

重庆大学《大学物理 II-2》课程试卷

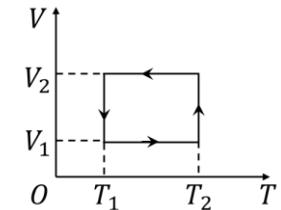
2020—2021 学年第 1 学期

开课学院: 物理学院 课程号: PHYS10023 考试日期: 2021.1.4

考试方式: 开卷 闭卷 其他 考试时间: 120 分钟 A 卷 B 卷

4. 一定量理想气体的循环过程如图所示, 则该循环是() 循环。

- A. 热机 B. 制冷机
C. 卡诺热机 D. 卡诺制冷机



命题人:

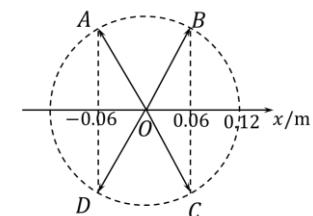
5. 一个用绝热材料包裹的气缸, 用一隔板从中间将其分为两半, 一半装有理想气体且处于平衡态, 另一半是真空。抽出隔板后, 气体经自由膨胀达到新的平衡态, 则该过程中下列物理量不等于 0 的是()。

- A. 气体内能增量 ΔE B. 气体对外界做功 A
C. 气体吸收的热量 Q D. 气体熵的增量 ΔS

6. 已知某简谐振动振幅 $A = 0.12 \text{ m}$, 初始时刻

$x_0 = 0.06 \text{ m}$, $v_0 > 0$, 此时该振动对应的旋转矢量为图中的() 矢量。

- A. \overrightarrow{OA} B. \overrightarrow{OB} C. \overrightarrow{OC} D. \overrightarrow{OD}



组题人:

审题人:

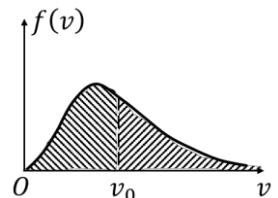
命题时间:

7. 将一单摆拉至与竖直方向成 Θ 角 (Θ 为小角度), 由静止释放, 则下列说法正确的是()。

- A. 单摆振动的初相是 Θ
B. 若单摆振动过程中和竖直方向的夹角为 θ , 则振动的角频率为 $d\theta/dt$
C. 若单摆的摆线加长, 单摆的周期将变大
D. 若单摆和竖直方向的初始夹角 Θ 变小, 单摆的周期将变小

8. P 、 Q 为两个相干波源, 振幅分别为 A_1 、 A_2 , 相位差为 $\pi/2$ 。若它们发出的平面简谐波在 P 、 Q 的连线上传播, 则两列波在连线中点的合振动的振幅为()。

- A. $\sqrt{A_1^2 + A_2^2}$ B. $\sqrt{|A_1^2 - A_2^2|}$ C. $A_1 + A_2$ D. $|A_1 - A_2|$



说明: 本卷一律不使用计算器。答案务必写在答题纸上的指定区域, 超出无效。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、单项选择题(每题 2 分, 共 20 题, 共 40 分)

1. 1 mol 水蒸气处于平衡态, 温度为 T , 将水蒸气视为理想气体, 则水分子的平均动能为()。
- A. $\frac{3}{2}RT$ B. $3RT$ C. $\frac{3}{2}kT$ D. $3kT$
2. 气体分子的速率按麦克斯韦速率分布, 如图所示。若图中曲线下 v_0 左右两部分阴影面积相等, 则速率 v_0 的物理意义表示()。
- A. 最概然速率
B. 平均速率
C. 大于和小于速率 v_0 的分子各占一半
D. 气体分子最大速率的一半
3. 一定量的氧气(视为理想气体), 经一准静态等压过程, 对外做功 1000 J, 该过程中气体吸收的热量为() J。
- A. 1400 B. 2500 C. 3500 D. 4000

教务处制

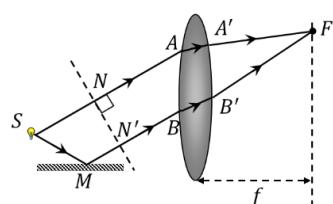
9. 甲、乙两人站在空地上，相距一定距离，假设无风时乙听到甲喊话的声音频率为 ν_0 。若有一阵风从甲吹向乙的方向，空气视为均匀介质，设起风时空气整体流动的速率恒定为 v ($v < 10\text{m/s}$)，此时乙听到的声音频率为 ν ，则 ν 和 ν_0 的关系为（ ）。

- A. $\nu > \nu_0$
- B. $\nu = \nu_0$
- C. $\nu < \nu_0$
- D. 关系不定，根据风速的大小会发生变化

10. 真空中一列平面简谐电磁波沿 x 轴负向传播，已知电场强度的波动方程为 $E_y = E_0 \cos(\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda} + \varphi)$ ，则磁场强度的波动方程为（ ）。

- A. $H_y = \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} E_0 \cos(\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda} + \varphi)$
- B. $H_y = -\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} E_0 \cos(\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda} + \varphi)$
- C. $H_z = \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} E_0 \cos(\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda} + \varphi)$
- D. $H_z = -\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} E_0 \cos(\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda} + \varphi)$

11. S 为一个点光源，可发出波长为 λ 的单色光。如图所示， S 发出两条相干光线，其中斜向下发射的光线经平面镜反射后，与另一条光线经薄透镜会聚到透镜焦平面上的一点 F ，其中虚线 $\overline{NN'} \perp \overline{SA}$ ，则这两条光线的光程差为（ ）。

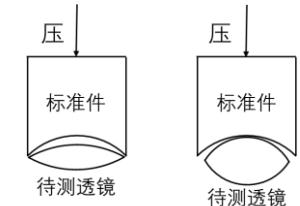


- A. $(\overline{SM} + \overline{MB} + \overline{BB'} + \overline{B'F}) - (\overline{SA} + \overline{AA'} + \overline{AF})$
- B. $(\overline{SM} + \overline{MB} + \overline{BB'} + \overline{B'F}) - (\overline{SA} + \overline{AA'} + \overline{AF}) + \lambda/2$
- C. $(\overline{SM} + \overline{MN'}) - \overline{SN}$
- D. $(\overline{SM} + \overline{MN'}) - \overline{SN} + \lambda/2$

12. 如果把杨氏双缝实验装置从空气放入水中，干涉条纹将（ ）。

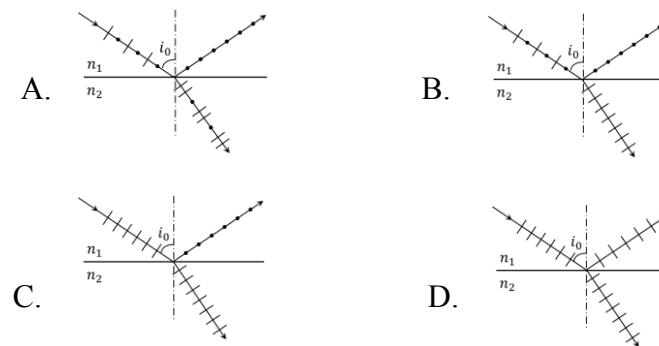
- A. 整体向上移动
- B. 整体向下移动
- C. 变宽
- D. 变窄

13. 利用牛顿环可用来检测透镜表面曲率是否合格。如图所示，将标准件置于待测透镜之上，若透镜曲率不合格，两者间形成空气薄膜，从上方会观察到牛顿环。若将标准件轻轻下压，发现牛顿环向外扩大，为了使透镜曲率达到标准，应该（ ）。



- A. 只研磨透镜中央
- B. 只研磨透镜边缘
- C. 整体研磨透镜上侧表面
- D. 整体研磨透镜下侧表面

14. 当自然光或线偏振光从空气入射到介质表面时，若入射角是布儒斯特角，则下列图中反射光和折射光偏振特性表示正确的是（ ）。



15. 运动员在地面上参加百米赛跑，地面有裁判员记录成绩。有一火箭，飞行方向与运动员跑的方向相同。若运动员自己测得完成比赛所需时间为 Δt_1 ，裁判员测得运动员的成绩为 Δt_2 ，在火箭上测得运动员的成绩为 Δt_3 ，则以下说法正确的是（ ）。

- A. Δt_1 是本征时间
- B. Δt_2 是本征时间
- C. Δt_3 是本征时间
- D. Δt_1 、 Δt_2 、 Δt_3 均不是本征时间

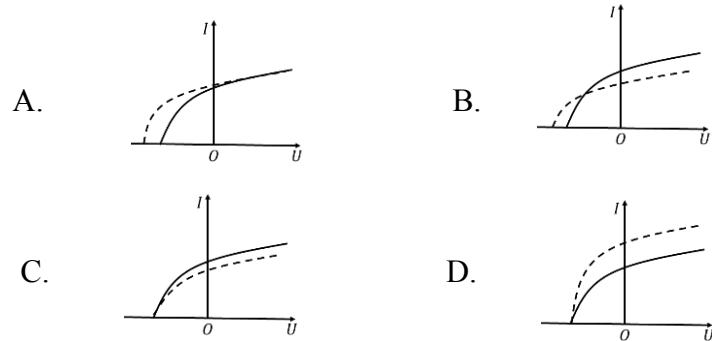
16. 实验室中观察到两个静止质量为 m_0 的粒子相向飞行，速度大小均为 $v = 0.8c$ ，相撞后合并为一个静止质量为 M_0 的粒子，则在实验室系中，以下说法正确的是（ ）。

- A. 该过程能量不守恒
- B. 该过程前后质量关系为 $M_0 = 2m_0$
- C. 该过程动量不守恒
- D. 该过程能量、质量、动量均守恒

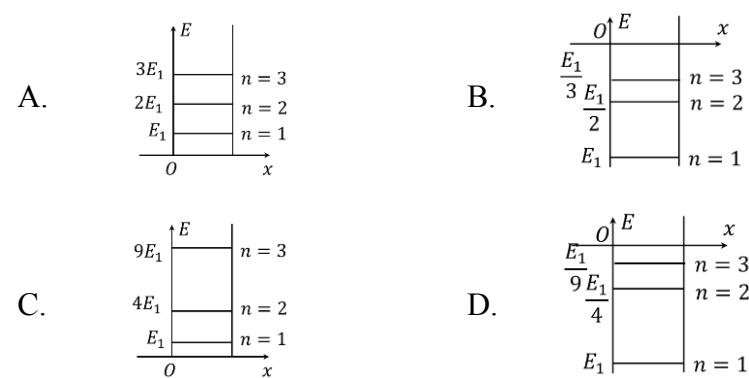
17. 在地面上观察到两个飞船都以 $0.5c$ 的速率沿一直线反方向飞行。以下说法正确的是（ ）。

- A. 两飞船的相对速率为 c
- B. 两飞船的相对速率为 $0.8c$
- C. 一飞船向前发出一束光，地面上测得该光的速率为 $1.5c$
- D. 一飞船向前发出一束光，地面上测得该光的速率为 $0.5c$

18. 在光电效应试验中，若保持光强不变，增大照射光的频率，分别用实线和虚线表示变化前后的光电流曲线，则下列图示正确的是（ ）。

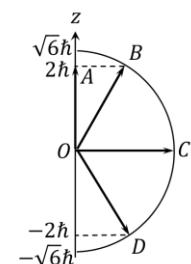


19. 下列图中表示一维无限深势阱中粒子的能级示意图的是（ ）。



20. 若氢原子的电子处于角量子数 $l=2$, 磁量子数 $m_l=2$ 的量子态，则在右边角动量空间取向量子化的示意图中，表示该量子态的角动量 \vec{L} 的是（ ）。

- A. \overrightarrow{OA}
- B. \overrightarrow{OB}
- C. \overrightarrow{OC}
- D. \overrightarrow{OD}



二、填空题（每空 2 分，共 20 空，共 40 分）

21. 某理想气体系统处于平衡态，若保持气体压强不变，温度变为原来的 2 倍，则该系统气体密度变为原来的_____倍。

22. 设有一群粒子按速率分布如下：

粒子数 N_i	12	24	35	78	41
速率 $v_i(\text{m/s})$	50	120	250	300	400

那么这些粒子的最概然速率为_____ m/s。

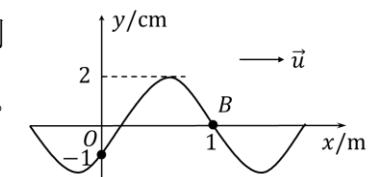
23. 某理想气体系统经历一个准静态等压过程，温度从 T_0 升高到 $2T_0$ ，若初态时分子的平均自由程为 $\bar{\lambda}_0$ ，则末态时分子的平均自由程 $\bar{\lambda} = \underline{\hspace{2cm}} \bar{\lambda}_0$ 。

24. 某单原子理想气体，经 $p=aV$ (a 为常量) 的准静态过程，体积从 V_1 增加到 V_2 ，则该过程系统的内能增量 $\Delta E = \underline{\hspace{2cm}}$ ，对外做功 $A = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

25. 有两个同方向同频率的简谐振动合成，已知合振动和一个分振动的相位差为 $\pi/2$ ，它们的振幅均为 A ，则另一个分振动的振幅 $A_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

26. 一平面简谐波沿 x 轴负向传播，波长为 λ ，已知 $x_0=\lambda/4$ 处质点的振动方程为 $y_{x_0}=A\cos\omega t$ ，则该简谐波的波动方程为 $y = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

27. 已知一沿 x 轴正向传播的平面简谐波在某时刻的波形如图所示，则该简谐波的波长为_____ m。

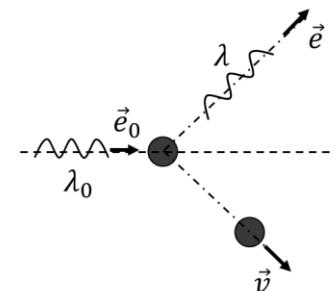


28. 某平面简谐机械波在均匀介质中传播，若一质元在 t 时刻恰好处于平衡位置，其振动动能为 2 J，则此时该质元的弹性势能是_____ J。

29. 一平面简谐波沿 x 轴传播, 波动方程为 $y = A \cos(\pi t + \pi x)$ (SI), 若此波在 $x=0$ 处反射, 反射端为固定端, 则入射波和反射波形成的驻波中, 距反射点最近的波腹的坐标 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ m。
30. 在劈尖干涉实验中将劈尖角减小一半, 其它条件不变, 则干涉条纹的间距变为原来的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 倍。
31. 用迈克尔逊干涉仪测量光的波长, 若 M_1 移动距离 0.3 mm 时, 视场中观察到干涉条纹移过 1000 条, 则待测光的波长为 $\underline{\hspace{2cm}}$ nm。
32. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 对于 2 级明纹, 单缝波面被分为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 个半波带。
33. 自然光入射到两个相互重叠的偏振片上, 若透射光的强度为入射自然光强的 $1/8$, 则这两个偏振片的偏振化方向的夹角 $\theta = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
34. 飞船以 $0.6c$ 的速率相对地面飞行, 若在飞船上沿运动方向放置一根杆子, 在地面上测得此杆长度为 1 m, 则飞船上测得此杆长度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ m。
35. 在实验室中测得一高速粒子的速度接近光速, 其能量为 E , 动量大小为 p , 则该粒子的静止质量 $m_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
36. 用 12.9 eV 的电子去激发处于基态的氢原子, 则受激发的氢原子向低能级跃迁时可能发出 $\underline{\hspace{2cm}}$ 条光谱线。
37. 一微观粒子沿 x 轴运动, 其波函数为 $\Psi(x)$, 则该粒子出现在 x_1 到 x_2 范围内的概率为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
38. 设一质量为 m 的粒子以速率 v 沿 x 方向运动, 若对其速率测量的不确定量为 Δv , 则粒子在 x 方向位置测量的不确定量至少为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(不确定关系式 $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar/2$)
39. 氢原子的电子处于 $(3, l, -2, \frac{1}{2})$ 的量子态, 则角量子数 l 的取值可能为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

三、计算题 (每题 10 分, 共 2 题, 共 20 分)

40. 一束平行单色光, 波长为 $\lambda = 420 \text{ nm}$, 垂直入射在光栅上, 光栅常量 $d = 2 \mu\text{m}$, 缝宽 $a = 1 \mu\text{m}$, 求:
- 能观察到的主极大的全部级次;
 - 在单缝衍射的中央明纹范围内有几条光栅主极大谱线;
 - 若改用复色光 (波长 $450 \sim 650 \text{ nm}$) 垂直入射到光栅上, 则可观察到的完整光谱的最高级次是多少?
41. 在康普顿散射实验中, 图示为 X 射线光子与自由电子的碰撞示意图, 若入射 X 射线的波长为 λ_0 , 入射方向的单位矢量为 \vec{e}_0 , 散射 X 射线的波长为 λ , 散射方向的单位矢量为 \vec{e} , 电子的静质量为 m_e , 以速度 \vec{v} 飞出,
- 写出该过程能量守恒和动量守恒的表达式 (不用解出结果);
 - 若已知入射 X 射线波长为 λ_0 , 在与入射方向成 90° 的方向上观察时, 散射 X 射线的波长为 $1.5\lambda_0$, 则反冲电子的动能和动量大小分别是多少?



一、单项选择题（每题 2 分）

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. D | 2. C | 3. C | 4. A | 5. D |
| 6. C | 7. C | 8. A | 9. B | 10. D |
| 11. D | 12. D | 13. A | 14. A | 15. A |
| 16. D | 17. B | 18. B | 19. C | 20. B |

二、填空题（每题 2 分）

- | | | | |
|--|------------------------------|------------------------------------|---|
| 21. $\frac{1}{2}$ | 22. 300 | 23. 2 | |
| 24. $\frac{3}{2}a(V_2^2 - V_1^2)$, | $\frac{a}{2}(V_2^2 - V_1^2)$ | 25. $\sqrt{2}A$ | 26. $A \cos(\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda} - \frac{\pi}{2})$ |
| 27. $\frac{12}{7}$ | 28. 2 | 29. $\frac{1}{2}$ | 30. 2 |
| 31. 600 | 32. 5 | 33. $\frac{\pi}{3}$ | 34. $\frac{5}{4}$ |
| 35. $\frac{1}{c^2}\sqrt{E^2 - p^2c^2}$ | 36. 6 | 37. $\int_{x_1}^{x_2} \Psi ^2 dx$ | 38. $\frac{\hbar}{2m\Delta\nu}$ |
| 39. 2 | | | |

三、计算题

$$40. \textcircled{1} \quad k < \frac{d}{\lambda} = \frac{2000}{420} = 4.76,$$

$$\frac{d}{a} = 2, \quad 2 \text{ 的整数倍级次缺级}$$

故观察到的主极大的次为 $0, \pm 1, \pm 3$

\textcircled{2} 由 $a \sin \theta = \lambda$

$$d \sin \theta = k\lambda, \quad \text{可得 } k < \frac{d}{a} = 2,$$

故中央明纹范围内有 3 条主极大谱线

$$\textcircled{3} \quad \text{波长最长的谱线级次 } k < \frac{d}{\lambda_{\max}} = \frac{2000}{650} = 3.08,$$

故可观察到的完整光谱的最高级次为 3

$$41. \textcircled{1} \quad \text{能量守恒 } \frac{hc}{\lambda_0} + m_e c^2 = \frac{hc}{\lambda} + \gamma m_e c^2$$

$$\text{动量守恒 } \frac{h}{\lambda_0} \vec{e}_0 = \frac{h}{\lambda} \vec{e} + \gamma m_e \vec{v}$$

$$\textcircled{2} \quad E_k = \frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{1.5\lambda_0} = \frac{hc}{3\lambda_0}$$

$$p = \sqrt{\left(\frac{h}{\lambda_0}\right)^2 + \left(\frac{h}{1.5\lambda_0}\right)^2} = \frac{\sqrt{13}}{3} \frac{h}{\lambda_0}$$