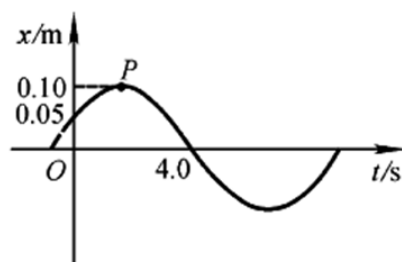


第九章 振动 作业

A类计算题（教材P39~P43）：

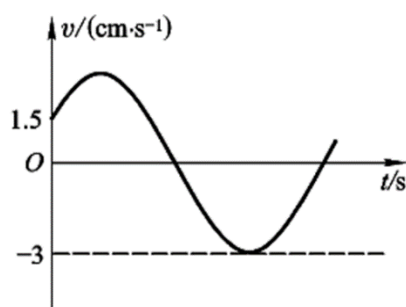
9-13 一放置在水平桌面上的弹簧振子，振幅 $A=2.0\times 10^{-2}\text{ m}$ ，周期 $T=0.50\text{ s}$ 。当 $t=0$ 时，（1）物体在正方向端点；（2）物体在平衡位置、向负方向运动；（3）物体在 $x=-1.0\times 10^{-2}\text{ m}$ 处，向负方向运动；（4）物体在 $x=-1.0\times 10^{-2}\text{ m}$ 处，向正方向运动。求以上各种情况的运动方程。

9-15 某振动质点的 $x-t$ 曲线如图（a）所示，试求：（1）运动方程；（2）点 P 对应的相位；（3）到达点 P 相应位置所需的时间。

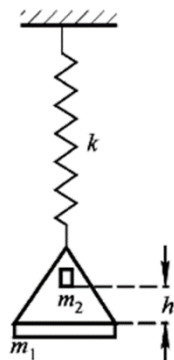


9-16 作简谐运动的物体，由平衡位置向 x 轴正方向运动，试问经过下列路程所需的最短时间各为周期的几分之几？（1）由平衡位置到最大位移处；（2）由平衡位置到 $x=A/2$ 处；（3）由 $x=A/2$ 处到最大位移处。

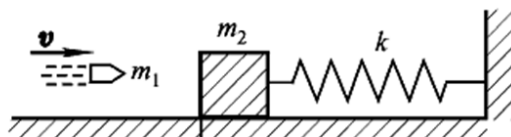
9-20 图为一简谐运动质点的速度与时间的关系曲线，且振幅为 2 cm ，求（1）振动周期；（2）加速度的最大值；（3）运动方程。



9-24 如图所示，一劲度系数为 k 的轻弹簧，其下挂有一质量为 m_1 的空盘。现有一质量为 m_2 的物体从盘上方高为 h 处自由落入盘中，并和盘粘在一起振动。问：（1）此时的振动周期与空盘作振动的周期有何不同？（2）此时的振幅为多大？



9-27 如图所示, 质量为 $1.0 \times 10^{-2} \text{ kg}$ 的子弹, 以 $500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速度射入木块, 并嵌在木块中, 同时使弹簧压缩从而作简谐运动, 设木块的质量为 4.99 kg , 弹簧的劲度系数为 $8.0 \times 10^3 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, 若以弹簧原长时物体所在处为坐标原点, 向左为 x 轴正向, 求简谐运动方程.



9-44 质量为 0.10 kg 的物体, 以振幅 $1.0 \times 10^{-2} \text{ m}$ 作简谐运动, 其最大加速度为 $4.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

求: (1) 振动的周期; (2) 物体通过平衡位置时的总能量与动能; (3) 物体在何处其动能和势能相等? (4) 当物体的位移大小为振幅的一半时, 动能、势能各占总能量的多少?

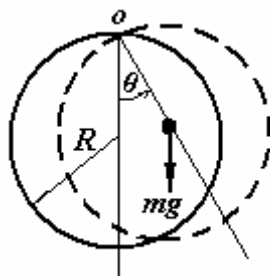
B 类计算题

B-1

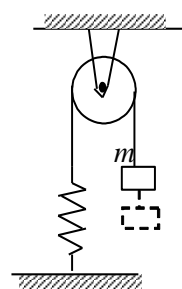
在一轻弹簧下悬挂 $m_0 = 100 \text{ g}$ 砝码时, 弹簧伸长 8 cm . 现在这根弹簧下端悬挂 $m = 250 \text{ g}$ 的物体, 构成弹簧振子. 将物体从平衡位置向下拉动 4 cm , 并给以向上的 21 cm/s 的初速度 (令这时 $t=0$). 设弹簧振子作简谐振动, 以向下的 x 轴为正向, 求物体的运动方程.

B-2

设细圆环的质量为 m , 半径为 R , 挂在墙上的钉子上. 求它微小振动的周期.

**B-3**

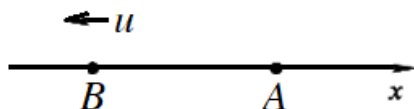
一定滑轮的半径为 R , 转动惯量为 J , 其上挂一轻绳, 绳的一端系一质量为 m 的物体, 另一端与一固定的轻弹簧相连, 如题图所示. 设弹簧的劲度系数为 k , 绳与滑轮间无滑动, 且忽略轴的摩擦力及空气阻力. 现将物体 m 从平衡位置拉下一微小距离后放手, 证明物体作简谐振动, 并求出其角频率.



第十章 波动 作业

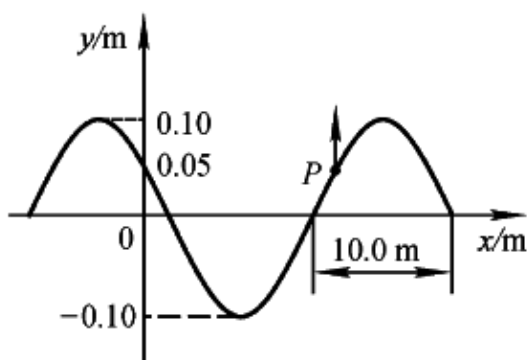
A类计算题（教材P92~P95）：

10-11 如图所示，一平面波在介质中以波速 $u=20\text{ m/s}$ 沿 x 轴负方向传播，已知点 A 的振动方程为 $y=0.03\cos(4\pi t+\pi)$ ，式中 y 的单位为 m ， t 的单位为 s 。（1）以点 A 为坐标原点写出波的表达式；（2）以距点 A 为 5m 处的点 B 为坐标原点，写出波的表达式。

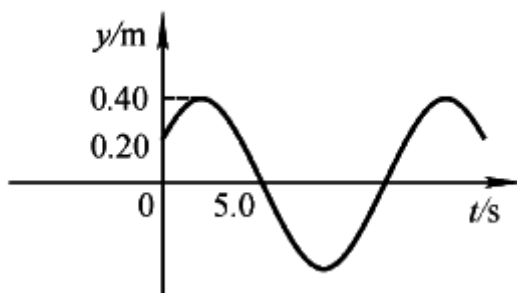


10-13 波源作简谐振动，周期为 0.02 s ，若该振动以 100 m/s 的速度沿直线传播，设 $t=0$ 时，波源处的质点经平衡位置向正方向运动。求：（1）距离波源 15m 和 5m 两处质点的运动方程和初相；（2）距离波源分别为 16m 和 17m 的两质点间的相位差。

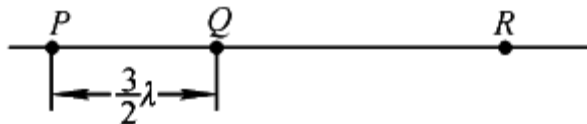
10-15 图示为平面简谐波在 $t=0$ 时的波形图，设此简谐波的频率为 250 Hz ，且此时图中质点 P 的运动方向向上。求：（1）该波的波动方程；（2）在距原点 O 为 7.5 m 处质点的运动方程与 $t=0$ 时该点的振动速度。



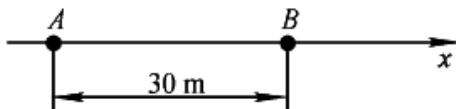
10-17 一平面简谐波，波长为 12 m ，沿 O_x 轴负向传播。图（a）所示为 $x=1.0\text{ m}$ 处质点的振动曲线，求此波的波动方程。



10-23 如图所示,两相干波源分别在 P 、 Q 两点处,它们发出频率为 ν 、波长为 λ ,初相相同的两列相干波. 设 $PQ = 3\lambda/2$, R 为 PQ 连线上的一点. 求: (1) 自 P 、 Q 发出的两列波在 R 处的相位差; (2) 两波在 R 处干涉时的合振幅.



10-24 两相干波波源位于同一介质中的 A 、 B 两点,如图(a)所示. 其振幅相等、频率皆为 100 Hz , B 比 A 的相位超前 π . 若 A 、 B 相距 30.0 m , 波速为 $u = 400\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 试求 AB 连线上因干涉而静止的各点的位置.



10-28 两列余弦波沿 Ox 轴传播, 波动表达式分别为 $y_1 = 0.06\cos\left[\frac{1}{2}\pi(0.02x - 8t)\right]$ 和 $y_2 = 0.06\cos\left[\frac{1}{2}\pi(0.02x + 8t)\right]$, 两式中 y_1, y_2, x 的单位为 m , t 的单位为 s . 试确定 Ox 轴上合振动振幅为 0.06 m 的那些点的位置.

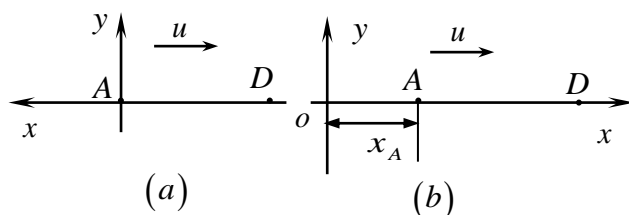
B 类计算题

B-1

一平面简谐波在介质中以速度 $u = 20\text{ m/s}$ 自左向右传播, 已知在传播路径上的某一点 A 的振动方程为 $y = 3\cos(4\pi t - \pi)\text{ cm}$, 另一点 D 在 A 点右方 9 m 处.

(1) 若取 x 轴正方向向左, 并以 A 为坐标原点(如图 a), 试写出波动方程, 并求出 D 点的振动方程;

(2) 若取 x 轴正方向向右, 以 A 左方 5 m 处的 o 点为 x 轴原点(如图 b), 重新写出波动方程及 D 点的振动方程.



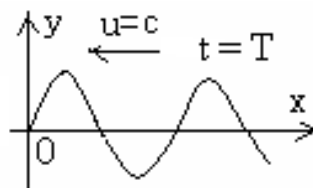
B-2

已知波长为 λ 的平面简谐波沿 x 轴负方向传播, $x = \lambda/4$ 处的质点振动规律为

$$y = A \cos \frac{2\pi}{\lambda} \cdot ct \quad (\text{SI})$$

(1) 写出该平面简谐波的方程;

(2) 画出 $t = T$ 时刻的波形图。



B-3

一平面简谐波沿 Ox 轴正方向传播, 波动方程为 $y_1 = A \cos 2\pi(vt - x/\lambda)$, 另一平面简谐波沿 Ox 轴负方向传播, 波动方程为 $y_2 = 2A \cos 2\pi(vt + x/\lambda)$, 求:

(1) $x = \lambda/4$ 处介质质点的合振动方程;

(2) $x = \lambda/4$ 处介质质点的速度表达式。

第十一章 光学

A类计算题（教材P180~P184）：

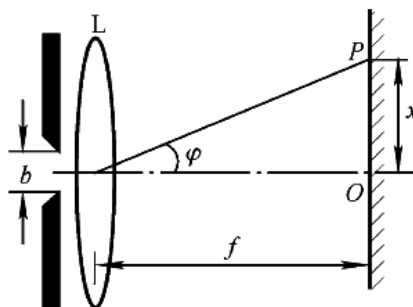
11-10 在双缝干涉实验中，两缝间距为 0.30 mm ，用单色光垂直照射双缝，在离缝 1.20 m 的屏上测得中央明纹一侧第 5 条暗纹与另一侧第 5 条暗纹间的距离为 22.78 mm 。问所用光的波长为多少，是什么颜色的光？

11-14 一双缝装置的一个缝被折射率为 1.40 的薄玻璃片所遮盖，另一个缝被折射率为 1.70 的薄玻璃片所遮盖。在玻璃片插入以后，屏上原来中央极大的所在点，现变为第五级明纹。假定 $\lambda=480\text{ nm}$ ，且两玻璃片厚度均为 d ，求 d 值。

11-20 折射率为 1.60 的两块标准平面玻璃板之间形成一个劈形膜（劈尖角 θ 很小）。用波长 $\lambda=600\text{ nm}$ 的单色光垂直入射，产生等厚干涉条纹。假如在劈形膜内充满 $n=1.40$ 的液体时的相邻明纹间距比劈形膜内是空气时的间距缩小 $\Delta l=0.5\text{ mm}$ ，那么劈尖角 θ 应是多少？

11-23 在牛顿环实验中，当透镜与玻璃之间充以某种液体时，第 10 个亮环的直径由 $1.40\times 10^{-2}\text{ m}$ 变为 $1.27\times 10^{-2}\text{ m}$ ，试求这种液体的折射率。

11-27 如图所示，狭缝的宽度 $b=0.60\text{ mm}$ ，透镜焦距 $f=0.40\text{ m}$ ，有一与狭缝平行的屏放置在透镜焦平面处。若以单色平行光垂直照射狭缝，则在屏上离点 O 为 $x=1.4\text{ mm}$ 处的点 P ，看到的是衍射明条纹。试求：（1）该入射光的波长；（2）点 P 条纹的级数；（3）从点 P 看来对该光波而言，狭缝处的波阵面可作半波带的数目。



11-34 用一个 1.0 mm 内有 500 条刻痕的平面透射光栅观察钠光谱 ($\lambda=589\text{ nm}$)，

设透镜焦距 $f = 1.00 \text{ m}$. 问: (1) 光线垂直入射时, 最多能看到第几级光谱;
* (2) 光线以入射角 30° 入射时, 最多能看到第几级光谱; (3) 若用白光垂直照射光栅, 求第一级光谱的线宽度.

11-35 波长为 600 nm 的单色光垂直入射在一光栅上, 第二级主极大出现在 $\sin\varphi = 0.20$ 处, 第四级缺级. 试问 (1) 光栅上相邻两缝的间距是多少? (2) 光栅上狭缝的宽度有多大? (3) 在 $-90^\circ < \varphi < 90^\circ$ 范围内, 实际呈现的全部级数.

11-38 使自然光通过两个偏振化方向相交 60° 的偏振片, 透射光强为 I_1 , 今在这两个偏振片之间插入另一偏振片, 它的方向与前两个偏振片均成 30° 角, 则透射光强为多少?

11-39 一束光是自然光和线偏振光的混合, 当它通过一偏振片时, 发现透射光的强度取决于偏振片的取向, 其强度可以变化 5 倍, 求入射光中两种光的强度各占总入射光强度的几分之几.

B 类计算题

B-1

用波长为 500 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的单色光垂直照射到由两块光学平玻璃构成的空气劈形膜上. 在观察反射光的干涉现象中, 距劈形膜棱边 $l = 1.56 \text{ cm}$ 的 A 处是从棱边算起的第四条暗条纹中心.

(1) 求此空气劈形膜的劈尖角 ;

(2) 改用 600 nm 的单色光垂直照射到此劈尖上仍观察反射光的干涉条纹, A 处是明条纹还是暗条纹?

(3) 在第(2)问的情形从棱边到 A 处的范围内共有几条明纹? 几条暗纹?

B-2

用波长为 500 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的单色光垂直照射到由两块光学平玻璃构成的空气劈形膜上. 在观察反射光的干涉现象中, 距劈形膜棱边 $l = 1.56 \text{ cm}$ 的 A 处是

从棱边算起的第四条暗条纹中心.

(1) 求此空气劈形膜的劈尖角 ;

(2) 改用 600 nm 的单色光垂直照射到此劈尖上仍观察反射光的干涉条纹, A 处是明条纹还是暗条纹?

(3) 在第(2)问的情形从棱边到 A 处的范围内共有几条明纹? 几条暗纹?

B-3

一束自然光自水(折射率为 1.33)中入射到玻璃表面上(如图).
当入射角为 49.5° 时, 反射光为线偏振光, 求玻璃的折射率.

