李和平 13567126085

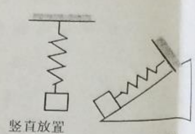
杭州电子科技大学学生期中试卷

考试课程	大学物理 2		考试日期	2017. 11. 19	成 绩	
课程号	A0715012	教师号		任课教师姓名		
考生姓名		学号（8位）		年级		专业

（请将答案直接写在试卷上，最后两页是草稿纸，不要将答案写在草稿纸上。）

一、单项选择题（本大题共 27 分，每小题 3 分） 习题集 P_{129} 10题

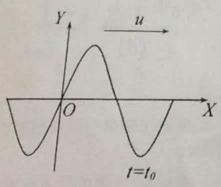
1. 一弹簧振子，当把它水平放置时，它可以作简谐振动．若把它竖直放置或放在固定的光滑斜面上，试判断下面哪种情况是正确的：


竖直放置　放在光滑斜面上

(A) 竖直放置不能作简谐振动，放在光滑斜面上可作简谐振动．
(B) 竖直放置可作简谐振动，放在光滑斜面上不能作简谐振动．
(C) 两种情况都可作简谐振动．
(D) 两种情况都不能作简谐振动． [　　]

2. 一平面简谐波，其振幅为 A，频率为 ν，沿 x 轴的正方向传播，设 $t=t_0$ 时刻波形如图所示，则 x=0 处质点振动方程为： [　　]

P_{133} 10题



(A) $y=A\cos[2\pi\nu(t+t_0)+\frac{\pi}{2}]$

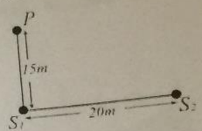
(B) $y=A\cos[2\pi\nu(t-t_0)+\frac{\pi}{2}]$

(C) $y=A\cos[2\pi\nu(t-t_0)-\frac{\pi}{2}]$

(D) $y=A\cos[2\pi\nu(t-t_0)+\pi]$

3. 在下面几种说法中，正确的说法是： [　　]
(A) 波源不动时，波源的振动周期与波动的周期在数值上是不同的．×
(B) 波源振动的速度与波速相同．
(C) 在波传播方向上的任一质点振动相位总是比波源的相位滞后(按差值不大于π计)．
(D) 在波传播方向上的任一质点的振动相位总是比波源的相位超前．(按差值不大于π计)

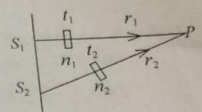
4. 如图所示，S_1，S_2 为两相干波源，其振幅皆为 0.5m，频率皆为 100Hz，但当 S_1 为波峰时，S_2 点适为波谷，设在媒质中的波速为 $10\,ms^{-1}$，则两波抵达 P 点的相位差和 P 点的合振幅为： 【　　】



(A) 200π,0m　　(C) 200π,0.5m
(B) 201π,0.5m　　(D) 201π,0m

P_{139} 10题

5. 如图，S_1、S_2 是两个相干光源，它们到 P 点的距离分别为 r_1 和 r_2．路径 S_1P 垂直穿过一块厚度为 t_1，折射率为 n_1 的介质板，路径 S_2P 垂直穿过厚度为 t_2，折射率为 n_2 的另一介质板，其余部分可看作真空，这两条路径的光程差等于



(A) $[r_2+(n_2-1)t_2]-[r_1+(n_1-1)t_2]$
(B) $(r_2+n_2t_2)-(r_1+n_1t_1)$
(C) $(r_2-n_2t_2)-(r_1-n_1t_1)$
(D) $[r_2+(n_2+1)t_2]-[r_1+(n_1+1)t_2]$

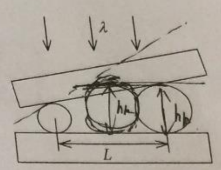
[　　]

6. 在双缝干涉实验中，光的波长为 500 nm（1 nm＝10^{-9} m），双缝间距为 2 mm，双缝与屏的间距为 400 cm．在屏上形成的干涉图样的明条纹间距为 课本 P_{270} (12-15)
(A) 0.9 mm．　(B) 0.5 mm．
(C) 1.2 mm　(D) 1.0 mm． $\Delta x=\frac{D}{d}\lambda=\frac{400\times10^{-2}}{2\times10^{-3}}\times500\times10^{-9}$ [　　]

7. 如图所示，两个直径有微小差别的彼此平行的滚柱之间的距离为 L，夹在两块平板透光晶体的中间，形成空气劈尖，当单色光垂直入射时，产生等厚干涉条纹．如果两滚柱之间的距离 L 变小，则在 L 范围内干涉条纹的 [　　]
(A) 数目不变，间距变大．
(B) 数目不变，间距变小． 级数不变
(C) 数目增加，间距变小．
(D) 数目减小，间距变大．

P_{274} (12-19)

$a=\frac{\lambda}{2n_2\sin\theta}$



8. 如图，用单色光垂直照射在观察牛顿环的装置上，当平凸透镜垂直向上缓慢平移而远离平面玻璃时，可以观察到这些环状干涉条纹

(A) 向中心收缩

(B) 向外扩张　　类似 P'_{150} 08

(C) 向右平移

(D) 向左平移　　[A]

9. 在单缝夫琅和费衍射实验中，波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度为 $a = 5\lambda$ 的单缝上，对应于衍射角为 30^o 的方向，单缝处波阵面可分成的半波带数目为 【　　】　　同 P'_{155} 03

(A) 6 个　　(B) 4 个　　(C) 7 个　　~~(D) 5 个~~

$a\sin\varphi = k\cdot\frac{\lambda}{2}$

$5\lambda\sin30^\circ = k\cdot\frac{\lambda}{2}$

$k=5$

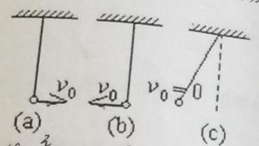
二、　　填空题（本大题共 25 分）

10. （本题 5 分）在 $t=0$ 时，振幅为 A，周期为 T 的单摆分别处于图(a)、(b)、(c)三种状态。若选单摆的平衡位置为坐标原点，坐标指向正右方，则单摆做小角度摆动的振动表达式（用余弦函数表示）分别为

(a) $x = A\cos(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2})$；　2'

(b) $x = A\cos(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2})$；　2'

(c) $x = A\cos(\frac{2\pi}{T}t + \pi)$。　1'



$\varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$　$\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$　$\varphi_0 = \pi$

11. （本题 4 分）一物块悬挂在弹簧下方作简谐振动,当这物块的位移等于振幅的一半时，

P_{231} (10-17) 中 (11-18) 式 $x = A\cos(\omega t+\varphi)$

其动能是总能量的 $\frac{3}{4}$ 2'．（设平衡位置处势能为零）．当这物块在平衡位

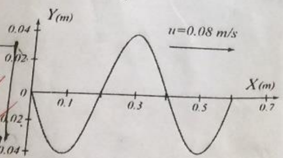
$mg = kx = k\Delta l$

置时，弹簧的长度比原长长 Δl，这一振动系统的周期为 $2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$ 2'．

$k = \frac{mg}{\Delta l} \to \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \to T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{mg}{\Delta l}}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

12.（本题 3 分）右图为一平面简谐波在 $t=2s$ 时的波形图，则 O 点的振动方程为 $\boxed{y_0 = 0.04\cos(0.4\pi t - 1.3\pi)\ (SI)/m}$

3'　$\boxed{或\ y_0 = 0.04\cos(0.4\pi t + 0.7\pi)\ (SI)/m}$



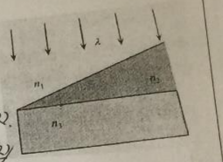
类似 P'_{134} 09　　$y = A[\omega(t-t_0)+\varphi_0]$

13 $\nu_R = \frac{u - V_R}{u}\nu_s = \frac{340 - \frac{22}{225}}{340} \times 1000Hz = \boxed{\frac{15900}{17}Hz} \approx \boxed{935.3Hz}$

13. （本题 3 分）一静止的报警器，其频率为 1000 Hz，有一汽车以 79.2 km 的时速远离报警器时，坐在汽车里的人听到报警声的频率是 935.3 Hz （设空气中声速为 340 m/s）.

14. （本题 4 分）在双缝干涉实验中，用白光照射时，明纹会出现彩色条纹，明纹外侧呈 红 色；如果用纯黄色滤光片和纯蓝色滤光片分别盖住两缝，则 不能 产生干涉条纹。（填能或不能）　2'　2'

15.（本题 3 分）用波长为 λ 的单色光垂直照射如图的劈尖膜($n_1>n_2>n_3$)，观察反射光干涉。从劈尖顶开始算起，第二条暗纹中心所对应的膜厚度为 $\frac{3\lambda}{4n_2}$。



15 类似 P'_{150} 11

$\delta = 2n_2h = \frac{\lambda}{2}(2k+1)$ …暗纹

$k=0$ (第一条暗纹)

其中：$k=1$ (第二条暗纹)

16. （本题 3 分）如果单缝夫琅和费衍射的第一级暗纹发生在衍射角 $30°$ 的方向上，所用单色光波长 $\lambda = 600nm$，则单缝宽度为 1200nm / 1.2um / 1.2×10⁻⁶m

16 $a\sin\varphi = 2k\cdot\frac{\lambda}{2}$ …暗纹

$k=1,\ \varphi=30^\circ \Rightarrow a = 2\lambda$.

三、　　计算题（本大题共 48 分）

17. （本题 10 分）一质点按如下规律沿 x 轴作简谐振动：$x = 0.2\cos(4\pi t + \frac{1}{3}\pi)$ (SI)．求此振动的周期、振幅、初相、速度最大值和加速度最大值．

$\omega = 4\pi$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = \frac{1}{2} = \boxed{0.5s}$　2'

$A = \boxed{0.2m}$　2'

$\varphi_0 = \boxed{\frac{\pi}{3}}$　2'

$V_m = \omega A = 4\pi\times0.2 = \boxed{0.8\pi(m/s)}$　2'

$a_{max} = \omega^2 A = (4\pi)^2\times0.2 = \boxed{3.2\pi^2 m/s^2}$　2'

18.（本题 8 分）某质点作简谐振动，周期为 2s，振幅为 0.06m，开始计时（ $t=0$ ），质点恰好处在平衡位置，并向负方向运动，求：

1）该质点的振动方程；

2）此振动以速度 $u=3$ m/s 沿 x 轴正方向传播时，形成的一维简谐波的波动方程（以该质点的平衡位置为坐标原点）；

3) 该波的波长。

1) 初相 $\varphi_0=\frac{\pi}{2}$

3'

振动方程 $y_0=0.06\cos(\pi t+\frac{\pi}{2})$ (SI)/m

2) $y=0.06\cos\left[\pi(t-\frac{x}{u})+\frac{\pi}{2}\right]$

波动方程 $y=0.06\cos\left[\pi(t-\frac{x}{3})+\frac{\pi}{2}\right]$ (SI)/m. 3'

3) $\lambda=uT=3\times2=6$(m). 2'

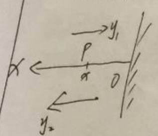
19.（本题 10 分）设入射波的表达式为 $y_1=A\cos2\pi(\frac{t}{T}+\frac{x}{\lambda})$，在 $x=0$ 发生反射，反射点为一固定端，求：

→半波损失.

同 P'_{143} 19

3' 3' 2' 2'

（1）反射波的表达式；(2) 驻波的表达式；(3)波腹、波节的位置。



(1) 入射波在 $x=0$ 的振动方程.

$y_{10}=A\cos2\pi\frac{t}{T}$

反射波在 $x=0$ 的振动方程.

$y_{20}=A\cos(\frac{2\pi t}{T}+\pi)$

取任意点P, 坐标 x.

P点的振动方程.

$y_P=A\cos\left[2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})+\pi\right]$

(即反射波的表达式)

$y_2=y_P=A\cos\left[2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})+\pi\right]$

(2) 驻波的

$y=y_1+y_2$

$=2A\cos(\frac{2\pi t}{T}+\frac{\pi}{2})\cos(\frac{2\pi}{\lambda}x-\frac{\pi}{2})$

(用和差化积公式

$\cos\alpha+\cos\beta=2\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$).

$A_合=2A\left|\cos(\frac{2\pi}{\lambda}x-\frac{\pi}{2})\right|$

(3) 波腹. $\frac{2\pi}{\lambda}x-\frac{\pi}{2}=k\pi$

$x=\frac{2k+1}{4}\lambda$ ($k=0,1,2,\cdots$)

波节 $\frac{2\pi}{\lambda}x-\frac{\pi}{2}=(2k-1)\frac{\pi}{2}$

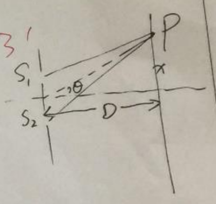
$x=\frac{k}{2}\lambda$ ($k=0,1,2,\cdots$) (因波只在 $x>0$ 的空间)

20 同 P'_{147} 19. 只是数据不同.

20.（本题 6 分）用一束 λ = 580 nm 激光垂直照射一双缝，在缝后 2.0m 处的墙上观察到中央明纹和第一级明纹的间隔为 15cm。求(1)两缝的间距；(2)在中央明纹以上还能看到几条明纹?

(1) $\Delta x=\frac{D}{d}\lambda$

两缝的间距 $d=\frac{D}{\Delta x}\lambda=\frac{2}{15\times10^{-2}}\times580\times10^{-9}=7.73\times10^{-6}$(m) 3'



(2)

程差 $\delta=x\frac{d}{D}=2k\cdot\frac{\lambda}{2}$ … 明纹.

$=k\lambda$

θ最大取 90° 时, $\sin\theta=\sin90^\circ=1$

$\tan\theta=\frac{x}{D}=\tan\theta\approx\sin\theta=1$ ($\because x,d\ll D$, $\therefore \tan\theta\approx\sin\theta$)

$x\frac{d}{D}=d=k\lambda$

$k=\frac{d}{\lambda}=\frac{7.73\times10^{-6}}{580\times10^{-9}}=13.3$ $\Rightarrow k_{max}=13$ 3'

∴即中央明纹以上还看到13条明纹.

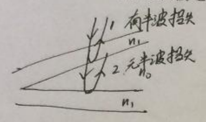
P'_{152}

21.（本题 8 分）用波长为 500 nm (1 nm=10^{-9} 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 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θ;

(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？



(1) 光程差 $\delta = 2n_0 h_k + \frac{\lambda}{2} = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ ($k=0,1,2,3\cdots$) …暗纹

第四条暗纹，$k=3$

$2n_0 h_3 = 3\lambda \Rightarrow h_3 = \frac{3\lambda}{2n_0} = 7.5\times10^{-7}$ (cm)

3'

~~$\tan\theta = \frac{h_3}{l} \approx \theta$~~

$\theta \approx \tan\theta = \frac{h_3}{l} = \frac{7.5\times10^{-7}}{1.56\times10^{-2}} = 4.8\times10^{-5}$ (rad)

(因 $\theta \to 0$)

(2)

$\delta' = 2n_0 h_3 + \frac{\lambda'}{2} = 2h_3 + \frac{\lambda'}{2} = 2\times\frac{3\lambda}{2n_0} + \frac{\lambda'}{2} = 3\lambda + \frac{\lambda'}{2} = 3\lambda'$.

3'

满足 $\delta' = \cancel{2h_3 + \frac{\lambda'}{2}} = k\lambda'$ 明纹条件

∴ A处是明纹．

(3) 棱边处是暗纹．3条明纹

3条暗纹．

2'

暗．明 暗 明 暗 明

22.（本题 6 分）今有白光形成的单缝夫琅和费衍射图样，若其中某一光波的第 4 级明纹和红光（$\lambda = 600nm$）的第三级明纹相重合，求这一光波的波长．

$a\sin\varphi = \pm(2k+1)\frac{\lambda}{2}$ …明纹位置． 2'

$(2\times4+1)\frac{\lambda'}{2} = (2\times3+1)\frac{\lambda}{2}$ ($\lambda = 600nm$) 2'

波长 $\lambda' = 466.7$ (nm) 2'

期中

一、 单项选择题（每小题 3 分，共 27 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
答案	C	B	C	D	A	D	B	A	D

二、 填空题（共 25 分）

10. （本题 5 分） $x = A\cos(\frac{2\pi t}{T} - \frac{1}{2}\pi)$ 2分

$x = A\cos(\frac{2\pi t}{T} + \frac{1}{2}\pi)$ 2分

$x = A\cos(\frac{2\pi t}{T} + \pi)$ 1分

11. （本题 4 分） 3/4 （2 分）

$T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$ （2 分）

意思是：国际单位制

12. （本题 3 分） $y_0 = 0.04\cos(0.4\pi t - 1.3\pi)$ $\boxed{(SI)/m}$

或 $y_0 = 0.04\cos(0.4\pi t + 0.7\pi)$ $\boxed{(SI)/m}$

13. （本题 3 分）935.3 Hz $\boxed{或 \frac{15900}{17} Hz}$

14. （本题 4 分） 红~~色~~ （2 分） 不能 （2 分）

15. （本题 3 分） $\cancel{h} = \boxed{\frac{3\lambda}{4n_2}}$

16. （本题 3 分） $a = 1200nm = 1.2\mu m$ $\boxed{= 1.2\times10^{-6} m}$

三、 计算题（共 48 分）

17. （本题 10 分）

解：周期 $T = 2\pi/\omega = 0.5$ s， 2 分

振幅 $A = 0.2$ m， 2 分

初相 $\phi = \pi/3$， 2 分

$v_{max} = \omega A = 0.8\pi$ m/s (= 2.5 m/s)， 2 分

$a_{max} = \omega^2 A = 3.2\pi^2$ m/s² (=31.5 m/s²) 2 分

18. （本题 8 分）

解：(1)该质点的初相位 $\phi = \pi/2$

振动方程 $y_0 = 0.06\cos(\frac{2\pi t}{2} + \frac{\pi}{2}) = 0.06\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ (SI)/m (3 分)

(2) 波动表达式　$y = 0.06\cos[\pi(t - x/u) + \frac{\pi}{2}]$

$= 0.06\cos[\pi(t - \frac{1}{3}x) + \frac{\pi}{2}]$　(SI)　(3 分)

(3) 波长　$\lambda = uT = 6\,\text{m}$　(2 分)

19.（本题 10 分）解：(1)入射波：$y_1 = A\cos 2\pi(\frac{t}{T}+\frac{x}{\lambda})$，反射点 $x=0$ 为固定点，说明反射波存在半波损失。

反射波的波动方程：$y_2 = A\cos[2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})+\pi]$　(3 分)

(2) 根据波的叠加原理，驻波方程：$y=2A\cos(2\pi\frac{x}{\lambda}+\frac{\varphi_2-\varphi_1}{2})\cos(2\pi\frac{t}{T}+\varphi)$

将 $\varphi_1=0$ 和 $\varphi_2=\pi$ 代入得到：驻波方程：$y=2A\sin 2\pi\frac{x}{\lambda}\cos(\frac{2\pi\cancel{\nu}t}{T}+\frac{\pi}{2})$

驻波的振幅：$A_{合}=2A\left|\sin 2\pi\frac{x}{\lambda}\right|$　(3 分)

(3)波腹的位置：$2\pi\frac{x}{\lambda}=(2k+1)\frac{\pi}{2}$，$x=(2k+1)\frac{\lambda}{4}$，$k=0,1,2,3\cdots$ (2 分)

波节的位置：$2\pi\frac{x}{\lambda}=k\pi$，$x=\frac{k}{2}\lambda$，$k=0,1,2,3\cdots$　(2 分)

(因为波只在 $x>0$ 的空间，k 取正整数)

20.（本题 6 分）解：(1) $d = \frac{d'}{\Delta x}\lambda = \frac{2.0\times 580\times 10^{-9}}{0.15} = 7.73\times 10^{-6}\,m$

(3 分)

(2)由于 $\theta<\frac{\pi}{2}$，按 $\theta=\frac{\pi}{2}$ 计算，则 $k = d\sin\theta/\lambda = d'/\Delta x = 13.3$　应取 13 即在中央明纹以上还看到 13 条明纹。　(3 分)

21.（本题 8 分）解：(1) 棱边处是第一条暗纹中心，在膜厚度为 $e_2=\frac{1}{2}\lambda$ 处是第二条暗纹中心，依此可知第四条暗纹中心处，即 A 处膜厚度　$e_4=\frac{3}{2}\lambda$

∴

$$\theta = e_4/l = 3\lambda/(2l) = 4.8\times 10^{-5}\ \text{rad}$$　(3 分)

(2) 由上问可知 A 处膜厚为　$e_4=3\times 500/2\ \text{nm}=750\ \text{nm}$

对于 $\lambda'=600\ \text{nm}$ 的光，连同附加光程差，在 A 处两反射光的光程差为

$2e_4+\frac{1}{2}\lambda'$，它与波长λ'之比为$2e_4/\lambda'+\frac{1}{2}=3.0$．所以 A 处是明纹　　（3 分）

(3) 棱边处仍是暗纹，A 处是第三条明纹，所以共有三条明纹，三条暗纹．　　（2 分）

22. （本题 6 分）解：对于夫琅和费单缝衍射，

明纹的位置：$a\sin\varphi=\pm(2k+1)\frac{\lambda}{2}$　　（2 分）

根据题意：$a\sin\varphi=\pm(2\cdot 4+1)\frac{\lambda'}{2}$

和$a\sin\varphi=\pm(2\cdot 3+1)\frac{\lambda}{2}$　　（2 分）

$(2\cdot 4+1)\frac{\lambda'}{2}=(2\cdot 3+1)\frac{\lambda}{2}$，$\lambda'=466.7nm\ \cancel{nm}$　　（2 分）