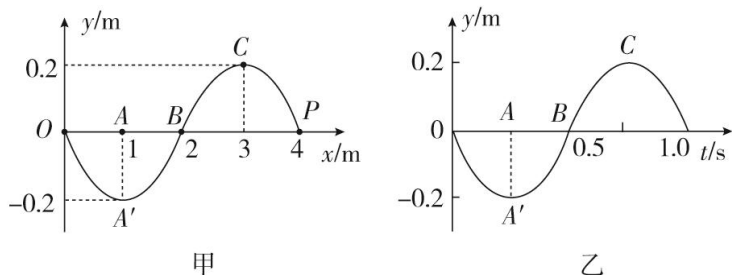


计算题专项训练 2

1. 如图所示，甲为一列正弦波在 $t_1=1.0\text{ s}$ 时的波形图，乙为质点 P 的振动图像。

(1) 在甲图中画出 $t_2=4.5\text{ s}$ 时的波形图；

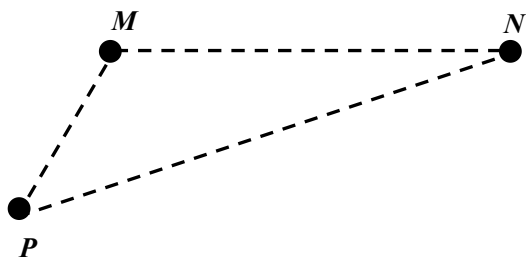
(2) $t_1=1.0\text{ s}$ 到 $t_2=4.5\text{ s}$ 时间内，质点 P 通过的路程 s 。



2. 如图所示，波源 M 和 N 完全相同，质点 P 到 M 的距离 $L_1=0.3\text{ m}$ ；质点 P 到 N 的距离 $L_2=1.1\text{ m}$ 。两波源自 $t=0$ 时开始振动，位移随时间变化的关系为 $x=5\sin\pi t(\text{cm})$ ，两波源传出的波在介质中的波长为 $\lambda=0.8\text{ m}$ 。求：

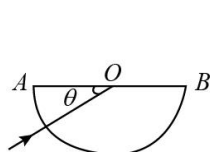
(1) 两波源传出的波在介质中的传播速度；

(2) $t=3.25\text{ s}$ 时，质点 P 偏离平衡位置的位移。

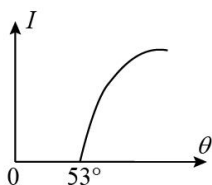


3. 如图甲所示是由透明材料制成的半圆柱体横截面，一束细光束由真空沿着径向与 AB 成 θ 角射入半圆柱体，对从 AB 面射出的折射光线的强度 I 随 θ 角的变化进行记录，得到的关系如图乙所示；图丙所示是这种材料制成的玻璃砖的横截面，左侧是半径为 R 的半圆，右侧是长为 $8R$ ，宽为 $2R$ 的长方体，长方体的右侧面附有特殊涂层，光到达该表面时全部被吸收。现用上述同一细光束从左侧 D 点沿半径方向与玻璃砖上表面成 30° 角射入玻璃砖，已知光在真空中的传播速度为 c ， $\sin 53^\circ = 0.8$ ，求：

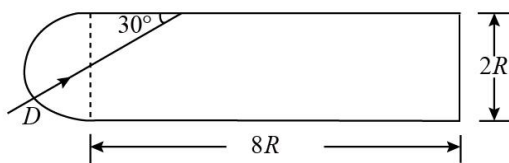
- (1) 该透明材料的折射率 n ；
- (2) 此光束在玻璃砖中发生全反射的次数及运动的总时间 t 。



图甲



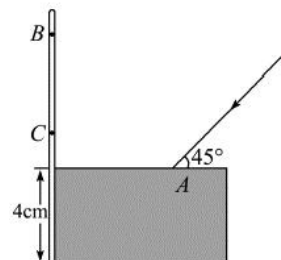
图乙



图丙

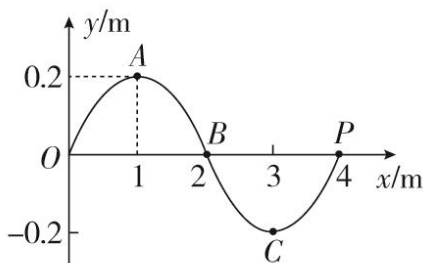
4. 如图所示，在底面为平面镜的玻璃容器（厚度不计）内部竖直固定刻度尺，测出容器的深度为 4cm ，然后在容器中倒满某种透明液体，用一束红光斜向 45° 照射液体表面，发现刻度尺上出现两个光点 B 、 C ，测出 BC 之间的距离为 6cm ，已知空气中的光速为 $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$ 。

- (1) 求该液体的折射率 n ；
- (2) 若将红光换成紫光，其它条件不变，在刻度尺上出现两个新的光点 B' 、 C' ，试分析 B' 、 C' 的位置相对 B 、 C 如何变化。



参考答案

1. (1) 由题乙图知振动周期 $T=1.0\text{ s}$ ，且波是向左传播，根据题甲图由“上下坡”法可知质点 O 向 $-y$ 方向振动，再经 3.5 s 质点 O 回到平衡位置且向 $+y$ 方向振动；同理可以分析出质点 A 经过 3.5 s 刚好到达波峰的位置，然后用光滑曲线连接 O 、 A 并往后顺次延伸可得再经 3.5 s 时的波形图，如图所示。



(2) 求路程：因为 $n = \frac{\Delta t}{T} = \frac{3.5}{1} = 7$

所以路程 $s = 2A \cdot n = 2 \times 0.2 \times 7\text{ m} = 2.8\text{ m}$

2. (1) 由位移随时间变化的关系式可得波的传播周期为 $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\text{ s}$

传播速度 $v = \frac{\lambda}{T} = 0.4\text{ m/s}$

(2) M 波源的振动形式传播到 P 点用时为 $t_1 = \frac{L_1}{v} = 0.75\text{ s}$

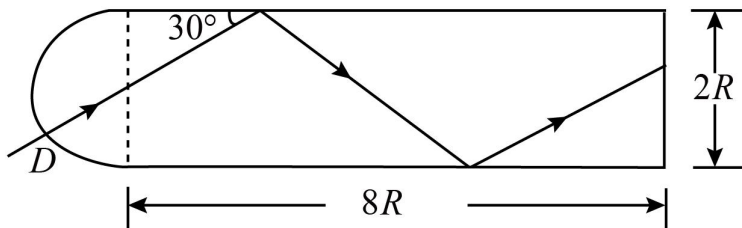
N 波源的振动形式传播到 P 点用时为 $t_2 = \frac{L_2}{v} = 2.75\text{ s}$

又由于两波源距 P 点的波程差为 $\Delta x = \frac{11}{8}\lambda - \frac{3}{8}\lambda = \lambda$

故 P 为振动加强点， $t=3.25\text{ s}$ 时，质点 P 偏离平衡位置的位移为 10 cm

3. (1) 由图乙可知光束在玻璃砖中的临界角为 37° ，可得折射率为 $n = \frac{1}{\sin C} = \frac{1}{\sin 37^\circ} = \frac{5}{3}$

(2) 此光束在玻璃砖中传播光路如图



光束射向玻璃砖上下表面时，入射角 $60^\circ >$ 临界角 37° ，故共发生 2 次全反射，在玻

璃砖内光路总长 $s = R + \frac{8R}{\cos 30^\circ}$

$$\text{光速 } v = \frac{c}{n}$$

$$\text{联立方程, 可得 } t = \frac{s}{v} = \frac{(80\sqrt{3} + 15)R}{9c}$$

4. (1) 光路图如图所示

由几何关系可知 $AD=BC$, $AF=AD/2=3\text{cm}$

$$\sin\theta=0.6$$

$$\text{根据折射定律 } n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta} = \frac{5\sqrt{2}}{6}$$

(2) 根据光路图, B' 与 B 重合.

将红光换成紫光, 折射率 n 变大, θ 变小, AD' 变小, C' 在 C 的上方.

