由图可知蜻蜓（　　）



A．向右飞行，飞行速度比水波传播的速度小

B．向左飞行，飞行速度比水波传播的速度小

C．向右飞行，飞行速度比水波传播的速度大

D．向左飞行，飞行速度比水波传播的速度大

【分析】若蜻蜓和水波的速度相同，那么蜻蜓每一次点水的时候都会在上一个水波的边线上。若蜻蜓的速度比水波的速度大，则相互套着如图所示。

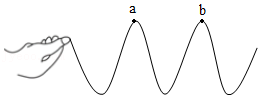
【解答】解：根据如图所示，蜻蜓连续三次点水过程中激起的波纹，则圆圈越小，则时间越短，所以飞行方向则为从大圆到小圆，由图示可知，蜻蜓是向右飞行的；

若蜻蜓飞行的速度和水波的速度相同，那么蜻蜓的每一次点水的时候都会是在上一个水波的边线上，而第二个水波和第一个水波都在以相同的速度传播，所以每个圆都应该是内切的。然而图中则说明蜻蜓飞行的速度比水波的速度大，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查了判断蜻蜓的飞行方向与速度问题，分析清楚图示情景是解题的前提；该题考查了运动的同步性，前提是运动的速度和方向均相等。

12．（奉贤区二模）如图是一长软细绳，用手握住其一端上下抖动形成的某一时刻的部分波形，绳上a、b两点位置如图所示，相距l。假设抖动频率不变，不考虑能量损失，根据上述信息能确定以下物理量值的是（　　）



A．波长 B．波速 C．周期 D．振幅

【分析】根据波长定义，和横波波形特点判断波长，由波形图无法判断周期，从而无法计算波速。

【解答】解：A、根据波长定义可知，在横波中，相邻波峰（或相邻波谷）间的距离为一个波长，则由图可知a、b间距离为一个波长，故A正确；

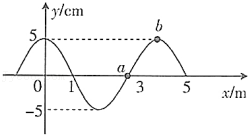
BC、由波形图无法判断周期的大小，从而亦无法计算波速的大小，故BC错误；

D、振幅是离开平衡位置的最大距离，由图无法知道振幅的大小，故D错误。

故选：A。

【点评】本题主要考查机械波的图像问题，需要学生理解波长定义，以及描述机械波的各物理量间的关系。

13．（淄川区校级期末）一列简谐横波在t＝0时刻的波形如图所示，已知t＝1.5s时刻a质点第一次到达波谷，且从t＝0时刻起，a质点比b质点晚到达波谷，则下列说法正确的是（　　）



A．该波沿x轴正方向传播

B．该波的波速为4m/s

C．0～20s内，质点a通过的路程为1m

D．质点a的振动方程为y＝5sinπt（cm）

【分析】根据a质点比b质点晚到达波谷判断a质点的振动方向，从而得出波的传播方向；根据a质点第一次到达波谷的时间与周期的关系可计算波的周期，再由图中读出波长即可算出波速；计算a质点振动的时间与周期的关系即可得出在该段时间a通过的路程。由振幅周期等信息可写出质点a的振动方程。

【解答】解：A、a质点比b质点第一次到达波谷的时间晚，说明在t＝0时刻a质点沿y轴正方向运动，故该波向x轴负方向传播，故A错误；

B、对于a质点，经分析可知菁优网-jyeoo，解T＝2s，由题图可知，该波的波长λ＝4m，故该波的波速菁优网-jyeoo，故B错误；

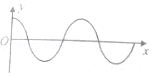
C、因为菁优网-jyeoo，所以20s内a质点完成10次全振动，其路程为s＝10×5×4cm＝200cm，即为2m，故C错误；

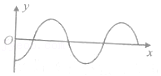
D、由菁优网-jyeoo，振幅为5cm，所以质点a的振动方程为y＝5sinπt（cm），选项D正确。

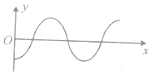
故选：D。

【点评】本题考查机械振动与机械波，目的是考查学生机械振动与机械波的基础知识和基本的推理能力，难度较小。

14．（玄武区校级期末）一波源位于原点O，其振动方程为y＝Asin（菁优网-jyeoot+π），产生的机械波沿x轴正方向传播，下列图像中能表示菁优网-jyeooT时刻波形图的是（　　）

A．

B．

C．

D．

【分析】将所求的时刻代入振动方程，求得该时刻波源的位移，再根据时间与传播距离的关系确定波传播的距离。

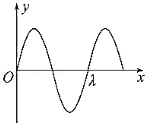
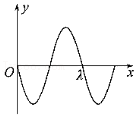
【解答】解：将t＝菁优网-jyeoo代入振动方程，菁优网-jyeoo

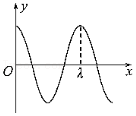
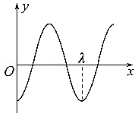
解得y＝A，可知，菁优网-jyeoo时刻波源处于正向最大位移处。又因为菁优网-jyeoo内波向前传播菁优网-jyeoo。故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题属于波的图象的识图和对质点振动的判断问题，要求学生能掌握住波和振动的基础内容。

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

A． B．

C． D．

【分析】将菁优网-jyeoo代入振动方程y＝Acos（菁优网-jyeoot+菁优网-jyeoo），求得此时此质点的位置，从而即可求解.

【解答】解：当菁优网-jyeoo时，代入振动方程：

菁优网-jyeoo

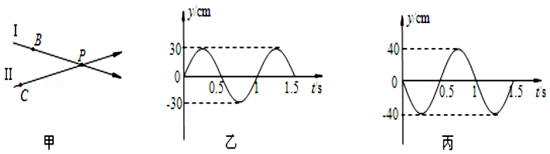
从选项中找出菁优网-jyeoo时，菁优网-jyeoo处质点处于波峰的是选项A，故A正确，BCD错误；

故选：A。

【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。

**二．多选题（共15小题）**

16．（金州区校级月考）如图甲所示，B、C和P是同一水平面内的三个点，沿竖直方向振动的横波Ⅰ在介质中沿BP方向传播，P与B相距40cm，B点的振动图象如图乙所示；沿竖直方向振动的横波Ⅱ在同一介质中沿CP方向传播，P与C相距50cm，C点的振动图象如图丙所示。在t＝0时刻，两列波同时分别经过B、C两点、两列波的波速都为20cm/s，两列波在P点相遇。则以下说法正确的是（　　）



A．两列波的波长均为20cm

B．P点是减弱点，振幅10cm

C．4.5s时P点在平衡位置且向下振动

D．波遇到50cm的障碍物将发生明显衍射

【分析】由图读出周期和振幅，由波速公式求出波长；根据发生明显衍射的条件分析B选项；根据P到B、C的路程差与波长的关系，分析P的振动是加强还是减弱，再研究t＝4.5s时，P点的位置，从而即可求解。

【解答】解：A、由图知，两列波的周期都是T＝1s，由v＝菁优网-jyeoo得，波长λ＝vT＝20cm/s×1s＝20cm，故A正确；

B、P距两波源间的波程差PC﹣PB＝50cm﹣40cm＝10cm＝0.5λ，而t＝0时刻两波的振动方向相反，则P是振动加强的点，振幅等于两波振幅之和，即为70cm，故B错误；

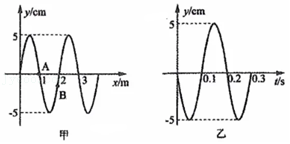
C、波从C传到P的时间为t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝2.5s，波从B传到P的时间为t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝2s，在t＝2.5s时刻，横波Ⅱ与横波Ⅰ两波在P点叠加，质点P在平衡位置向下振动，在t＝2.5s时刻到t＝4.5s时刻，经过了两个周期，质点在平衡位置向下振动，故C正确；

D、当障碍物的尺寸比波长小或者跟波长差不多时才能够发生明显的衍射，因λ＝50cm＞20cm，障碍物的尺寸比较大，不能发生明显衍射现象，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题的解题关键是掌握波的叠加原理进行分析，根据路程差和起振方向关系进行分析，知道波速、波长和频率之间的关系v＝fλ。

17．（全国一模）一列沿x轴正方向传播的简谐横波在t＝0时刻的波形如图甲所示，A、B是介质中的两个点，A的x坐标为1m。图乙是质点A的振动图像，则以下说法正确的是（　　）



A．该简谐波沿着x轴负向传播，波长为5cm

B．t＝0.1s时，质点B沿着y轴负方向运动

C．0.1s～0.3s内，质点B的路程为20cm

D．t＝0.45s时，质点A的加速度大于质点B的加速度且都为正值

E．t＝0.9s时，质点A距平衡位置的距离小于质点B距平衡位置的距离

【分析】由波的图象读出波长，由振动图象读出周期，换算出所求时间与周期的关系，可确定该时刻质点的振动方向、加速度的大小与正负、距平衡位置的距离、及该段时间的路程等信息。

【解答】解：A、由甲图知，波长λ＝2m，由乙图知，t＝0时刻，A点向下运动，可判断波沿着x轴负向传播，故A错误；

B、由乙图知，T＝0.2s，由甲图知，B在t＝0时刻时向上运动，而t＝0.1s为半个周期，故此时B向上运动经过最大振幅，再向下运动，也就是此时质点B沿着y轴负方向运动，故B正确；

C.0.1s﹣0.3s刚好一个周期，所以质点B的路程为s＝4A＝4×5cm＝20cm，故C正确；

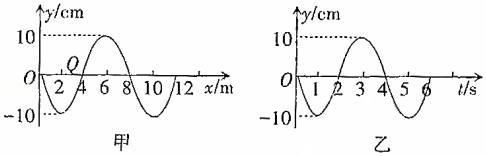
D.t＝0.45s＝2菁优网-jyeooT，此时，A在最低点，加速度达到最大，且方向为正，此时B正在向上运动，且没有达到最高点，所以此时B的加速度向下，为负值，大小小于A的加速度大小，故D错误；

E.t＝0.9s＝4菁优网-jyeooT，此时A在平衡位置，而B不在平衡位置，所以A距平衡位置的距离小于质点B距平衡位置的距离，故E正确。

故选：BCE。

【点评】本题属于波的图象的识图、振动图象的识图和对质点振动的判断问题．考查知识点全面，重点突出，充分考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

18．（新疆模拟）图甲为其沿x轴方向传播的简谐横波在t＝0时刻的波形图，图乙为x＝4m处的质点从t＝2s开始的振动图像，下列说法中正确的是（　　）



A．这列波的周期为4s

B．t＝0时刻，Q质点向y轴负方向振动

C．t＝1s，Q质点第一次处于波峰位置

D．这列波沿x轴负方向传播

E．这列波的波速可能为4m/s

【分析】根据波动图像读出波长，振动图像读出周期，根据振动速度方向分析出传播速度方向，并分析出波速大小.

【解答】解：A.由乙图知，波的周期T＝4s，故A正确；

B.经2s，即半个周期，Q质点才经过平衡位置向y轴负方向运动，则r＝0时刻，Q必须向y轴正方向运动，根据同侧法，则波沿x轴负方向传播，故B错误，D正确；

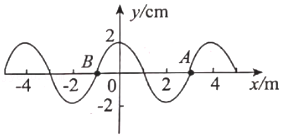
C.t＝1s时，Q质点向y轴正方向振动四分之一周期，到达波峰位置，故C正确；

E.这波的波速菁优网-jyeoo是唯一值，故E错误；

故选：ACD。

【点评】本题属于波的图像和振动图像结合问题，关键找到同一时刻对应的振动速度方向，然后根据同侧法可以找出波的传播方向.

19．（张家口期末）如图所示为一波源在原点且沿x轴传播的双向简谐横波在t＝0时刻的波形图，在此后2s内质点A通过的路程为16cm，下列说法正确的是（　　）



A．该波的周期为1s

B．该波的波速为2m/s

C．A、B两点运动状态相同

D．A、B两点速度大小相等、方向相反

E．经过相同时间，A、B两点经过的路程相等

【分析】由质点A的路程可判断波的周期；由v＝菁优网-jyeoo求波速；同一个波源形成左右两列波，根据波的起振方向为波源的起振方向可知，A和B的起振方向相同，即相等时间内经过的路程相等；由同侧法或带动法可知A和B的运动状态相同，速度大小相等、方向相反。

【解答】解：A、由2s内质点A通过的路程为16cm以及该机械波的振幅A＝2cm可知，质点A上下振动路程为8A，即振动2个周期：t＝2s＝2T，所以T＝1s，故A错误；

B、由图可知波长λ＝4m，则波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝4m/s，故B错误；

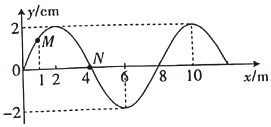
CD、由同侧法可知，A和B的振动方向相反，所以两点的运动状态相反，即A和B两点的速度大小相等、方向相反，故C错误，D正确；

E、根据波的起振方向为波源的起振方向可知，A和B的起振方向相同，所以经过相同时间，A、B两点经过的路程相等，故E正确。

故选：ADE。

【点评】本题考查波源振动时，每个质点的起振方向都与波源起振方向相同，进而根据同侧法或带动法即可判断质点的振动方向。

20．（辽阳期末）一列沿x轴负方向传播的简谐横波在t＝0时刻的波形如图所示，平衡位置在xM＝1m处的质点M在0～1.4s内通过的路程为28cm。下列说法正确的是（　　）



A．质点M在t＝0时刻向y轴负方向运动

B．该波的周期为0.4s

C．平衡位置在xN＝4m的质点N在t＝0.1s时刻位于波峰

D．从t＝0时刻起，经过1.45s，质点M一定位于波谷

【分析】由带动法可知质点M振动方向；质点M上下振动，由通过的路程可判断该波的周期；根据带动法判断t＝0时刻N质点的振动方向，然后由t＝0.1s与周期的关系可判断质点的位置；判断t＝1.45s与周期的关系，根据波速加速波的传播位移，根据波形的平移法判断质点M的位置。

【解答】解：A、波沿负方向传播，M点右方的点在其上方，根据由带动法可知质点M在t＝0时刻向y轴正方向振动，故A错误；

B、平衡位置在xM＝1m处的质点M在0～1.4s内通过的路程为28cm，质点上下振动的振幅A＝2cm，则可知1.4s内质点路程为28cm＝14A，每个周期内运动的路程为4A，故1.4s为菁优网-jyeoo，即菁优网-jyeoo＝1.4s，解得：T＝0.4s，故该波的周期为0.4s，故B正确；

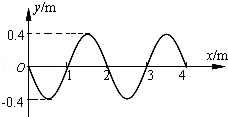
C、t＝0.1s＝菁优网-jyeooT，由带动法可知t＝0时刻，平衡位置在xN＝4m的质点N向下振动，则在t＝0.1s时刻位于波谷，故C错误；

D、t＝1.45s＝3T+菁优网-jyeooT，由图可知波长λ＝8m，波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝20m/s，则菁优网-jyeooT内的位移△s＝v×菁优网-jyeoo＝20×0.25m＝5m，根据波形的平移法可知，质点M一定位于波谷位置，故D正确。

故选：BD。

【点评】本题的关键是根据带动法判断质点的振动方向，对于质点在t时刻的位置，要灵活运动质点的振动方向和周期以及波的平移法来判断质点所处的位置。

21．（河西区期末）一列简谐横波沿x轴正方向传播，传播速度为10m/s，在t＝0时的波形图如图所示，下列说法正确的是（　　）



A．此时x＝1.25m处的质点正在做加速度增大的加速运动

B．x＝0.7m处的质点比x＝0.6m处的质点先运动到波峰的位置

C．x＝0处的质点再经过0.05s可运动到波峰位置

D．x＝0.3m处的质点再经过0.08s可运动至波峰位置

【分析】根据图象可知波长和振幅，根据T＝菁优网-jyeoo求解周期，波沿x轴正方向传播，根据波形平移法判断x＝0.6m处质点的振动方向和x＝0.7m处的质点比x＝0.6m处的质点的振动方向，从而判断谁先回到波峰位置；根据波的传播和质点的振动情况确定各质点运动到波峰位置的时刻。

【解答】解：根据图象可知波长λ＝2m，则T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.2s，

A、波沿x轴正方向传播，由上下坡法可知此时x＝1.25m处的质点振动的方向向下，离开平衡位置的位移正在减小，所以质点正在做加速度减小的加速运动，故A错误；

B、波沿x轴正方向传播，根据波形平移法得知，x＝0.7m处的质点比x＝0.6m处的质点都正在向下运动，x＝0.6m的质点先到达波谷，故B错误；

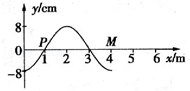
C、波向右传播，根据波形平移法可知x＝0处的质点向上振动，故t＝0.05s＝菁优网-jyeoo时，该质点运动到波峰位置，故C正确；

D、波沿x轴正方向传播，x＝0.3m处的质点到左侧相邻的波峰之间的距离为：x′＝0.3m+菁优网-jyeoo＝0.3m+菁优网-jyeoom＝0.8m，该波峰传到x＝0.3m处时间t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.08s，故D正确。

故选：CD。

【点评】本题考查了对波动图象的认识，解题的关键是根据波的传播方向确定质点振动方向，根据时间和周期关系确定质点的振动情况。

22．（天津模拟）如图所示，一列简谐横波沿x轴正向传播，波源从平衡位置开始振动。当波传到x＝1m的P点时开始计时，已知在t＝0.4s时PM间第一次形成图示波形，此时x＝4m的M点正好在波谷。下列说法中正确的是（　　）



A．P点的振动周期可能为0.4s

B．P点开始振动的方向沿y轴正方向

C．当M点开始振动时，P点可能在波谷

D．这列波的传播速度是15 m/s

【分析】简谐横波沿x轴正向传播，在t＝0.4s时PM间第一次形成图示波形，由图读出，t＝0.4s时间内振动传播了一个波长，经过了一个周期，则可知P点的周期。读出波长，由v＝菁优网-jyeoo求出波速v。P点开始振动的方向与图示时刻x＝5m处质点的振动方向相同。根据PM间的距离判断M点开始振动时，P点的位置。

【解答】解：A、由题意，简谐横波沿x轴正向传播，在t＝0.4s时PM间第一次形成图示波形，波可能传到x＝5m处，也可能传到x＝7m处，当波传到x＝5m处时，则t＝0.4s时间内振动传播了一个波长，经过了一个周期，故P点的周期可能为0.4s。故A正确。

B、P点开始振动的方向与图示时刻x＝5m处质点的振动方向相同，由波形平移法得知，P点开始振动的方向沿y轴负方向。故B错误。

C、当M点开始振动时，由波形可知，P点可能在波谷。故C正确。

D、由图知，波长λ＝4m，则波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝10m/s。故D错误。

故选：AC。

【点评】本题要根据简谐波的特点：一个周期内传播一个波长，确定P点的周期；简谐波传播过程中，各个质点的起振方向都相同，与波源的起振方向也相同。

23．（五莲县期中）如图所示，a、b、c、d是均匀媒质中x轴上的四个质点。相邻两点的间距依次为2m、4m和6m，一列简谐横波以2m/s的波速沿x轴正方向传播，在t＝0时刻到达质点a处，质点a由平衡位置开始竖直向下运动，t＝3s时a第一次到达最高点。下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．在t＝6s时波恰好传到质点d处

B．在t＝5s时质点c恰好到达最高点

C．质点b开始振动后，其振动周期为4s

D．在4s＜t＜6s 的时间间隔内质点c向下运动

【分析】已知波速，根据速度公式即可求出波传播到质点d处所用的时间；再根据a点的振动情况确定周期；根据波传播到c点所用的时间确定其振动情况，从而明确5s时的位置以及4s至6s过程中的振动方向。

【解答】解：A、由题意可知，ad间距离为x＝12m，波在同一介质中匀速传播，则波从a传到d的时间为t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝6s，即在t＝6s时刻波恰好传到质点d处，故A正确；

B、设该波的周期为T，由题可得，菁优网-jyeooT＝3s，得T＝4s。波从a传到c的时间为t＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝3s，则在t＝5s时刻质点c已振动了2s，而c起振方向向下，故在t＝5s时刻质点c恰好经过平衡位置向上，故B错误。

C、由B可知，该波的周期为4s，各质点的振动周期与波的周期相同，故b开始振动后，其振动周期为4s，故C正确；

D、在4s＜t＜6s的时质点c已振动了1s＜t＜3s，所质点c正从波谷向波峰运动，即向上运动，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题关键要抓住波在同一介质中速度不变，由t＝菁优网-jyeoo可求出波传播的时间；要抓住各个质点的起振方向都与波源的起振方向相同，通过分析波的形成过程进行分析各质点的振动情况。

24．（南平月考）如图所示，OA＝AB＝BC＝CD＝DE＝2m，O点有一振源，在均匀的介质中形成一列向右传播的横波，从t＝0时刻起开始振动，其振动方程为y＝2sinπt（cm），在t＝1s时质点A刚好起振．则下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．质点B刚起振时的方向竖直向下

B．6s时质点D处在平衡位置向上振动

C．4s∼5s的时间内，质点C的速度正在增大

D．从计时开始，4s的时间内质点A通过的路程为12cm

【分析】根据振动方程可知振源的起振方向，进而可以判断质点的起振方向；先计算出振动传播到D点时所经历的时间，然后判断6s时D点的振动方向；根据方程可以得到周期，根据题给条件得到波速，进而得到各个质点开始振动的时间；在一个周期内质点经过的路程等于四倍的振幅。

【解答】解：A、由振动方程可知振源的起振方向为竖直向上，则在波的传播方向上所有的质点起振方向都是竖直向上，故A错误；

B、波的传播速度菁优网-jyeoo＝2m/s，所以振动传播到D点所经历的时间为菁优网-jyeoo，由振动方程可知波的传播周期为菁优网-jyeoo，所以在6s时，质点振动了2s，即正好一个周期，质点D刚好回到平衡位置且要向上振动，故B正确；

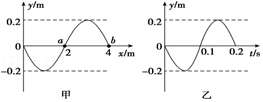
C、振动传播到C经所经历的时间为菁优网-jyeoo，所以在4s时，质点C振动了4s﹣3s＝1s，正好是振动了半个周期，质点C的起振方向是竖直向上，则在4s时正经过平衡位置向下振动，则在4s～5s时间内质点C的速度应该是先减小后增大，故C错误；

D、振动传播到A点所经历的时间为tA＝1s，所以在4s的时间内质点A共振动了3s，由振动方程知振幅A＝2cm，所以在3s内经过的路程为x＝6A＝12cm，故D正确。

故选：BD。

【点评】在波的传播方向上，任何一个质点开始振动的方向都和振源的起振方向相同，在一个周期内，质点所经过的路程等于4倍的振幅。

25．（浙江模拟）如图所示，甲为一列沿x轴传播的简谐波在t＝0.1s时刻的波形图象，乙表示该波在传播介质中x＝2m处的质点a从t＝0时起的振动图象。则（　　）



A．若此波遇到另一列简谐横波并发生稳定干涉现象，则该波所遇到的波的频率为5Hz

B．该波沿x轴负方向传播

C．从t＝0.10s到t＝0.25s，质点a通过的路程为40cm

D．t＝0.25s，x＝4m处的质点b的加速度沿y轴负方向

【分析】干涉条件为频率相等；由波形的平移即可知波的传播方向；根据一个周期质点振动的路程为4A计算质点a通过的路程；根据该时刻质点的位置可知其加速度方向。

【解答】解：A、由乙图可知该波的周期为0.2s，故频率为5Hz，干涉条件为频率相等，则若此波遇到另一列简谐横波并发生稳定干涉现象，则该波所遇到的波的频率为5Hz，故A正确；

B、由乙图可知，t＝0.1s时刻，质点a向上运动，在甲图上，由波形的平移可知，该波沿x轴负方向传播，故B正确；

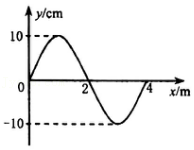
C、从t＝0.10s到t＝0.25s，经过的时间菁优网-jyeoo，则质点a通过的路程为：S＝3A＝3×0.2m＝0.6m，故C错误；

D、由波形图可知t＝0.25s，即从图示位置再经过0.15s，即菁优网-jyeooT，则x＝4m处的质点b到达波峰位置，则其加速度沿y轴负方向，故D正确。

故选：ABD。

【点评】本题关键要把握两种图象的联系，能根据振动图象读出质点的速度方向，在波动图象上判断出波的传播方向。

26．（重庆月考）坐标原点有一振源沿y轴振动，形成沿x轴正方向传播的简谐横波，如图所示。已知波速为10m/s，下列说法正确的是（　　）



A．这列波的波长是4m

B．这列波的振幅是20cm

C．振源振动的频率为2.5Hz

D．振源振动的频率为10Hz

【分析】通过简谐波图象可以读出波长，振幅；根据公式v＝λf求得振源振动的频率。

【解答】解：A、由简谐波图象可知，波长为4m，故A正确；

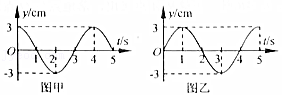
B、由简谐波图象可知，振幅为10cm，故B错误；

CD、由于波沿x轴正方向传播，且波速为v＝10m/s，根据公式v＝λf，可知振源振动的频率为：f＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝2.5Hz，故C正确，D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查根据图象判断波长和振幅，明确波传播的特点是解题的关键，同时会熟练应用公式v＝λf解题。

27．（烟台一模）一列简谐横波沿x轴传播，x轴上x1＝1m和x2＝4m处质点的振动图象分别如图甲和图乙所示。已知此两质点平衡位置之间的距离小于一个波长，则此列波的传播速率及方向可能是（　　）



A．v＝3m/s，沿x轴正方向 B．v＝0.6m/s，沿x轴正方向

C．v＝0.4m/s，沿x轴负方向 D．v＝1m/s，沿x轴负方向

【分析】由振动图象读出周期。根据x1＝1m处质点和x2＝4m质点的振动图象，明确波的传播方向有两种可能，再分析状态与位置关系，确定波长大小；求出波速公式即可求出波速大小。

【解答】解：由图可知波的周期为4s，x1＝1m处质点和x2＝4m质点的距离小于一个波长，假设波沿x轴正方向传播；

在0时刻，由图可知当x1＝1m处质点在波峰位置，x2＝4m处的质点平衡位置向上振动，则

当波沿x轴的正方向传播时：x2﹣x1＝菁优网-jyeoo，

解得波长λ＝12m

根据v＝菁优网-jyeoo可得波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝3m/s，方向沿x轴正方向；

若波沿x轴负方向传播时：x2﹣x1＝菁优网-jyeoo，解得波长λ′＝4m

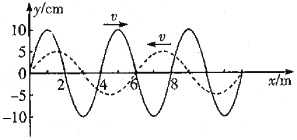
根据v＝菁优网-jyeoo可得波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝1m/s，方向沿x轴负方向。

故AD正确，BC错误。

故选：AD。

【点评】本题关键考查运用数学知识解决物理问题的能力，注意本题中只考查了波的传播方向上的周期性，没有涉及时间和空间的上的周期性。

28．（焦作期末）以O点为波源的横波甲（图中实线）沿x轴正方向传播，波的频率为5Hz，振幅为10cm；另一横波乙（图中虚线）沿x轴负方向传播，振幅为5cm，两列波的波速相同。t＝0时刻两列波在如图所示的区域内相遇。下列说法正确的是（　　）



A．甲波和乙波都能发生偏振现象

B．乙波比甲波更容易发生明显衍射现象

C．x＝6m处的质点振幅为15cm

D．t＝0时刻，x＝4m处的质点位移为2.5cm

E．t＝0.1s时刻，x＝5m处的质点振动方向向上

【分析】偏振是波的特性；波长越长，越容易发生衍射；干涉的条件是频率相等，由波速公式v＝λf分析频率关系来确定能否发生干涉，从而确定振幅；质点位移为两波叠加后的位移；根据波形平移法和叠加原理，分析质点的振动方向。

【解答】解：A、偏振是波的特性，甲波和乙波都能发生偏振现象，故A正确；

B、波长越长，越容易发生衍射，乙的波长要长，则乙波比甲波更容易发生明显衍射现象，故B正确；

C、甲、乙的波长不同，而同一介质中，波速是相同的，由波速公式v＝λf可知两者频率不同，则无法发生干涉，即叠加后没有固定的最大位移，所以振幅不为15cm，故C错误；

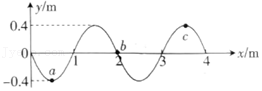
D、x＝4m处的质点位移为两波叠加后的位移，甲的位移为零，乙的位移为负，则叠加完后还是负的，故D错误；

E、同一介质中，波速是相同的，则v甲＝v乙＝λ甲f甲＝（4×5）m＝20m/s，经过0.1s，x甲＝x乙＝vt＝（20×0.1）m＝2m，根据波形平移法知甲波在左侧x＝3m处的波谷形式将传到x＝5m处，振动速度为零；乙波在右侧x＝7m处振动形式将传到x＝5m处，振动速度向上，所以x＝5m处的质点振动方向向上，故E正确。

故选：ABE。

【点评】本题主要考查了波的特性以及平移法在波的叠加中的应用，平时要注意多加练习。

29．（恩施州期末）一列简谐横波在t＝1s时的波形图如图所示，a、b、c分别为介质中的三个质点，其平衡位置分别为xa＝0.5m、xb＝2.0m，xc＝3.5m。此时质点b正沿y轴负方向运动，且在t＝1.5s时第一次运动到波谷。则下列说法正确的是（　　）



A．该波沿x轴正方向传播

B．该波的传播速度大小为1m/s

C．每经过2s，质点a通过的路程都为1.6m

D．质点c的振动方程为y＝0.4cos菁优网-jyeoot（m）

【分析】根据“同侧法”可知该波的传播方向；求出该波的周期，根据图象可知波长，根据波速v＝菁优网-jyeoo求解波速；质点每经过一个周期通过的路程为4A；根据c的位置结合振动方程的一般形式求解c的振动方程。

【解答】解：A、由于此时质点b正沿y轴负方向运动，根据“同侧法”可知该波沿x轴负方向传播，故A错误；

B、由于在t＝1.5s时第一次运动到波谷，则有菁优网-jyeooT＝1.5s﹣1s＝0.5s，解得T＝2s，根据图象可知波长λ＝2m，则波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝1m/s，故B正确；

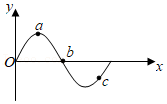
C、质点每经过一个周期通过的路程为4A，所以每经过2s，质点a通过的路程都为s＝4A＝4×0.4m＝1.6m，故C正确；

D、周期为T＝2s，则角速度ω＝菁优网-jyeoo＝πrad/s，t＝0时质点c应该在负向最大位移，所以质点c的振动方程为y＝﹣Acosωt＝﹣0.4cosπt，故D错误。

故选：BC。

【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，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＝菁优网-jyeoo。

30．（大连期末）一列简谐横波某时刻的波形图如图所示，比较介质中的三个质点a、b、c，则（　　）



A．此刻a的加速度最大

B．此刻b的加速度最大

C．若波沿x轴正方向传播，此刻c向y轴负方向运动

D．若波沿x轴负方向传播，a比c先回到平衡位置

【分析】先比较质点的位移大小关系，从而可比较质点的加速度、速度大小关系；由波的传播方向根据同侧法判断质点的振动方向，结合位移大小关系可判断那个质点先回到平衡。

【解答】解：AB、由图可知，质点a的位移大小最大，等于振幅，质点b在平衡位置，位移最小为0，则可知质点a的加速度最大，速度为零，质点b的加速度为零，速度最大，故A正确，B错误；

C、若波沿x轴正方向传播，根据同侧法可知质点c向y轴负方向振动，故C正确；

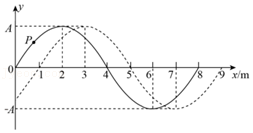
D．若波沿x轴负方向传播，此时质点c向上振动，偏离平衡位置的位移小于振幅，则可知质点c回到平衡位置的时间小于四分之一个周期，而质点a要回到平衡位置的时间需要四分之一个周期，故质点c比质点a先回到平衡位置，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查对波动图象的掌握情况，对于质点在振动过程中，位移越大，速度越小，加速度越大；波的传播方向与质点的振动方向存在对应关系，可用同侧法、微平移法等进行分析判断。

**三．填空题（共10小题）**

31．（思明区校级模拟）如图所示，一列简谐横波沿x轴传播，实线为t＝0时刻的波形图，此时平衡位置在x＝1m的质点P向y轴正方向运动，虚线为经过0.7s后第一次出现的波形图，则波沿x轴　负　（填“正”或“负”）方向传播，波的传播速度为　10　m/s。



【分析】t＝0时刻的P点沿y轴正方向运动，根据平移法，判断波的方向传播，利用v＝菁优网-jyeoo计算波速。

【解答】解：因t＝0时刻的P点沿y轴正方向运动，根据平移法，则波沿x轴负方向传播；0﹣0.7s内，波向x轴负方向传播了7m，所以波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo。

故答案为：负；10

【点评】学生需注意会用平移法或上下坡法判断波的传播方向，掌握波长、波速、周期间的关系，以及波在均匀介质中匀速传播等基础知识。

32．（宝山区校级期中）一列振幅为5cm的简谐横波在介质中沿x轴正向传播，波长不小于40cm。O和A是介质中平衡位置分别位于x＝0和x＝20cm处的两个质点。t＝0时开始观测，此时质点O的位移为y＝+2.5cm，质点A处于波峰位置。t＝菁优网-jyeoos时，质点O第一次回到平衡位置，t＝1s时，质点A第一次回到平衡位置，则该简谐波的周期为 　4　s，波长为 　1.2　m。

【分析】根据时间差和质点的位置关系可判断机械波的周期T；根据时间计算波速后可求得波长。

【解答】解：从t＝0s至t＝1s，A从波峰第一次回到平衡位置可知，T＝4s

结合简谐横波在介质中沿x轴正向传播，并且波长不小于40cm，O和A是介质中平衡位置分别位于x＝0和x＝20cm处的两个质点，波长不小于40cm，可知t＝0时刻，A位于紧邻O点的波峰处；

则可知经历时间△t＝菁优网-jyeoos，波传播的距离为x＝20cm

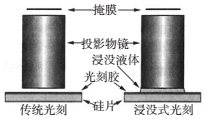
波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝0.3m/s

波长λ＝vT＝0.3×4m＝1.2m

故答案为：4；1.2

【点评】明确各质点的位置是计算机械波的关键，掌握v＝菁优网-jyeoo

33．（芜湖模拟）光刻机是生产大规模集成电路（芯片）的核心设备，“浸没式光刻”是一种通过在光刻胶和投影物镜之间加入浸没液体，从而减小曝光波长提高分辨率的技术。如图所示，若浸没液体的折射率为1.40，当不加液体时光刻胶的曝光波长为193nm；加上液体后，光在液体中的传播速度为　2.14×108　m/s，波长变为　138　nm。（光在真空中的传播速度c＝3.0×108m/s，计算结果均保留三位有效数字）



【分析】根据v＝菁优网-jyeoo求解光在液体中的传播速度；根据液体中v＝λf和真空中c＝λ0f，结合折射率公式求解光在液体中的波长。

【解答】解：光在液体中的传播速度为v＝菁优网-jyeoo，得v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s≈2.14×108m/s；

加上液体时光刻胶的曝光波长为λ＝菁优网-jyeoo，

不加液体时，有c＝λ0f

联立可得λ＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoonm≈138nm。

故答案为：2.14×108，138

【点评】本题考查波长、频率和波速的关系问题，考查知识点全面，重点突出，充分考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

34．（宝山区校级期中）一列声波从空气传入某固体介质中，波速由340m/s变为3400m/s，则此列声波的频率将　不变　（填“变大”、“变小”、“不变”），介质中波长变为空气中波长的　10　倍。

【分析】当声波折射入另一种介质时，频率不改变，波速和波长改变，根据公式v＝λf求解传播波长的变化。

【解答】解：当声波折射入另一种介质时，频率不改变；波速由340m/s变为3400m/s，波速是原来的10倍，根据v＝λ•f，可知介质中波长变为空气中波长的10倍。

故答案为：不变，10。

【点评】本题考查了波速、频率、波长的关系，需要注意的是声波由空气进入另一种介质时，频率不变。

35．（河源月考）A、B两个振源相距10m，如图所示为某时刻A、B连线之间的波形图，AB连线已被五等分，已知振源A、B的振幅均为40cm，振动周期T＝0.4s，则两列波的波长均为　4　m；两列波的波速均为　10　m/s；振源A的振动形式传播到A、B之间距离B为3.5m的位置，还需要　0.25　s；2.0s之后，A、B间振幅能达到80cm的位置一共有　4　处。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】由图可知AB间的波长数，从而求出波的波长；再根据波长、波速和周期间的关系确定波速以及传播2.5m所用的时间；振幅为80cm的点为振动加强点，找出AB间的振动加强点即可明确有几个点振幅能达到80cm的位置。

【解答】解：由图可知，A、B间的距离恰好等于2.5个波长，则2.5λ＝10m，解得λ＝4m；

由于两列波的波长相同，周期也相同，因此两列波的波速v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝10m/s；

图示时刻振源A的振动形式还需传播2.5m才能传播到A、B之间距离B为3.5m的位置，因此t＝菁优网-jyeoo﹣菁优网-jyeoos＝0.25s；

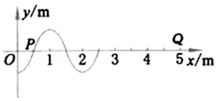
由题图知，振源A、B的振动方向始终相反，故振动加强点到A、B两点的波程差等于半波长的奇数倍，即满足菁优网-jyeoo；

且xA+xB＝10m时n分别取0和1，可得A、B间振幅能达到80cm的位置分别距A点2m、4m、6m、8m，因此一共有4处。

故答案为：4；10；0.25；4。

【点评】本题考查波的叠加以及波长、波速和周期的关系，关键是明确两列波为反相，所以振动加强点到A、B两点的波程差等于半波长的奇数倍。

36．（榕城区校级模拟）如图是一列简谐波在﻿t＝0时的波形，波恰好传播到x＝2.5m处。已知从﻿t＝0至t＝1.1s内，质点P三次出现在波峰位置，且在t＝1.1s时，P点刚好处在波峰位置，则P点的振动周期是　0.4　s；经过　1.0　s，﻿x＝5.0m处的质点Q第二次到达波谷。



【分析】简谐横波沿x轴正方向传播过程中，介质中质点做简谐运动，根据波传播方向判断出此时P的点振动方向，由从t＝0到t＝1.1s时间内，P点第三次出现在波峰位置分析得到周期．由图象读出波长，求出波速；波在同一均匀介质中匀速传播的，当x＝2cm处质点的振动传播到Q时，质点Q第一次到达波谷，由t＝菁优网-jyeoo求出时间，再根据振动情况确定第二次到达波谷的时间。

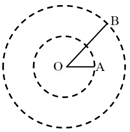
【解答】解：根据波动图象可知，﻿t＝0时，P向下振动，则1.1s时P点振动了2菁优网-jyeoo个周期；故﻿菁优网-jyeoo，得T＝0.4s；

波速﻿菁优网-jyeoo，x＝2m的质点的振动传到Q点时，Q点第一次到达波谷处，故Q点第一次到达波谷所需时间﻿菁优网-jyeoo，第二次到达波谷的时间﻿t'＝0.6s+0.4s＝1.0s。

﻿故答案为：0.4；﻿1.0。

【点评】本题采用波形的平移法求解Q第一次形成波谷的时间，也可以根据波的形成过程分析：先求出振动从x＝2.5cm处传到Q点的时间；Q点的起振方向向下，再经过菁优网-jyeooT时间形成第一次波峰，将两个时间相加得到。

37．（静安区期末）如图，波源O垂直于纸面做简谐运动，所激发的横波在均匀介质中向四周传播，图中虚线表示两个波面。t＝2s时，离O点5m的A点开始振动：t＝4s时，离O点10m的B点开始振动，此时A点第三次到达波峰。该波的波长为　菁优网-jyeoo或菁优网-jyeoo　m，t＝4s时AB连线上处于平衡位置的点有　4或5　个（不包括B点在内）。



【分析】根据波传播的距离和时间，求出波速，根据A点的振动情况，得到振动时间与周期的关系求出周期，从而求得波长。根据波形分析t＝4s时AB连线上处于平衡位置的点的个数。

【解答】解：根据题意可知，在2s时间内，波传播了5m的距离，则波速为v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝2.5m/s

若A点的起振方向向波峰，则t＝2菁优网-jyeooT＝2s，则周期为T＝菁优网-jyeoos，波长为λ＝vT＝2.5×菁优网-jyeoom＝菁优网-jyeoom

t＝4s时两虚线间有2菁优网-jyeoo个波长的波形，则t＝4s时AB连线上处于平衡位置的点有4个（不包括B点在内）。

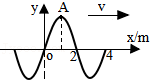
若A点的起振方向向波谷，则t＝2菁优网-jyeooT＝2s，则周期为T＝菁优网-jyeoos，波长为λ＝vT＝2.5×菁优网-jyeoom＝菁优网-jyeoom

t＝4s时两虚线间有2菁优网-jyeoo个波长的波形，则t＝4s时AB连线上处于平衡位置的点有5个（不包括B点在内）。

故答案为：菁优网-jyeoo或菁优网-jyeoo，4或5。

【点评】本题考查了波动规律，解题的关键是周期和波速的确定，根据波长、波速和周期的关系求解波长。

38．（浦东新区期末）如图所示为一列沿x轴正方向传播的简谐横波在t＝0时刻的波形图，质点A此时的加速度方向为　﹣y方向　，经0.3s质点A第一次经过平衡位置向上运动，则该波波速v＝　10　m/s。



【分析】质点A此时处在波峰，回复力指向平衡位置，加速度方向与之相同；采用平移法可知，经0.3s质点A第一次经过平衡位置向上运动，波传播的距离为菁优网-jyeoo，利用v＝菁优网-jyeoo求波速。

【解答】解：质点A此时处在波峰，回复力指向平衡位置，故加速度方向为﹣y方向。

沿x轴正方向传播，采用平移法可知，经0.3s质点A第一次经过平衡位置向上运动，波传播的距离为x＝菁优网-jyeoo＝3m，则v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝10m/s

故填：﹣y方向、10.

故答案为：﹣y方向、10.

【点评】解题的关键是熟悉运用平移法处理机械波传播的问题。

39．（长宁区期末）波长、周期、频率、波速是用来描述机械波的物理量，当一列机械波由一种介质传播到另一种介质时，发生变化的物理量有　波长、波速　；保持不变的物理量有　周期、频率　。

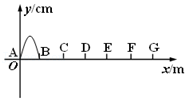
【分析】根据频率由波源决定、波速由介质决定，波长由波源和介质共同决定进行分析选择。

【解答】解：由于波的频率就等于波源的振动频率，则当一列机械波从一种介质进入另一种介质时，其频率保持不变，周期是频率的倒数，故周期不变；而波速是由介质的性质决定的，波速将发生改变，由波速公式v＝λf得知，频率不变时，波长与波速成正比，则波长也发生变化。

故答案为：波长、波速；周期、频率。

【点评】本题考查波的性质，明确波速、频率、波长是描述波的特有物理量，关键要抓住这些量的决定因素。

40．（绵阳月考）一列沿x轴正方向传播的简谐横波某时刻的波形如图所示，波速为5m/s，振幅为10cm。A是振源，B、C、D、E、F、G是介质中质点，相邻两质点平衡位置间距离相等为1m。则该波振源A起振方向是y轴　正　（选填“正”或“负”）方向，从图示时刻起再经过　1.3　s，G点第一次到波谷，在这段时间内质点D经过的路程为　0.9　m。



【分析】波传播到了B质点，振源起振方向就和B质点起振方向相同；先计算波传播到质点G的时间，再计算振动时间，两者和即为所求；计算质点D的路程，先求出振动时间，由一个周期的时间路程是4倍振幅推理而得。

【解答】解：由波形图可知此时刻波沿x轴正方向传播到了质点B，那么振源A起振方向就与质点B的起振方向相同，向x轴正方向平移波形，可得质点B将向y轴正方向运动，则振源A起振方向是y轴正方向；

由图中知菁优网-jyeoo＝1m，则波长λ＝2m，由T＝菁优网-jyeoo，得周期T＝菁优网-jyeoos＝0.4s，质点B、G的距离为xBG＝5m，波传播到G的时间t1＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo，质点G从起振到第一次到波谷需要时间t2＝菁优网-jyeooT＝0.3s，则从图示时刻起到G点第一次到波谷所需时间t＝t1+t2＝1s+0.3s＝1.3s；

对于质点D：波传播到质点D的时间t3＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.4s，振动时间t4＝t﹣t3＝1.3s﹣0.4s＝0.9s，经过的路程s＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo＝0.9m.

故答案为：正；1.3；0.9

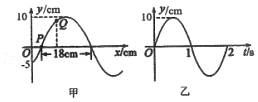
【点评】本题考查机械波的波源起振，如何传播，要清楚质点不随波移动，一个周期波传播一个波长，质点完完成一次全振动。

**四．计算题（共2小题）**

41．（合肥三模）一列简谐横波在t1＝菁优网-jyeoos时的波形图如图甲所示，P、Q是介质中的两个质点，图乙是质点Q的振动图象。求：

（i）该波的波速；

（ii）质点P、Q平衡位置的距离和质点Q在菁优网-jyeoos～2s内通过的路程。



【分析】（1）由图甲得到波长，由图乙得到周期，根据v＝菁优网-jyeoo计算波速，根据振动情况确定传播方向；

（2）根据波速公式分析P、Q平衡位置间的距离；分析菁优网-jyeoos时质点的位置，并明确菁优网-jyeoos～2s内对应的周期数，再根据一个周期内通过的路程为4A来确定路程。

【解答】解：（i）由图可知波长λ＝36cm＝0.36m，周期T＝2s，则波速为v＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoom/s＝0.18m/s

（i）设质点P、Q平衡位置的距离为△x，则菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo

代入数据解得△x＝6cm

由图乙可知，质点Q的振幅A＝10cm，在t＝菁优网-jyeoos时刻，质点Q的位移为菁优网-jyeoo，0～2s内质点Q通过的路程为4A，则菁优网-jyeoos﹣2s内，质点Q通过的路程：l＝3.5A＝35cm。

答：（i）该波的波速为18cm/s；

（ii）质点P、Q平衡位置的距离为6cm，质点Q在菁优网-jyeoos～2s内通过的路程为35cm。

【点评】本题是对简谐波的周期性的考查，根据波速和距离、周期之间的关系来计算通过的时间，再根据振幅计算通过的路程的大小。

42．（沙坪坝区校级月考）如图所示，波源位于图中O点，A、B、O三点位于同一条直线上，O点产生的横波可沿直线传到A、B两点。已知菁优网-jyeoo＝2菁优网-jyeoo，求：

①若O点左、右两侧为不同介质，向左、向右传播的波同时传到A、B两点，则向左、向右传播的两列波的波长之比；

②若O点左、右两侧为同种介质，A点比B点先起振△t时间，A、B两点起振后振动方向始终相反，则波源的周期为多少。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】①两列波传播时间相同，根据波传播的距离关系进行分析，由速度公式即可明确速度关系，再根据波长、频率和波速的关系即可明确波长关系；

②两列波的振动方向相反，而同种介质中传播速度相同，从而明确两点距波源O的距离关秒，从而求出波源的周期。

【解答】解：①根据向左、向右传播的波同时传到A、B两点，则由菁优网-jyeoo可知菁优网-jyeoo

波向左右传播的周期相同，根据λ＝vT可得波长之比为：

菁优网-jyeoo

②因A、B两点起振后的振动方向始终相反，则A、B两点到振源O的距离之差为半波长的奇数倍，即：菁优网-jyeoo

又有：菁优网-jyeoo

解得菁优网-jyeoo（n＝0、1、2、3…）

答：①向左、向右传播的两列波的波长之比为菁优网-jyeoo；②波源的周期为菁优网-jyeoo（n＝0、1、2、3…）。

【点评】本题中由同一振源发出的两列波，要注意明确在同种介质中波速相同，而在不同介质中波速和波长不同，注意根据v＝菁优网-jyeoo以及题意即可明确波长以及周期等的关系。