**物理小练25**

1.甲、乙两列简谐横波在同一均匀介质中传播，波源位于$x=0$处的甲波沿$x$轴正方向传播，波源位于$x=12m$处的乙波沿$x$轴负方向传播，$t=0$时刻两列波的波形图如图所示。已知甲、乙波速都为$v=4m/s$，下列说法正确的是(    )

A. 甲、乙两列波不能发生稳定的干涉
B. 两列波叠加后，$x=3m$处为振动减弱点
C. $t=1.75s$时刻，$x=6m$处的质点位移为$1cm$
D. 在$0∼2s$时间内，$x=5m$处的质点经过的路程为$53cm$

2.如图所示，$CD$为透明圆柱体的水平直径，$a$、$b$两束单色光分别从$A$、$B$两点平行于$CD$射入圆柱体，$A$、$B$两点到$CD$的距离相等。两束光线经圆柱体折射后相交于$E$点，$E$点在$CD$上方。下列说法正确的是(    )

A. 圆柱体对$a$光的折射率大于圆柱体对$b$光的折射率
B. 在圆柱体中，$a$光的传播速度大于$b$光的传播速度
C. $b$光在圆柱体中发生全反射的临界角大于$a$光在圆柱体中发生全反射的临界角
D. 进入圆柱体中，$a$光和$b$光的频率小于在真空中的频率

3.如图所示，$AOCB$是一块透明媒质的截面，该媒质的折射率在$y$方向上随$y$值的增大而减小，在$x$方向上不随$x$值变化而变化。今有一束单色光自$AO$端面上$P$点沿直线$QP$的方向进入此媒质中传播，则光的传播路径可能是图中的(    )

A. 路径$①$ B. 路径$②$ C. 路径$③$ D. 路径$④$

二、计算题（本大题共**1**小题，共**10.0**分）

4.如图所示，$ABCD$是一等腰梯形棱镜的横截面，位于截面所在平面内的一束细光线由$O$点射入棱镜，入射角为$θ$。当$θ=60^{∘}$时，细光线从$AD$边的$E$点射出。已知$AO=AE=d$，$AD=CD=4d$，$∠A=60^{∘}$，光在真空中的传播速度为$c$。求：

$(1)$该棱镜的折射率；

$(2)θ=0^{∘}$时，光线在棱镜中的传播时间$($不考虑多次反射$)$。

**答案和解析**

1.【答案】$D$

由图可知甲乙波长均为$λ=4m$，根据$v=λf$，得甲、乙频率$f=1Hz$，$T=1s$，频率相同可以发生稳定的干涉，选项*A*错误；
$x=3m$处到两波源的波程差为$6m$，即半波长的奇数倍，但两列波起振方向相反，故两列波叠加后，$x=3m$处为振动加强点，选项*B*错误；
同理可知，$x=6m$处为振动减弱点。经过$1.75s$，相当于$0.75s$时的情景，$0.75s$两列波分别传播了$3m$，则甲波的波峰传播到此处，乙波的波谷传播到此处，甲乙两波叠加后位移为$−1cm$，选项*C*错误；
$x=5m$处为振动加强点，$2s=2T$。在$0∼\frac{T}{4}$时间内，甲乙都未传至$x=5m$处，质点不振动$;$在$\frac{T}{4}∼\frac{3T}{4}$时间内，乙波还未传至此处，甲波在该处振动，振幅为$4cm$，$x=5m$处质点路程为$8cm$，在$\frac{3T}{4}∼2T$时间内，甲乙两列波在该处振动叠加，振动加强，振幅为$9cm$，$x=5m$处质点路程为$45cm$，则$2s$时间内经过的路程共$53cm$，选项*D*正确。

2.【答案】$B$

*A*.$A$、$B$两点到$CD$的距离相等，所以两束单色光射入透明圆柱体的入射角相等，由图可知，
单色光$b$的折射角小于单色光$a$的折射角，由折射定律 $n=\frac{sini}{sinr}$ 可知，圆柱体对$a$光的折射率小于圆柱体对$b$光的折射率，故*A*错误；

*B*.由 $n=\frac{c}{v}$ 可知，$a$光在圆柱体中的传播速度大于$b$光的传播速度，故*B*正确；

*C*.由 $n=\frac{1}{sinC}$ 可知，$b$光在圆柱体中发生全反射的临界角小于$a$光在圆柱体中发生全反射的临界角，故*C*错误；

*D*.由真空进入圆柱体中，$a$光和$b$光的频率不变，故*D*错误。

故选*B*。

3.【答案】$A$

由于光线从空气射入透明的光学材料，$y$轴作为入射界面，因为该光学材料的折射率沿$y$轴正方向减小，根据折射定律可知，在平行于$x$轴的各个层面上折射角不断增大，并可能发生全反射，所以折射光线不断向$x$轴方向偏折。故光的传播路径$①$是可能的，$②③④$是不可能的。

故选*A*。

4.【答案】解：$(1)$因为 $AO=AE=d$ ， $∠A=60^{∘}$ ，故 $△AOE$ 为等边三角形，所以折射角为 $α=30^{∘}$ ，故折射率为$n=\frac{sinθ}{sinα}=\sqrt[ ]{3}$；

$(2)$ $θ=0^{∘}$ 时，光线进入棱镜到达$AD$界面时在界面上的入射角为 $60^{∘}$ ，且$sin60^{∘}=\frac{\sqrt[ ]{3}}{2}>\frac{1}{n}$，

故光线在$AD$界面发生全反射，依次到达$CD$界面和$BC$界面上的入射角都为 $60^{∘}$ ，故在这些界面上都发生全反射，直到从$AB$界面离开，光路图如图所示，

光线在棱镜内传播的路程为$s=2dsin60^{∘}×2+2dsin60^{∘}×2×2=6\sqrt[ ]{3}d$，

而光在棱镜中传播的速度为$v=\frac{c}{n}=\frac{\sqrt[ ]{3}}{3}c$，

故光在棱镜中的传播时间为$t=\frac{s}{v}=\frac{18d}{c}$。