

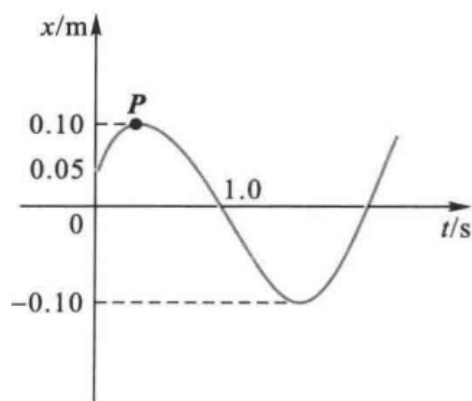
## 信息科学中的物理学(下)作业题

### 第二部分

21. (本题(1)所求运动学方程是指  $x(t)$  函数)

10-3 一振动质点的振动曲线如习题 10-3 图所示, 试求:

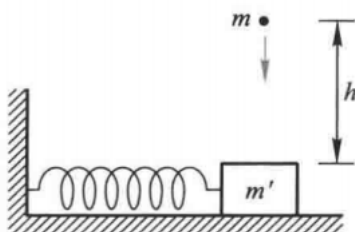
(1) 运动学方程; (2) 点  $P$  对应的相位; (3) 从振动开始到达点  $P$  相应位置所需的时间.



习题 10-3 图

22.

10-8 一个光滑水平面上的弹簧振子, 弹簧的劲度系数为  $k$ , 所系物体的质量为  $m'$ , 振幅为  $A$ . 有一质量为  $m$  的小物体从高度  $h$  处自由下落, 如习题 10-8 图所示. (1) 当振子在最大位移处, 物体正好落在  $m'$  上, 并粘在一起, 这时系统的振动周期、振幅和振动能量有何变化? (2) 如果小物体是在振子到达平衡位置时落在  $m'$  上, 这些量又怎样变化?

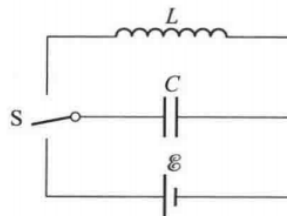


习题 10-8 图

## 23.

10-20 如习题 10-20 图所示,将开关 S 按下后,电容器即由电池充电,放手后,电容器即经由线圈  $L$  放电.

(1) 若  $L=0.010\text{ H}$ ,  $C=1.0\text{ }\mu\text{F}$ ,  $\mathcal{E}=1.4\text{ V}$ , 求  $L$  中的最大电流 (电阻极小,可略); (2) 当分布在电容和电感间的能量相等时,电容器上的电荷为多少? (3) 从放电开始到电荷第一次为上述数值时,经过了多长时间?



习题 10-20 图

## 24.

7.2 在某频率下,电容  $C$  和电阻  $R$  的阻抗之比为  $Z_C : Z_R = 3 : 4$ ; 现将它们串联后接到有效值为  $100\text{ V}$  的该频率的交流电源上.

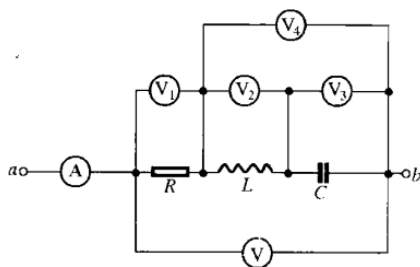
- (1) 分别求  $C$  和  $R$  两端的电压有效值  $U_C$  和  $U_R$ ;
- (2) 试求总电压与电流的相位差.

(题目中的电压有效值, 可以改为电压振幅)

## 25.

7.11 如图,在  $RLC$  串联电路中,  $R=300\text{ }\Omega$ ,  $L=250\text{ mH}$ ,  $C=$

$8.00\text{ }\mu\text{F}$ ,  $A$  是交流安培计,  $V, V_1-V_4$  都是交流伏特计. 现将  $a, b$  两端接到电压为  $220\text{ V}$  频率  $f$  可变的交流电源上. 试问:



习题 7.11

(1)  $f$  为何值时,电路发生谐振? 此时安培计及各伏特计的读数各为多少?

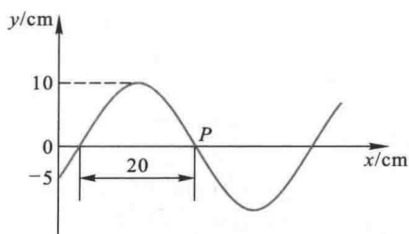
(忽略了原题的第 (2) 和 (3) 问。)

## 26.

11-5 已知一沿  $x$  轴正向传播的平面余弦波在  $t = \frac{1}{3}$  s 时的波形如习题 11-5 图所示,且周期

$T = 2$  s.

(1) 写出坐标原点和  $P$  点的振动表达式;(2) 写出该波的波动表达式.



习题 11-5 图

## 27.

11-12 一波源以 35 000 W 的功率向空间均匀发射球面电磁波,在某处测得波的平均能量密度为  $7.8 \times 10^{-15}$  J/m<sup>3</sup>.求该处离波源的距离.电磁波的传播速度为  $3.0 \times 10^8$  m/s.  
(假设题目中的电磁波是频率单一的单色波)

## 28.

11-33 (1) 火车以 90 km/h 的速度行驶,其汽笛的频率为 500 Hz.一个人站在铁轨旁,当火车从他身边驶过时,他听到的汽笛声的频率变化是多大? 设声速为 340 m/s.

(2) 若此人坐在汽车里,而汽车在铁轨旁的公路上以 54 km/h 的速率迎着火车行驶.试问此人听到汽笛声的频率为多大?

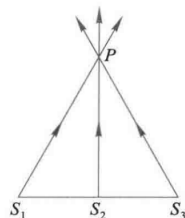
## 29.

11-36 一声源的频率为 1 080 Hz,相对于地以 30 m/s 的速率向右运动.在其右方有一反射面相对于地以 65 m/s 的速率向左运动.设空气中的声速为 331 m/s.求(1) 声源在空气中发出声音的波长;(2) 每秒钟到达反射面的波数;(3) 反射波的速率;(4) 反射波的波长.

(此题只考虑一维情况,假设在  $x$  轴上讨论.提示:第(1)问需要考虑声源左侧和右侧情况)

### 30.

11-26 如习题 11-26 图所示,三个同频率、振动方向相同(垂直纸面)的简谐波,在传播过程中于  $P$  点相遇.若三个简谐波各自单独在  $S_1$ 、 $S_2$  和  $S_3$  点的振动表式分别为:  $y_1 = A\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ ,  $y_2 = A\cos \omega t$  和  $y_3 = A\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ . 如  $S_2P = 4\lambda$ ,  $S_1P = S_3P = 5\lambda$  ( $\lambda$  为波长).求  $P$  点的合振动表式(设传播过程中各波的振幅不变).



习题 11-26 图

### 31.

12-9 在双缝干涉实验中,两缝的间距为  $0.6 \text{ mm}$ ,照亮狭缝  $S$  的光源是汞弧灯加上绿色滤光片.在  $2.5 \text{ m}$  远处的屏幕上出现干涉条纹,测得相邻两明条纹中心的距离为  $2.27 \text{ mm}$ .试计算入射光的波长.如果测量仪器只能测量  $\Delta x \geq 5 \text{ mm}$  的距离,则对此双缝的间距有何要求?

### 32.

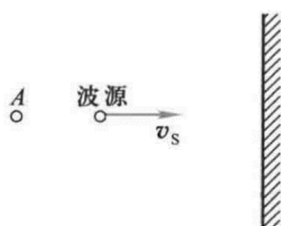
11-31 在一个两端固定的  $3.0 \text{ m}$  的弦上激起一个驻波,该驻波有 3 个波腹,其振幅为  $1.0 \text{ cm}$ ,弦上的波速为  $100 \text{ m/s}$ .(1) 试计算该驻波的频率;(2) 试写出产生此驻波的两个行波的表达式.

33.

11-37 试计算:

(1) 一波源  $S$  (振动的频率为  $2040\text{ Hz}$ ) 以速度  $v_s$  向一反射面接近 (见习题 11-37 图), 观察者在  $A$  点听得拍音的频率为  $\Delta\nu = 3\text{ Hz}$ , 求波源移动的速度  $v_s$ , 设声速为  $340\text{ m/s}$ .

(2) 若 (1) 中波源没有运动, 而反射面以速度  $v = 0.20\text{ m/s}$  向观察者  $A$  接近, 所听得拍音频率为  $\Delta\nu = 4\text{ Hz}$ , 求波源的频率.



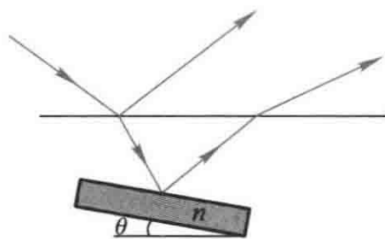
习题 11-37 图

34.

12-50 怎样测定不透明电介质 (例如珐琅) 的折射率? 今测得釉质的起偏振角  $i_B = 58.0^\circ$ , 试求它的折射率.

35.

12-51 如习题 12-51 图所示, 一块折射率  $n = 1.50$  的平面玻璃浸在水中, 已知一束光入射到水面上时反射光是完全偏振光. 若要使玻璃表面的反射光也是完全偏振光, 则玻璃表面与水平面的夹角  $\theta$  应是多大?



习题 12-51 图

## 36.

12-14 一平面单色光波垂直照射在厚度均匀的薄油膜上.油膜覆盖在玻璃板上.所用单色光的波长可以连续变化,观察到 500 nm 与 700 nm 这两个波长的光在反射中消失.油的折射率为 1.30,玻璃的折射率为 1.50,试求油膜的最小厚度.

(题意为在油膜上方观察,反射光消失.另外,假设油膜完全透明,不会吸收光)

## 37.

12-19 利用劈尖的等厚干涉条纹可以测量很小的角度.今在很薄的劈尖玻璃板上,垂直地射入波长为 589.3 nm 的钠光,相邻暗条纹间距离为 5.0 mm,玻璃的折射率为 1.52,求此劈尖的夹角.

## 38.

12-27 有一单缝,宽  $a = 0.10$  mm,在缝后放一焦距为 50 cm 的会聚透镜.用平行绿光 ( $\lambda = 546.0$  nm) 垂直照射单缝,试求位于透镜焦面处的屏幕上的中央明条纹及第二级明纹宽度.

## 39.

12-31. 利用单缝衍射的原理可以测量位移以及与位移联系的物理量,如热膨胀、形变等。把需要测量位移的对象和一标准直边相连,同另一固定的标准直边形成一单缝,这个单缝宽度变化能反映位移的大小。如果中央明纹两侧的正、负第  $k$  级暗(亮)纹之间距离的变化为  $dx_k$ ,证明:

$$dx_k = -\frac{2k\lambda f}{a^2} da$$

式中  $f$  为透镜的焦距,  $da$  为单缝宽度的变化 ( $da \ll a$ )。

(注意,教材中此题结论印刷有误)

## 40.

12-33 已知一个每厘米刻有 4 000 条缝的光栅,利用这个光栅可以产生多少个完整的可见光谱 ( $\lambda = 400 \sim 760$  nm)?

(即以白光垂直入射,能观察到 400~760nm 波长的连续光谱为一个完整的光谱;如果光谱发生位置重叠要排除)

## 41.

12-42 一直径为 2 mm 的氦氖激光束射向月球表面,其波长为 632.8 nm.已知月球和地面的距离为  $3.84 \times 10^5$  km.试求:(1) 在月球上得到的光斑的直径有多大?(2) 如果这激光束经扩束器扩展成直径为 2 m,则在月球表面上得到的光斑直径将为多大?在激光测距仪中,通常采用激光扩束器,这是为什么?

## 42.

12-47 如果起偏振器和检偏振器的偏振化方向之间的夹角为  $30^\circ$ .

(1) 假定偏振片是理想的,则非偏振光通过起偏振器和检偏振器后,其出射光强与原来光强之比是多少?(2) 如果起偏振器和检偏振器分别吸收了 10 % 的可通过光线,则出射光强与原来光强之比是多少?

## 43.

12-48 自然光和线偏振光的混合光束,通过一偏振片时,随着偏振片以光的传播方向为轴的转动,透射光的强度也跟着改变.如最强和最弱的光强之比为 6 : 1,那么入射光中自然光和线偏振光的强度之比为多大?

## 44.

13-24 若一个电子的动能等于它的静能,试求该电子的速率和德布罗意波长.

(考虑相对论效应)

## 45.

13-35. 一维无限深势阱中粒子的定态波函数为  $\psi_n = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}$ . 试求:

(1) 粒子处于基态时;(2) 粒子处于  $n=2$  的状态时,在  $x=0$  到  $x=a/3$  之间找到粒子的概率。