

# 重庆大学《大学物理 II-2》课程试卷

● A卷

○ B卷

2023 — 2024 学年第 1 学期

开课学院： 物理学院 课程号： PHYS10023 考试日期： 2024.1

考试方式： ○ 开卷 ● 闭卷 ○ 其他 考试时间： 120 分钟

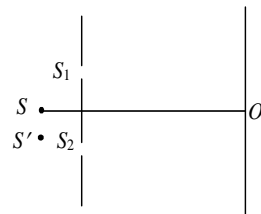
## 考试提示

1. 严禁随身携带通讯工具等电子设备参加考试；
2. 考试作弊，留校察看，毕业当年不授学位；请人代考、替他人考试、两次及以上作弊等，属严重作弊，开除学籍。

说明：本卷一律不使用计算器。答案务必写在答题纸上，答案可保留物理常数、指数、对数、开方，但不能保留四则运算。

## 一、 判断题（每题 2 分，共 10 题，共 20 分）

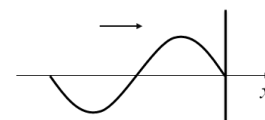
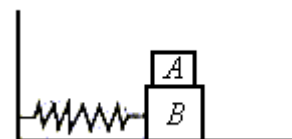
- 1、已知  $f(v)$  为气体分子的速率分布函数，则  $\int_0^{v_0} v f(v) dv$  表示速率处于  $0 \sim v_0$  区间的分子的平均速率。（ ）
- 2、可逆过程一定是准静态过程，反之准静态过程一定是可逆过程。（ ）
- 3、一物体作简谐振动的方程为  $x = A \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ ，则该物体在  $t=0$  时刻的动能与  $t = \frac{T}{12}$  ( $T$  为振动周期) 时刻的动能之比为  $\frac{4}{3}$ 。（ ）
- 4、电磁波是横波，其能流密度  $S$ 、电场强度  $E$  和磁场强度  $H$  的关系为： $S = H \times E$ 。（ ）
- 5、在双缝干涉实验中，若单色光源  $S$  到两缝  $S_1$ 、 $S_2$  距离相等，则观察屏上中央明纹位于图中  $O$  处。现将光源  $S$  向下移动到示意图中的  $S'$  位置，则中央明纹向上移动，且条纹间距不变。（ ）

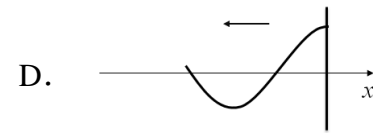
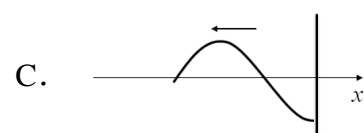


- 6、自然光以布儒斯特角入射到两种介质的分界面上时，折射光为部分偏振光，且垂直于入射面的光振动较强。（ ）
- 7、 $S$  惯性系中的两个异地同时事件，在  $S'$  惯性系中一定不同时发生。（ ）
- 8、频率为  $\nu$  的光，其光子的动量为  $\frac{h\nu}{c}$ 。（ ）
- 9、玻尔的氢原子理论中角动量量子化假设是：电子的轨道角动量是量子化的，其量子化的形式为  $L = m_e r v = n \hbar$  ( $n=1,2,3,\dots$ )。（ ）
- 10、不确定关系表明，粒子的位置和动量都不可能准确地确定。（ ）

## 二、 单项选择题（每题 2 分，共 20 题，共 40 分）

- 11、温度为  $T$  的 2 mol 氧气具有的转动动能为（ ）。  
A.  $3kT$  B.  $2kT$  C.  $3RT$  D.  $2RT$
- 12、理想气体压强为  $p_0$  时平均自由程为  $\bar{\lambda}_0$ ，经等温过程压强变化到  $2p_0$ ，则平均自由程  $\bar{\lambda} = ( ) \bar{\lambda}_0$ 。  
A. 0.5 B. 1 C. 2 D. 4
- 13、如图所示，弹簧振子  $B$  的质量为  $M$ ，弹簧的劲度系数为  $k$ ，在  $B$  上面放一质量为  $m$  的木块  $A$ ， $A$ 、 $B$  间的静摩擦系数为  $\mu$ 。若  $A$  和  $B$  一起在光滑水平面上做简谐振动， $A$  与  $B$  之间无相对运动，则振幅的最大值为（ ）。  
A.  $\frac{M\mu g}{k}$  B.  $\frac{m\mu g}{k}$  C.  $\frac{(M+m)\mu g}{k}$  D.  $\frac{(M-m)\mu g}{k}$
- 14、平面简谐波沿  $x$  正方向传播，遇到一波密媒质反射， $t$  时刻入射波的波形为右图所示，则此时反射波的波形为（ ）。  
A. B.





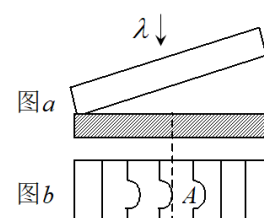
15、已知驻波方程为  $y = 2A \cos(\pi x + \pi) \cos(\pi t - \pi)$  (SI), 则波节的位置坐标  $x = ( \quad )$ , 其中  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ 。

- A.  $\frac{k}{2}$       B.  $k$       C.  $k + \frac{1}{2}$       D.  $\frac{k}{2} + \frac{1}{4}$

16、折射率为  $n$  的透明薄膜置于空气中, 一束波长为  $\lambda$  的单色光由空气垂直入射到薄膜上, 要使反射光得到干涉加强, 则薄膜的最小厚度为 ( )

- A.  $\frac{\lambda}{2n}$       B.  $\frac{\lambda}{4n}$       C.  $\frac{\lambda}{2}$       D.  $\frac{\lambda}{4}$

17、图  $a$  为一块未磨好的玻璃板与一块标准玻璃板左端接触, 构成一个空气劈尖。用波长为  $\lambda$  的单色光垂直照射, 观察到反射光干涉条纹(实线为暗条纹)如图  $b$  所示, 则图中虚线与干涉条纹相切的  $A$  点处所对应的空气薄膜厚度为 ( )。



- A.  $\frac{3\lambda}{2}$       B.  $2\lambda$       C.  $\frac{5\lambda}{4}$       D.  $\frac{7\lambda}{4}$

18、在迈克耳孙干涉仪的一支光路中, 垂直于光路放入一折射率为  $n$  的透明介质薄膜, 条纹移动了  $N$  条。若实验中单色光的波长为  $\lambda$ , 则薄膜的厚度  $e$  为 ( )。

- A.  $\frac{N\lambda}{n}$       B.  $\frac{N\lambda}{2n}$       C.  $\frac{N\lambda}{n-1}$       D.  $\frac{N\lambda}{2(n-1)}$

19、在单缝夫琅禾费衍射实验中, 波长  $\lambda = 500 \text{ nm}$  的单色光垂直入射在宽度  $a = 0.1 \text{ mm}$  的单缝上, 对应于  $\sin \theta = 0.01$  的衍射角方向, 单缝处波面可分成的半波带数目为 ( ) 个。

- A. 2      B. 3      C. 4      D. 5

20、提高望远镜分辨率的主要途径是 ( )。

- A. 增大孔径      B. 增大波长      C. 减小孔径      D. 减小波长

21、一束白光垂直照射在一光栅上, 在形成的第一级光栅光谱中, 偏离中央明纹最远的是 ( )。

- A. 红光      B. 黄光      C. 绿光      D. 紫光

22、如果两个偏振片堆叠在一起, 且偏振化方向之间夹角为  $30^\circ$ , 光强为  $I_0$  的自然光垂直入射在偏振片上, 则出射光强为 ( )。

- A.  $\frac{I_0}{4}$       B.  $\frac{3I_0}{4}$       C.  $\frac{I_0}{8}$       D.  $\frac{3I_0}{8}$

23、某种介子静止时的寿命为  $10^{-8} \text{ s}$ , 若它以速率  $0.6c$  运动, 则实验室测得它飞行的距离为 ( ) m。

- A. 1.44      B. 1.8      C. 2.25      D. 3

24、一宇宙飞船相对于地面以  $0.8c$  的速度飞行, 一光脉冲从船尾传到船头, 飞船上的观测者测得飞船的长度为  $90 \text{ m}$ , 地面上的观测者测得光脉冲从船尾传到船头两事件的空间间隔为 ( ) m。

(洛伦兹变换公式:  $x' = \gamma(x - vt)$ )

- A. 54      B. 90      C. 150      D. 270

25、一匀质细棒静止时测得其长为  $L$ , 质量为  $m_0$ 。若该细棒以  $0.6c$  的速率相对于地面运动, 速度方向与细棒垂直, 则地面上测得该细棒的质量密度为 ( )。

- A.  $\frac{4m_0}{5L}$       B.  $\frac{5m_0}{4L}$       C.  $\frac{16m_0}{25L}$       D.  $\frac{25m_0}{16L}$

26、在康普顿效应中, 若散射光波长是入射光波长的  $1.2$  倍, 则散射光子能量与反冲电子的动能之比为 ( )。

- A. 3      B. 4      C. 5      D. 6

27、用能量为  $12.1 \text{ eV}$  的电子去轰击处于基态的氢原子, 激发后的氢原子最多能发出 ( ) 种不同波长的谱线。

- A. 2      B. 3      C. 4      D. 5

28、静止质量为  $m_e$  的电子经电压为  $U$  的电场加速后，不考虑相对论效应的情况下，电子的德布罗意波长为（ ）。

- A.  $\frac{hc}{eU}$       B.  $\frac{h}{\sqrt{2m_e eU}}$       C.  $h\sqrt{\frac{2}{m_e eU}}$       D.  $\frac{h}{\sqrt{m_e eU}}$

29、一维无限深势阱中粒子的零点能为  $E_1$ ，则  $n=3$  能级的能量为（ ）。

- A.  $\frac{E_1}{3}$       B.  $\frac{E_1}{9}$       C.  $3E_1$       D.  $9E_1$

30、氢原子中的电子处于  $(3, 1, -1, -\frac{1}{2})$  量子态时，其电子轨道角动量在磁场方向（ $z$  轴）的投影  $L_z$  等于（ ）。

- A.  $\sqrt{2}\hbar$       B.  $\hbar$       C.  $-\hbar$       D.  $-\frac{\hbar}{2}$

### 三、填空题（每题 2 分，共 10 题，共 20 分）

31、气缸内有一定量的氦气，经过准静态绝热过程，体积从  $V_1$  变为  $V_2 = 2V_1$ ，则变化前后气体的内能之比  $\frac{E_1}{E_2} =$ \_\_\_\_\_。

32、两个同方向同频率的简谐振动，其合振动的振幅为 20 cm，与第一个简谐振动的相位差为  $\frac{\pi}{6}$ 。若第一个简谐振动的振幅为  $10\sqrt{3}$  cm，则第二个简谐振动的振幅为\_\_\_\_\_ cm。

33、一机车汽笛频率为 730 Hz，机车以时速 90 公里远离静止的观察者，则观察者听到机车汽笛的频率是\_\_\_\_\_ Hz。（设空气中声速为  $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ）

34、在牛顿环干涉实验中，用波长分别为  $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$  和  $\lambda_2 = 500 \text{ nm}$  的两种单色光垂直入射，观察反射光形成的牛顿环，则两种光的第四级暗环所对应的空气膜厚度之差为\_\_\_\_\_ nm。

35、将单色光垂直入射到一单缝上，测得中央明条纹的宽度为 3 mm，则屏上 3 级暗纹中心到屏中心的距离为\_\_\_\_\_ mm。

36、一透射光栅，光栅常量  $d = 6 \mu\text{m}$ ，缝宽  $a = 2 \mu\text{m}$ ，用波长  $\lambda = 700 \text{ nm}$  的单色平行光垂直入射光栅，则所有能观察到的主极大的条数为\_\_\_\_\_。

37、已知一个电子的静止能量为 0.51 MeV，当一个电子的速率  $v = 0.8c$  时，它的动能  $E_k =$ \_\_\_\_\_ MeV。

38、某金属的红限频率为  $\nu_0$ 。今用单色光照射该金属，有电子放出，电子在垂直于磁场的平面内作半径为  $R$  的圆周运动，已知电子的质量为  $m$ ，电荷的绝对值为  $e$ ，则单色光的频率  $\nu =$ \_\_\_\_\_。

39、已知某微观粒子运动的波函数为  $\Psi(x) = \sqrt{a} \cos(\frac{3\pi x}{2a})$ ， $(-a \leq x \leq a)$ ，则粒子在  $x = \frac{5a}{6}$  处出现的概率密度  $\rho =$ \_\_\_\_\_。

40、在 3d 支壳层，且  $m_s = \frac{1}{2}$  的量子态中，最多可以容纳\_\_\_\_\_个电子。

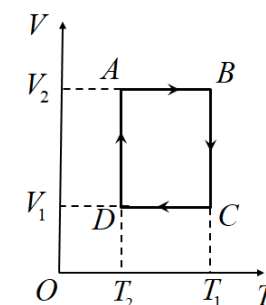
### 四、计算题（每题 10 分，共 2 题，共 20 分）

41、2 mol 氢气在  $V-T$  图中作图示的循环，其中  $AB$ 、 $CD$  为等体过程， $BC$ 、 $DA$  为等温过程。

(1) 将该循环在  $p-V$  图中表示出来，并判断该循环是热机循环还是制冷机循环；

(2) 求  $AB$  过程系统吸收的热量；

(3) 求  $BC$  过程内能的增量和系统对外所做的功。



42、一平面简谐波沿  $x$  轴正方向传播，周期  $T = 4 \text{ s}$ ， $t = 0$  时的波形曲线如图所示。

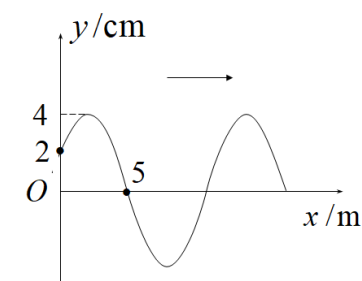
(1) 求原点的初相；

(2) 写出原点处质点的振动方程；

(3) 作出  $x = 5 \text{ m}$  处质点  $t = 0$  时的旋转矢量图；

(4) 求简谐波的波长；

(5) 写出简谐波的波动方程。



## 2023-2024 学年第一学期大学物理 II-2 考试参考答案

### 一、判断题（每题 2 分，共 10 题，共 20 分）

1-10    XX√X√, XX√√X

### 二、选择题（每题 2 分，共 20 题，共 40 分）

11-20 DACBC, BADCA,

21-30 ADCDB, CBBDC

### 三、填空题（每题 2 分，共 10 题，共 20 分）

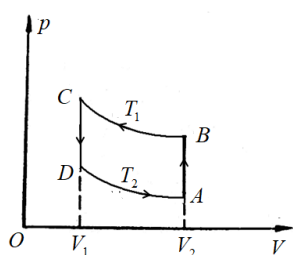
31、 $2^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{4}$                       32、10                      33、680                      34、200

35、4.5                      36、13                      37、0.34                      38、 $\nu_0 + \frac{(eBR)^2}{2mh}$

39、 $\frac{a}{2} = \frac{1}{2}$                       40、5

### 四、计算题（每题 10 分，共 2 题，共 20 分）

41、解：（1） $p$ - $V$  图



制冷机循环

（2）AB 过程系统吸收的热量：

$$Q = \nu C_{V,m}(T_1 - T_2) = \nu \frac{i}{2} R(T_1 - T_2) = 5R(T_1 - T_2)$$

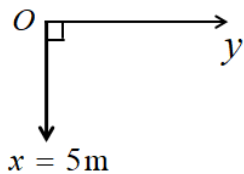
（3）BC 过程内能的增量： $\Delta E = 0$

系统对外所做的功： $A = \nu RT_1 \ln \frac{V_1}{V_2} = 2RT_1 \ln \frac{V_1}{V_2}$

42、解：（1） 原点的初相：  $\varphi = \frac{\pi}{3}$

（2） 原点的振动方程：  $y(t) = A \cos(\frac{2\pi}{T}t + \varphi) = 0.04 \cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3})$

（3）  $x = 5\text{m}$  处质点在  $t = 0$  时刻的矢量图



（4）  $x = 0$  和  $x = 5\text{m}$  处质点的相位差：  $\Delta\Phi = 2\pi \frac{l}{\lambda} = \frac{5}{6}\pi$

可求得简谐波的波长：  $\lambda = 12\text{m}$

（5） 简谐波的波动方程：

$$y(x, t) = A \cos(2\pi \frac{t}{T} - 2\pi \frac{x}{\lambda} + \varphi) = 0.04 \cos(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{6}x + \frac{\pi}{3})$$