

重庆大学《大学物理 II-2》课程试卷

● A卷

○ B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

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。

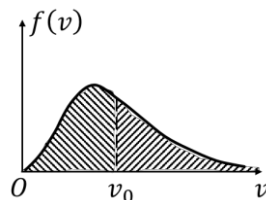
一、单项选择题 (每题 2 分, 共 20 题, 共 40 分)

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

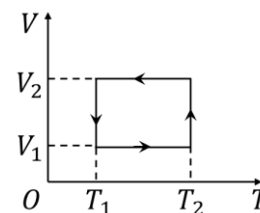


3. 一定量的氧气 (视为理想气体), 经一准静态等压过程, 对外做功 1000 J, 该过程中气体吸收的热量为 () J。

A. 1400 B. 2500 C. 3500 D. 4000

4. 一定量理想气体的循环过程如图所示, 则该循环是 () 循环。

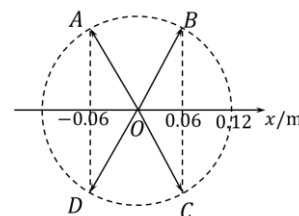
A. 热机 B. 制冷机
C. 卡诺热机 D. 卡诺制冷机



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}

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. $|A_1 - A_2|$

命题人:

组题人:

审题人:

命题时间:

教务处制

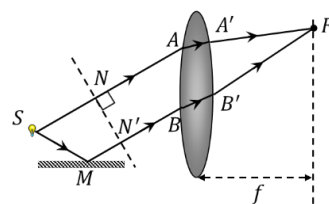
9. 甲、乙两人站在空地上，相距一定距离，假设无风时乙听到甲喊话的声音频率为 ν_0 。若有一阵风从甲吹向乙的方向，空气视为均匀介质，设起风时空气整体流动的速率恒定为 v ($v < 10\text{m/s}$)，此时乙听到的声音频率为 ν ，则 ν 和 ν_0 的关系为 ()。

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 ()。

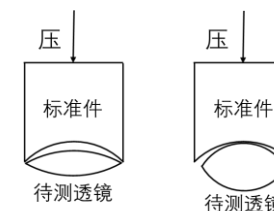


A. $(\overline{SM} + \overline{MB} + \overline{BB'} + \overline{B'F}) - (\overline{SA} + \overline{AA'} + \overline{A'F})$
B. $(\overline{SM} + \overline{MB} + \overline{BB'} + \overline{B'F}) - (\overline{SA} + \overline{AA'} + \overline{A'F}) + \lambda/2$
C. $(\overline{SM} + \overline{MN'}) - \overline{SN}$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

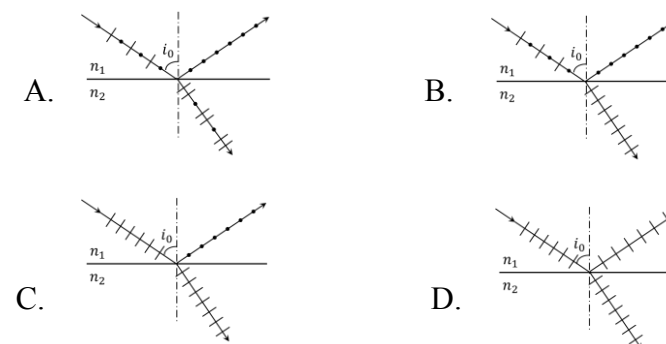
A. 整体向上移动 B. 整体向下移动 C. 变宽 D. 变窄

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

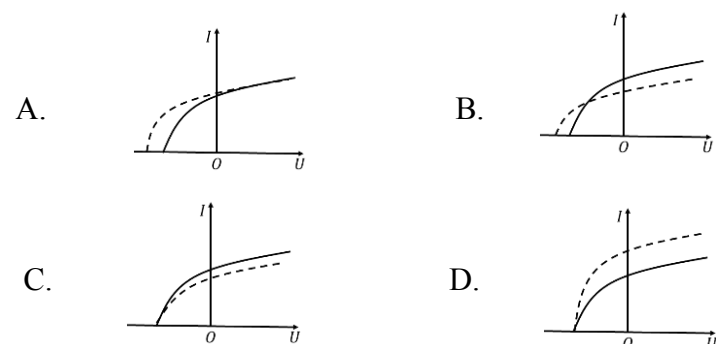
16. 实验室中观察到两个静止质量为 m_0 的粒子相向飞行，速度大小均为 $v = 0.8c$ ，相撞后合并为一个静止质量为 M_0 的粒子，则在实验室系中，以下说法正确的是 ()。

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

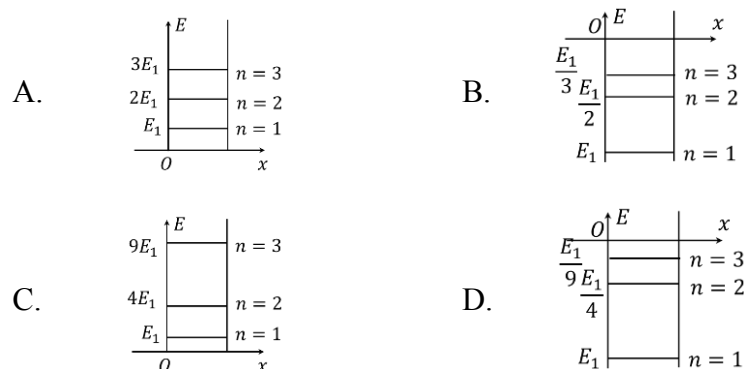
17. 在地面上观察到两个飞船都以 $0.5c$ 的速率沿一直线反方向飞行。以下说法正确的是 ()。

- 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 ()。

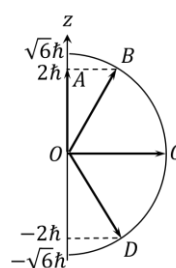


19. 下列图中表示一维无限深势阱中粒子的能级示意图的是 ()。



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. \vec{OA} B. \vec{OB} C. \vec{OC} D. \vec{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。

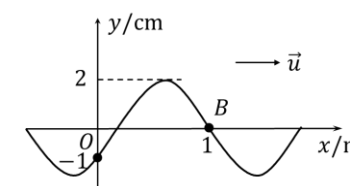
23. 某理想气体系统经历一个准静态等压过程, 温度从 T_0 升高到 $2T_0$, 若初态时分子的平均自由程为 $\bar{\lambda}_0$, 则末态时分子的平均自由程 $\bar{\lambda} = \underline{\hspace{1cm}} \bar{\lambda}_0$ 。

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 $\Delta E = \underline{\hspace{1cm}}$, 对外做功 $A = \underline{\hspace{1cm}}$ 。

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 $A_2 = \underline{\hspace{1cm}}$ 。

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 $y = \underline{\hspace{1cm}}$ 。

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 $x =$ _____ 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 _____ 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 _____ 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 _____ 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 $\theta =$ _____。

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 _____ 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 $m_0 =$ _____。

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 _____ 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 _____。

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 _____。(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 _____。

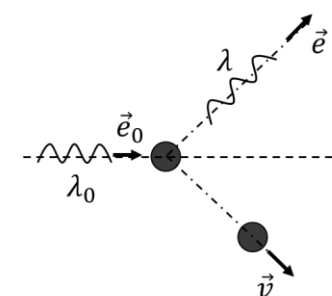
三、计算题 (每题 10 分, 共 2 题, 共 20 分)

40. 一束平行单色光, 波长为 $\lambda=420$ 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:

- (1) 能观察到的主极大的全部级次;
- (2) 在单缝衍射的中央明纹范围内有几条光栅主极大谱线;
- (3) 若改用复色光 (波长 450 ~ 650 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,

- (1) 写出该过程能量守恒和动量守恒的表达式 (不用解出结果);
- (2) 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. $\frac{3}{2}a(V_2^2 - V_1^2), \quad \frac{a}{2}(V_2^2 - V_1^2)$ | 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. $\frac{1}{c^2} \sqrt{E^2 - p^2 c^2}$ | 36. 6 | 37. $\int_{x_1}^{x_2} \Psi ^2 dx$ | 38. $\frac{\hbar}{2m\Delta v}$ |
| 39. 2 | | | |

三、计算题

40. ① $k < \frac{d}{\lambda} = \frac{2000}{420} = 4.76,$
- $\frac{d}{a} = 2, 2$ 的整数倍级次缺级
- 故观察到的主极大级次为 $0, \pm 1, \pm 3$
- ② 由 $a \sin \theta = \lambda$
- $d \sin \theta = k\lambda$, 可得 $k < \frac{d}{a} = 2,$
- 故中央明纹范围内有 3 条主极大谱线
- ③ 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. ① 能量守恒 $\frac{hc}{\lambda_0} + m_e c^2 = \frac{hc}{\lambda} + \gamma m_e c^2$
- 动量守恒 $\frac{h}{\lambda_0} \vec{e}_0 = \frac{h}{\lambda} \vec{e} + \gamma m_e \vec{v}$
- ② $E_k = \frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{1.5\lambda_0} = \frac{hc}{3\lambda_0}$
- $p = \sqrt{\left(\frac{h}{\lambda_0}\right)^2 + \left(\frac{h}{1.5\lambda_0}\right)^2} = \frac{\sqrt{13}}{3} \frac{h}{\lambda_0}$