

南京航空航天大学


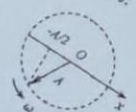


二〇二一 ~ 二〇二二 学年 第 1 学期 《大学物理 I (2)》 考试试题
第 1 页 (共 8 页)

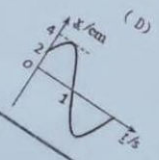
考试日期: 2021 年 11 月 7 日 试卷类型: B 试卷代号: 08002

题号	一	二	三	姓名	班号	学号	总分
得分							
本题分数	36						
得分							

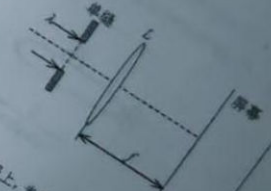
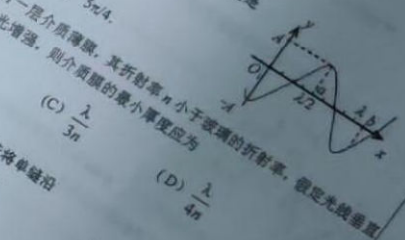
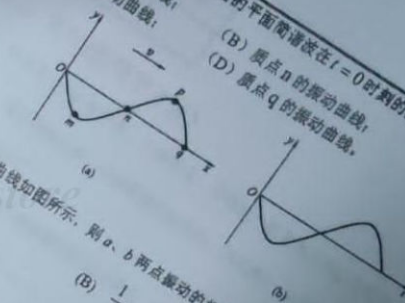
选择题 (每小题 3 分, 请将选项填入下表中)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

1. 一个质点作简谐运动, 振幅为 A , 在起始时刻质点的位移为 $-A/2$, 且向 x 轴正方向运动, 代表此简谐运动的旋转矢量图为:
- (A) 
- (B) 
- (C) 
- (D) 
2. 一简谐振动曲线如图所示, 则振动周期为
- (A) $2.62s$; (B) $2.40s$;
(C) $2.20s$; (D) $2.00s$.



3. 下图 (a) 表示沿 x 轴正向传播的平面简谐波在 $t=0$ 时刻的波形图, 则图 (b) 表示
- (A) 质点 m 的振动曲线;
(B) 质点 n 的振动曲线;
(C) 质点 p 的振动曲线;
(D) 质点 q 的振动曲线.
4. 某时刻驻波波形曲线如图所示, 则 a 、 b 两点振动的相位差是
- (A) 0 (B) $\frac{1}{2}\pi$
(C) π (D) $5\pi/4$
5. 在照相机镜头的玻璃上均匀镀有一层介质薄膜, 其折射率 n 小于玻璃的折射率, 假定光线垂直照射镜头, 要使得某一波长 λ 入射光增强, 则介质膜的最小厚度应为
- (A) $\frac{\lambda}{n}$ (B) $\frac{\lambda}{2n}$ (C) $\frac{\lambda}{3n}$ (D) $\frac{\lambda}{4n}$
6. 在如图所示的单缝夫琅禾费衍射实验中, 若将单缝沿透镜光轴方向向透镜平移, 则屏幕上的衍射条纹
- (A) 间距变大;
(B) 间距变小;
(C) 不发生变化;
(D) 间距不变, 但明暗条纹的位置交替变化
7. 波长为 $600nm$ 的单色光垂直入射到光栅常数为 $2.5 \times 10^{-3}m$ 的光栅上, 光栅的不透光宽与透光缝宽度相等, 则光谱上显现的全部级数为
- (A) 0, ± 1 , ± 2 , ± 3 , ± 4 ;
(B) 0, ± 1 , ± 3 ;
(C) ± 1 , ± 3 ; (D) 0, ± 2 , ± 4 .
8. 使光强为 I_0 的平面偏振光先后通过两个偏振片 P_1 和 P_2 , P_1 和 P_2 的偏振化方向与入射光光振动方向的夹角分别为 α 和 90° , 则通过这两个偏振片后的光强 I 是
- (A) $\frac{1}{2} I_0 \cos^2 \alpha$ (B) 0;
(C) $\frac{1}{4} I_0 \sin^2(2\alpha)$ (D) $\frac{1}{4} I_0 \sin^2 \alpha$.



波长 $\lambda = 5000 \text{ \AA}$ 的光波沿 x 轴正向传播, 若光的波长的不确定量 $\Delta\lambda = 10^{-3} \text{ \AA}$, 则利用不确定关系 $\Delta p_x \Delta x \geq h$ 可得光子的 x 坐标的不确定量至少为:

- (A) 25 cm (B) 50 cm (C) 250 cm (D) 500 cm

10. 已知粒子处于宽度为 a 的一维无限深势阱中运动的波函数为

$$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

则当 $n=1$ 基态时, 在 $x_1=0 \rightarrow x_2=a/3$ 区间找到粒子的概率为

- (A) 0.09 (B) 0.19
(C) 0.33 (D) 0.81

11. 用频率为 ν_1 的单色光照射某种金属时, 测得饱和电流为 I_1 , 以频率为 ν_2 的单色光照射该金属时, 测得饱和电流为 I_2 , 若 $I_1 > I_2$, 则

- (A) $\nu_1 > \nu_2$ (B) $\nu_1 < \nu_2$
(C) $\nu_1 = \nu_2$ (D) ν_1 与 ν_2 的关系还不能确定.

12. 某金属产生光电效应的红限频率为 ν_0 , 当用频率为 $\nu (\nu > \nu_0)$ 的单色光照射该金属时, 从金属中逸出的光电子(质量为 m) 的德布罗意波长为

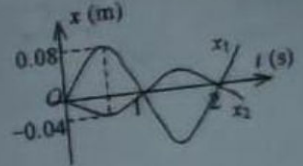
- (A) $\sqrt{\frac{h}{2m(\nu + \nu_0)}}$ (B) $\sqrt{\frac{h}{2m(\nu - \nu_0)}}$
(C) $\sqrt{\frac{h\nu_0}{2m\nu}}$ (D) $\sqrt{\frac{2h}{m(\nu - \nu_0)}}$

本题分数	30
得分	

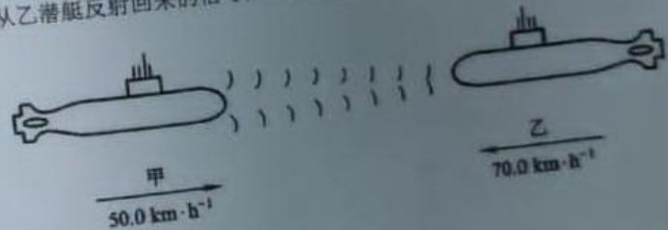
二. 填空题(每空 3 分)

13. 原长为 0.5m 的弹簧, 上端固定, 下端挂一质量为 0.1kg 的物体, 当物体静止时, 弹簧长为 0.6m . 现将物体上推, 使弹簧缩回到原长, 然后放手, 以放手时开始计时, 取竖直向下为正向, 写出振动表达式 _____

14. 图中所示为两个简谐振动的振动曲线. 若以余弦函数表示这两个振动的合成结果, 则合振动的方程为 $x = x_1 + x_2 =$ _____



15. 有两艘潜艇在水中相向而行, 甲的速度为 $50.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, 乙的速度为 $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. 如图所示, 甲潜艇发出一个 $1.0 \times 10^3 \text{ Hz}$ 的声音信号, 设声波在水中的传播速度为 $5.47 \times 10^3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, 则甲潜艇接收到的从乙潜艇反射回来的信号频率 _____



16. 设入射波的表达式为 $y_1 = A \cos[2\pi(\nu t + x/\lambda) + \pi]$, 波在 $x=0$ 处发生反射, 反射点为一固定端, 则入射波和反射波合成驻波的波腹坐标为 _____

17. 在单缝夫琅禾费衍射实验中波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度为 $a=2\lambda$ 的单缝上, 对应于衍射角为 30° 方向, 单缝处的波面可分成的半波带数目为 _____ 个.

18. 设白天人的眼睛直径为 3mm , 入射光波长为 550nm , 窗纱上两根细丝之间的距离为 3mm ,

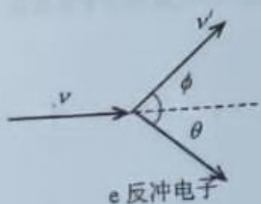
人眼睛可以距离窗纱 _____ m 时, 恰能分辨。

19. 测量不透明介质折射率的一种方法是, 用一束自然光从真空入射介质表面, 当反射光为线偏振光时, 测得此时的反射角为 60° , 则介质的折射率为 _____。

20. 对黑体加热后, 测得总的辐出度 (即单位面积辐射功率) 增大为原来的 16 倍, 则黑体的温度为原来的 _____ 倍。

21. 可用光电效应测定普朗克常数。如先后分别用波长 λ_1 和 λ_2 做光电效应实验, 相应测得其遏止电势差为 U_1 和 U_2 , 则可算得普朗克常数 _____。

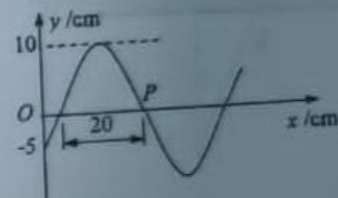
22. 如图所示, 频率为 ν 的入射光子与静止的自由电子发生碰撞和散射。如果散射光子的频率为 ν' , 反冲电子的动量为 \vec{p} , 则在入射光子方向上的动量守恒定律的分量式为 _____。



本题分数	34
得分	

三、计算题

23. (本题 10 分) 如图所示, 为一沿 x 轴正向传播的平面简谐波在 $t=1/3\text{s}$ 时的波形, 其周期 $T=2\text{s}$. 求: (1) O 点和 P 点的振动表达式; (2) 波函数; (3) P 点离 O 点的距离。



24. (本题6分) 在图示的双缝干涉实验中, 若用薄玻璃片(折射率 $n_1=1.4$)覆盖缝 S_1 , 用同样厚度的玻璃片(但折射率 $n_2=1.7$)覆盖缝 S_2 , 将使原来未放玻璃时屏上的中央明纹处 O 变为第五级明纹. 设单色光波长 $\lambda=480 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$), 求玻璃片的厚度 d (可认为光线垂直穿过玻璃片).

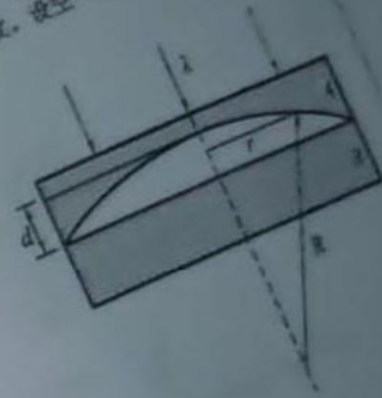


25. (本题10分) 一束平行光垂直入射到光栅上, 该光束有两种波长的光, $\lambda_1=440 \text{ nm}$, $\lambda_2=660 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$). 实验发现, 两种波长的谱线(不计中央明纹)第二次重合于衍射角 $\phi=60^\circ$ 的方向上. 求此光栅的光栅常数 d .

26. (本题8分)

柱面平凹透镜 A , 曲率半径为 R , 放在平玻璃片 B 上, 如图所示. 现用波长为 λ 的平行单色光从上方垂直往下照射, 观察 A 和 B 间空气薄膜的反射光的干涉条纹. 设空气膜的最大厚度 $d=12 \mu\text{m}$.

- (1) 图中的 r 满足什么条件时形成明条纹;
- (2) 共能看到多少条明条纹;
- (3) 若将玻璃片 B 向下平移, 条纹如何移动



1B

8C

2B

9C

3B

10A

4C

11D

5D

12B

6C

7B

$$13 \quad x = 0.1 \cos(100t)$$

$$14 \quad 0.04 \cos\left[\pi t - \frac{\pi}{2}\right]$$

$$15 \quad 1045$$

$$16 \quad \pm\left(\frac{k}{2} - \frac{1}{4}\right)\lambda$$

$$17 \quad 2$$

$$18 \quad 13.4$$

$$19 \quad \sqrt{3}$$

$$20 \quad 2$$

$$21 \quad \frac{\lambda_1 \lambda_2 e(u_1 - u_2)}{\lambda_2 - \lambda_1}$$

$$22 \quad h\nu = p \cos\theta + h\nu' \cos\phi$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$$\underline{\underline{\equiv}} \quad \lambda = 20 \times 2 = 40 \quad \mu = \frac{\lambda}{T} = \frac{40}{2} = 20$$

$$t = \frac{1}{3} \text{ s} \quad y_0 = -5 \quad \Delta V_0 < 0 \quad \text{而} \quad y_p = 0 \quad \Delta V_p > 0$$

$$\therefore \varphi_0 = \frac{2\pi}{3} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \quad \therefore \varphi_p = -\frac{\pi}{2}$$

$$\therefore y_0 = 0.1 \cos \left[\pi \left(t - \frac{1}{3} \right) + \frac{2\pi}{3} \right]$$

$$= 0.1 \cos \left[\pi t + \frac{\pi}{3} \right]$$

$$y_p = 0.1 \cos \left[\pi \left(t - \frac{1}{3} \right) - \frac{\pi}{2} \right]$$

$$= 0.1 \cos \left[\pi t - \frac{5\pi}{6} \right]$$

$$(2) \quad y = 0.1 \cos \left[\pi \left(t - \frac{x}{20} \right) + \frac{\pi}{3} \right]$$

$$13) \quad x_p = 20 \times \left(\frac{1}{6} + 1 \right) = 20 \times \frac{7}{6} = 23.33 \text{ (m)}$$

24 2733
Σ₁₃ [a] 方 =

$$(n_2 - 1)d - (n_1 - 1)d = k\lambda$$

$$(n_2 - n_1)d = k\lambda$$

$$d = \frac{k\lambda}{n_2 - n_1}$$

$$= \frac{5 \times 4.8 \times 10^{-7}}{1.7 - 1.4}$$

$$= 8 \times 10^{-7} \text{ (m)}$$

$$= 8 \times 10^{-7} \text{ (m)}$$

$$25 \quad d \sin \theta = k \lambda$$

$$\text{可知 } k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{660}{440} = \frac{3}{2}$$

且为二次重合

$$\therefore k_1 = 6 \quad k_2 = 4$$

$$\therefore d \sin 60^\circ = k_1 \lambda_1$$

$$\therefore d = \frac{6 \times 440 \times 10^{-7}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \approx 3.05 \times 10^{-6} \text{ (m)}$$

解:设某条纹处透镜的厚度为 e ,则对应空气膜厚度为 $d-e$,

$$d-e = \frac{r^2}{2R},$$

那么:

$$2e + \frac{\lambda}{2} = 2k \frac{\lambda}{2} \quad (k = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots \text{明纹}),$$

$$2e + \frac{\lambda}{2} = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \quad (k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \text{暗纹});$$

$$r = \sqrt{2R(d - \frac{2k-1}{4}\lambda)} \quad , \quad k = \pm 1, \pm 2,$$

(1)明纹位置为:

$$r = \sqrt{2R(d - \frac{k}{2}\lambda)} \quad , \quad k = 0, \pm 1, \pm 2;$$

暗纹位置为:

(2)对中心处,有: $e_{\max} = d = 2\lambda$, $r = 0$,代入明纹位置表示式,有: $k_{\max} = 4.5 \approx 4$,

又因为是柱面平凹透镜,∴明纹数为8条;

(3)玻璃片B向下平移时,空气膜厚度增加,条纹由里向外侧移动。