

2021~2022 学年第一学期期末考试试卷

《大学物理 2B 》 (A 卷) (共 4 页)

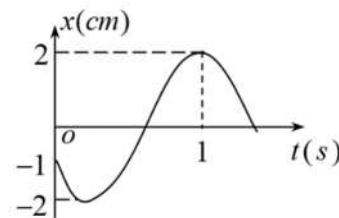
(考试时间: 2022 年 1 月 11 日)

题号	一	二	三(21)	三(22)	三(23)	三(24)	成绩	核分人签字
得分								

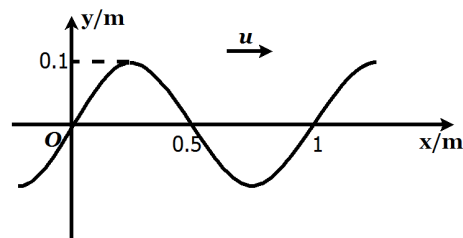
一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

1. 已知某简谐运动的振动曲线如图所示, 则此简谐运动的振动表达式为 (x 的单位为 cm, t 的单位为 s) 为: []

- (A) $x = 2 \cos(\frac{2}{3}\pi t - \frac{2}{3}\pi)$. (B) $x = 2 \cos(\frac{2}{3}\pi t + \frac{2}{3}\pi)$.
 (C) $x = 2 \cos(\frac{4}{3}\pi t - \frac{2}{3}\pi)$. (D) $x = 2 \cos(\frac{4}{3}\pi t + \frac{2}{3}\pi)$.



2. 一沿 x 轴正方向传播的平面简谐波在 $t = 0$ s 时刻的波形图如下, 传播速度为 $u = 1.5$ m/s, 则 O 处质点的振动速度表达式为 []



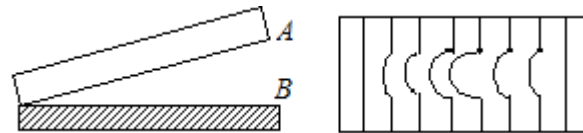
- (A) $v = -0.3\pi \sin(3\pi t - \frac{\pi}{2})$. (B) $v = -0.1\pi \sin(\pi t - \frac{\pi}{2})$.
 (C) $v = -0.3\pi \sin(3\pi t + \frac{\pi}{2})$. (D) $v = -0.1\pi \sin(\pi t + \frac{\pi}{2})$.

3. 在迈克尔逊干涉仪的一支光路中放入一厚度为 $4\mu\text{m}$ 的透明介质薄片后, 观察到干涉条纹产生了 7.0 条条纹的移动。如果入射光波长为 632.8nm , 则透明介质片的折射率为 []

- (A) 1.107 (B) 1.554 (C) 2.107 (D) 2.554

4. 如图所示, 一光学平板玻璃 A 与待测工件 B 之间形成空气劈尖, 用波长 $\lambda = 600\text{nm}$ 的单色光垂直照射。反射光的干涉条纹如图, 弯曲幅度最大的条纹的顶点恰好与其左边条纹的直线部分的连线相切, 则工件的上表面缺陷是 []

- (A) 不平处为凸起纹, 最大高度为 600nm .
 (B) 不平处为凸起纹, 最大高度为 300nm .
 (C) 不平处为凹槽, 最大深度为 600nm .
 (D) 不平处为凹槽, 最大深度为 300nm .



5. 当机械波在介质中传播时, 某一介质元的最大形变发生在(其中 A 是振幅) []

- (A) 介质元离开其平衡位置的最大位移处. (B) 介质元离开平衡位置 $\frac{\sqrt{2}}{2}A$ 处.
 (C) 介质元在其平衡位置处. (D) 介质元离开平衡位置 $\frac{1}{2}A$ 处.

6. 沿着相反方向传播的两列相干波, 其波动方程为 $y_1 = A \cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x)$ 和 $y_2 = A \cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x)$ 。叠加后形成的驻波中, 其波节的位置坐标为 []

- (A) $x = \pm k\lambda$. (B) $x = \pm \frac{1}{2}k\lambda$.
 (C) $x = \pm \frac{1}{2}(2k+1)\lambda$. (D) $x = \pm (2k+1)\lambda/4$. 其中的 $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

7. 三个偏振片 P_1 , P_2 与 P_3 堆叠在一起, P_1 与 P_3 的偏振化方向相互垂直, P_2 与 P_1 的偏振化方向间的夹角为 45° 。强度为 I_0 的自然光垂直入射于偏振片 P_1 , 并依次透过偏振片 P_1 、 P_2 与 P_3 , 则通过三个偏振片后的光强 I 为: []

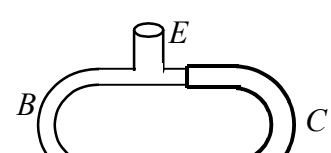
- (A) $0.125I_0$ (B) $0.25I_0$ (C) $0.15I_0$ (D) $0.5I_0$

8. 下述几种有关黑体的说法中, 正确的是 []

- (A) 黑体不辐射可见光
 (B) 黑体不辐射任何波长的光
 (C) 黑体不反射可见光
 (D) 黑体不反射任何波长的光

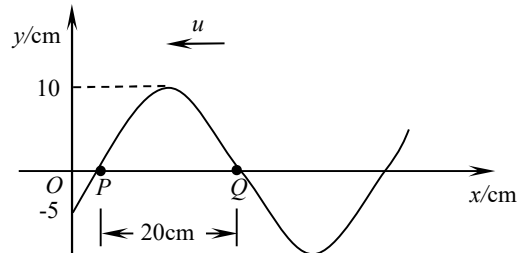
9. 已知某单色光照射到一金属表面产生了光电效应, 若此金属的逸出电势是 U_0 (使电子从金属逸出需作功 eU_0), 则此单色光的波长 λ 必须满足 []
- (A) $\lambda \leq hc / (eU_0)$. (B) $\lambda \geq hc / (eU_0)$. (C) $\lambda \leq eU_0 / (hc)$. (D) $\lambda \geq eU_0 / (hc)$.
10. 在原子的 L 壳层中, 电子可能具有的四个量子数 (n, l, m_l, m_s) 是
- (1) $(2, 0, 1, \frac{1}{2})$ (2) $(2, 1, 0, -\frac{1}{2})$ (3) $(2, 1, 1, \frac{1}{2})$ (4) $(2, 1, -1, -\frac{1}{2})$
- 以上四种取值中, 哪些是正确的 []
- (A) 只有(1)、(2)是正确的. (B) 只有(2)、(3)是正确的.
- (C) 只有(2)、(3)、(4)是正确的. (D) 全部是正确的.

二、填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

11. 以 T 为周期作简谐运动的质点, 当其由平衡位置向 x 轴正方向运动时, 从该位置到正二分之一最大位移这段路程所需要的最短时间为_____。
12. 两个同方向、同频率的简谐振动, 其合振动的振幅为 $2m$, 合振动的位相与第一个简谐振动的相位差为 $\pi/6$, 若第一个简谐振动的振幅为 $\sqrt{3}m$, 则第二个简谐振动的振幅为_____, 两个简谐振动的相位差为_____。
13. 图为一种声波干涉仪, 声波从入口 E 进入仪器, 分 B 、 C 两路在管中传播, 然后到达喇叭口 A 后汇合传出, 弯管 C 可以移动以改变管路长度, 当它渐渐移动时从喇叭口发出的声音周期性地增强或减弱, 设 C 管每移动 6 cm , 由 A 口发出的声音就减弱一次, 则该声波的频率为 (空气中声速为 340 m/s) _____。
- 
14. 在双缝干涉实验中, 所用光波波长 $\lambda = 546.1\text{ nm}$, 双缝与屏间的距离 $D = 30\text{ cm}$, 双缝间距为 $d = 1.34 \times 10^{-4}\text{ m}$, 则中央明条纹两侧的两个第三级明条纹之间的距离为_____。
15. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 设第一级暗纹的衍射角很小, 若钠黄光 ($\lambda_1 = 589\text{ nm}$) 中央明纹宽度为 4.0 mm , 则 $\lambda_2 = 442\text{ nm}$ 的蓝紫色光的中央明纹宽度为_____。
16. 一束自然光自空气射向透明介质 1, 布儒斯特角为 $i_{B1} = 60^\circ$, 若该自然光自空气射向透明介质 2, 布儒斯特角为 $i_{B2} = 53^\circ$, 则若光从介质 1 向介质 2 入射时, 布儒斯特角 $i_B =$ _____。
17. 一飞船以速率 v 相对于地球匀速运动, 在船中放有一根长度为 1 m 的米尺, 米尺顺着飞船的运动方向放置。若地球上观察者测得该米尺的长度为 0.5 m , 则 $v =$ _____; 在测量该米尺的密度时, 地球上观察者的测量结果是飞船上宇航员测量结果的_____倍。
18. 一电子以 $0.9c$ 的速率运动, 则电子的总能量是_____ J, 电子的经典力学的动能与相对论动能之比等于_____。(电子静止质量为 $9.11 \times 10^{-31}\text{ kg}$)
19. 已知基态氢原子的能量为 -13.6 eV , 当基态氢原子被能量为 12.09 eV 的光子激发后, 其主量子数 n 将由_____变为_____。
20. 在 $B = 1.25 \times 10^{-2}\text{ T}$ 的均匀磁场中沿半径为 $R = 1.66\text{ cm}$ 的圆轨道运动的 α 粒子的德布罗意波长是_____。(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$, α 粒子所带电量为 $3.2 \times 10^{-19}\text{ C}$)

三、计算题（每题 10 分，共 40 分）

21. 已知有一沿 x 轴负方向传播的平面余弦波，在 $t = \frac{1}{3}\text{s}$ 时的波形如图所示，且周期 $T = 0.2\text{s}$ 。
- (1) 写出 O 点的振动方程；
 - (2) 写出波动表达式；
 - (3) 写出 Q 点振动表达式。



22. 用一束具有两种波长的平行光垂直入射在光栅上， $\lambda_1 = 600\text{nm}$ 和 $\lambda_2 = 400\text{nm}$ ，发现距中央明纹 5cm 处 λ_1 光的第 k 级主极大和 λ_2 光的第 $(k+1)$ 级主极大相重合，放置在光栅与屏之间的透镜的焦距为 $f = 50\text{cm}$ ，试问：
- (1) 上述 $k = ?$
 - (2) 光栅常数 $d = ?$
 - (3) 若该光栅第六级缺级，求光栅狭缝的最小宽度 $a = ?$

23. 已知 X 射线光子的能量为 0.60 MeV，若在康普顿散射中散射光子的波长为入射光子的 1.2 倍，试求反冲电子的动能。

24. 一质量为 m 的粒子被限制在宽度为 L 的一维有限深方势阱（在 $|x| < L/2$ 范围内，势能函数 $E_p = 0$ ）中，已知该粒子的某定态波函数为

$$\varphi(x) = \begin{cases} Ae^{\frac{\pi(x+L/2)}{2L}} & x < -L/2 \\ B\cos\frac{\pi x}{2L} & |x| \leq L/2 \\ Ce^{-\frac{\pi(x-L/2)}{2L}} & x > L/2 \end{cases}$$

求常数 A 、 B 和 C 。（提示：利用波函数的连续与归一化条件。）

