

重庆大学《大学物理 II-2》课程试卷

 A卷 B卷

2024—2025 学年第 1 学期

开课学院: 物理学院 课程号: PHYS10023 考试日期: 2025.1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、有氦气和氧气的混合气体处于平衡态, 其中氧气分子的最概然速率较大。 ()
- 2、一定量的某种理想气体, 其分子的平均碰撞频率为 \bar{Z} 。经等压过程气体温度升高为原来的 4 倍, 则分子的平均碰撞频率变为 $\frac{\bar{Z}}{2}$ 。 ()
- 3、一质点沿 x 轴作简谐振动, 振动方程为 $x = 0.04 \cos(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{3})$ 。从 $t = 0$ 时刻起, 到质点位置在 $x = -0.02 \text{ m}$ 处的最短时间间隔为 1s。 ()
- 4、两列波叠加形成干涉, 需要满足相干条件: 频率相同、振幅相同、相位差恒定。 ()
- 5、平面电磁波沿 y 轴正方向传播。某时刻, 原点处的磁场强度 \mathbf{H} 沿 z 轴正方向, 则此时原点处电场强度 \mathbf{E} 沿 x 轴正方向。 ()

6、在牛顿环干涉实验中, 若略微增大平凸透镜和平板玻璃之间的距离, 可观察到牛顿环逐渐缩小并在中心处消失。 ()

7、可以通过增大入射光波长来提高光学仪器分辨率。 ()

8、光速不变原理: 在一切惯性系中, 光速都具有相同的值 c 。 ()

9、波长为 λ 的单色光, 其光子质量 $m = \frac{h}{c\lambda}$ 。 ()

10、一维无限深势阱中粒子的零点能不可能等于零。 ()

二、 单项选择题 (每题 2 分, 共 20 题, 共 40 分)

11、若氨气 (NH_3) 和氦气都处于标准状态, 它们的体积比 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{2}{3}$, 则它们

的内能之比 $\frac{E_1}{E_2}$ 为 ()。

- A. $\frac{4}{5}$ B. $\frac{10}{9}$ C. $\frac{4}{3}$ D. $\frac{1}{3}$

12、已知气体分子速率分布函数为 $f(v)$, 分子总数为 N , 则一个分子速率处于 $v \sim v + dv$ 区间的概率表示为 ()。

- A. $f(v)dv$ B. $Nf(v)dv$ C. $vf(v)dv$ D. $Nvf(v)dv$

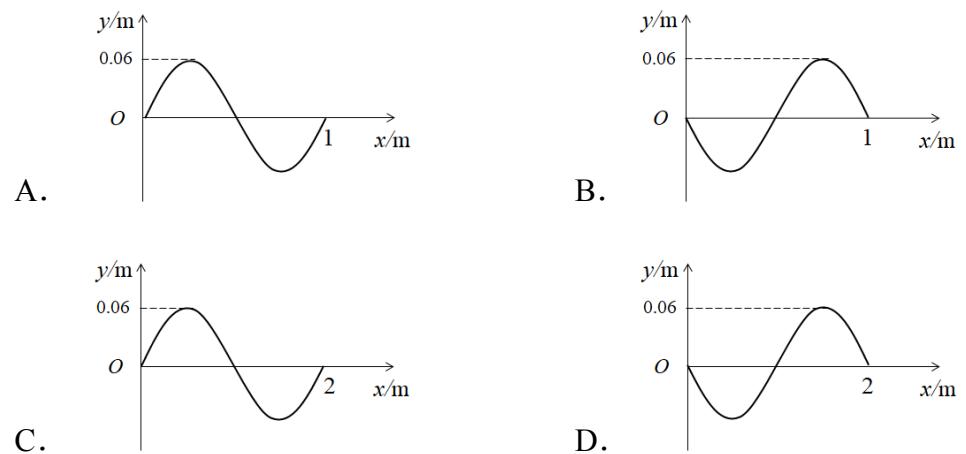
13、根据热力学第二定律, 下列说法正确的是 ()。

- A. 不可能从单一热源吸收热量使之全部变为有用功;
B. 热量不可能从温度低的物体传到温度高的物体;
C. 气体绝热自由膨胀过程是向着系统无序度增大的方向进行的;
D. 任何过程总是沿着熵增加的方向进行。

14、一小球在 x 轴上绕原点作简谐振动, 速度的最大值为 v_m 。 $t = 0$ 时它的速度 $v = +\frac{v_m}{2}$, 位移为负, 则振动位移的初相为 ()。

- A. $\frac{\pi}{6}$ B. $-\frac{\pi}{6}$ C. $\frac{5\pi}{6}$ D. $-\frac{5\pi}{6}$

- 15、一平面简谐波的波动方程为 $y = 0.06 \cos(\pi t - 2\pi x + \frac{\pi}{2})$ ，则 $t = 1s$ 时的波形曲线为（ ）。



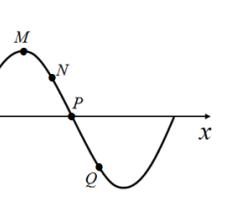
- 16、平面简谐波沿 x 方向传播， t 时刻的波形曲线如图所示。图中 M 、 N 、 P 、 Q 四个质元中，机械能最小的质元是（ ）。
- A. M B. N C. P D. Q

- 17、两辆汽车在高速路上沿同一方向行驶，前一辆车的速率为 v_1 ，其喇叭的频率为 ν ，后一辆车的速率为 v_2 。若空气中的声速为 u ，则后一辆车的司机听到前一辆车的喇叭声的频率为（ ）。

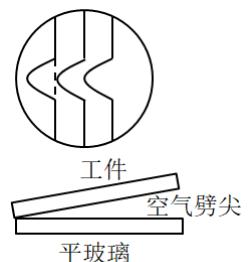
A. $\frac{u-v_2}{u-v_1}\nu$ B. $\frac{u+v_2}{u+v_1}\nu$ C. $\frac{u+v_2}{u-v_1}\nu$ D. $\frac{u-v_2}{u+v_1}\nu$

- 18、如图所示，水面上漂浮一层折射率为 1.2 的油膜。用波长为 λ 的光垂直入射，反射光和透射光干涉的附加光程差分别为 δ'_1 和 δ'_2 ，则（ ）。

A. $\delta'_1 = 0, \delta'_2 = 0$ B. $\delta'_1 = \lambda/2, \delta'_2 = 0$
C. $\delta'_1 = 0, \delta'_2 = \lambda/2$ D. $\delta'_1 = \lambda/2, \delta'_2 = \lambda/2$



- 19、用劈尖干涉可检测工件表面缺陷。当波长为 λ 的单色平行光垂直入射时，若观察到的干涉条纹如图所示。若每一条弯曲部分的顶点恰好与其左边条纹的直线部分的连线相切，则与条纹弯曲部分的顶点对应的工件表面情况是（ ）。

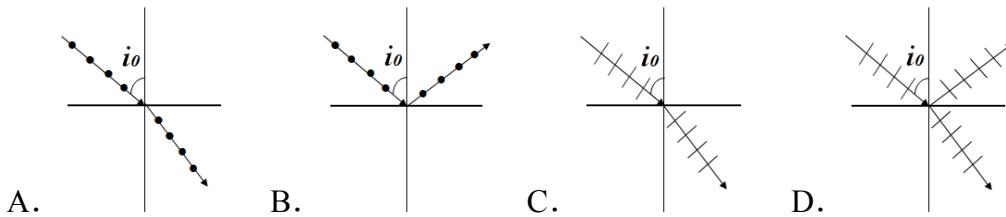


- A. 凸起，凸起高度为 $\lambda/2$ ； B. 凹陷，凹陷深度为 $\lambda/2$ ；
C. 凸起，凸起高度为 λ ； D. 凹陷，凹陷深度为 λ 。

- 20、在单缝夫琅禾费衍射实验中，对应于 2 级明纹，单缝处波面可分成的半波带数目为（ ）个。

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

- 21、线偏振光以布儒斯特角 i_0 从空气入射到介质表面时，反射光和折射光的图示正确的是（ ）。



- 22、列车高速通过站台，在站台上两个相距为 1m 的机械手同时在车厢上刻上划痕，站台上的观察者测得两划痕的距离为 l ，则（ ）。

- A. l 为运动长度，且 $l < 1m$ ； B. l 为运动长度，且 $l = 1m$ ；
C. l 为本征长度，且 $l < 1m$ ； D. l 为本征长度，且 $l = 1m$ 。

- 23、一正方形平板，静止时质量面密度为 σ_0 。当它沿对角线方向以 $0.8c$ 速度运动时，质量面密度 σ 为（ ）。

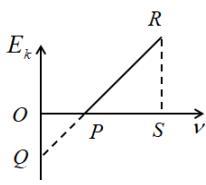
- A. $\frac{5}{3}\sigma_0$ B. $\frac{3}{5}\sigma_0$ C. $\frac{25}{9}\sigma_0$ D. $\frac{9}{25}\sigma_0$

- 24、若粒子的动能等于静能的两倍，则粒子的速度为（ ）。

- A. $\frac{\sqrt{2}}{2}c$ B. $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ C. $\frac{\sqrt{5}}{3}c$ D. $\frac{\sqrt{8}}{3}c$

25、图示为光电效应中光电子动能 E_k 与入射光频率 ν 的关系, 表示普朗克常量的是 ()。

- A. $\frac{|OQ|}{|OP|}$ B. $\frac{|PS|}{|RS|}$ C. $\frac{|RS|}{|OQ|}$ D. $\frac{|RS|}{|OS|}$



26、已知某金属的红限频率为 ν_0 , 用频率为 ν_1 的单色光照射该金属, 测得遏止电压为 $|U_1|$, 用频率为 ν_2 的单色光照射时, 测得遏止电压为 $|U_2|$, 且 $|U_2|=3|U_1|$, 则 ν_1 和 ν_2 的关系为 ()。

- A. $\nu_1=3\nu_2+2\nu_0$ B. $\nu_1=3\nu_2-2\nu_0$
 C. $\nu_2=3\nu_1+2\nu_0$ D. $\nu_2=3\nu_1-2\nu_0$

27、用能量为 12.8eV 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 () 种不同波长的巴耳末系谱线。

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 6

28、微观粒子的运动规律遵从海森堡不确定关系, 是因为 ()。

- A. 微观粒子具有波粒二象性; B. 微观粒子本身的尺度很小;
 C. 微观粒子速度很快; D. 存在实验误差。

29、下面实验中表明微观粒子具有波动性的实验是 ()。

- A. 康普顿散射实验; B. 斯特恩-格拉赫实验;
 C. 弗兰克-赫兹实验; D. 戴维逊-革末实验。

30、在轨道角量子数 $l=3$, 自旋磁量子数 $m_s=\frac{1}{2}$ 的量子态中, 最多可以容纳的电子数为 () 个。

- A. 7; B. 9; C. 14; D. 18.

三、填空题 (每空 2 分, 共 10 空, 共 20 分)

31、一定量的理想气体在温度为 500K 的高温热源和温度为 300K 的低温热源之间作卡诺热机循环。一次循环中, 若气体对外做的净功为 2000J, 则气体放热 _____ J。

32、一质点同时参与了三个简谐振动, 谐振方程分别为: $x_1=A\cos(\omega t+\frac{\pi}{2})$, $x_2=\sqrt{2}A\cos(\omega t+\frac{3\pi}{4})$, $x_3=A\cos\omega t$, 则质点合振动的初相为 _____。

33、一质量为 m , 长度为 l 的匀质细杆一端连接一质量为 $2m$ 的小球, 则它绕杆的另一端的水平光滑轴作微小摆动的周期 $T=$ _____。

34、方程为 $y_1=0.02\cos(2\pi t+\pi x)$ 的平面谐波在 $x=0$ 处发生反射, 反射点为固定点, 则反射波方程 $y_2=$ _____。若反射波与入射波叠加干涉形成驻波, 则距离 $x=0$ 处最近的波腹坐标 $x=$ _____ m。

35、在双缝干涉实验中, 波长为 500 nm 的单色光垂直入射到缝间距为 2 mm 的双缝上, 观察屏到双缝的距离为 2 m, 则零级明纹两侧两条 3 级暗纹中心的距离为 _____ mm。

36、甲乙两飞船相对于地面沿 x 轴正方向同向飞行, 甲飞船相对于地面的速度为 $0.5c$, 乙飞船相对于甲飞船的速度也为 $0.5c$ 。若地面上测得同一地点先后发生两事件的时间间隔为 1s, 则乙飞船测得这两事件的时间间隔为 _____ s。

$$(洛伦兹速度正变换公式: u'_x = \frac{u_x - v}{1 - \frac{v}{c^2} u_x})$$

37、在康普顿散射实验中, 一个能量为 $\frac{hc}{\lambda_0}$ 的光子与一个自由的静止电子发生“弹性碰撞”后, 电子可能获得的最大动能为 _____。

$$(康普顿散射公式: \Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \lambda_c(1 - \cos\varphi), \text{ 其中 } \lambda_c \text{ 为电子的康普顿波长})$$

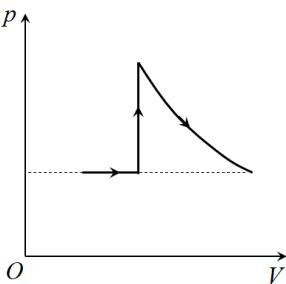
38、一维无限深势阱中粒子的定态波函数为 $\psi_n(x)=\sqrt{\frac{2}{a}}\sin\frac{n\pi x}{a}$ 。当 $n=2$ 时, 粒子在 $x=\frac{a}{2}$ 处出现的概率密度为 _____。

39、设主量子数 $n=4$, 则轨道角动量在磁场方向 (z 方向) 的投影 L_z 的最大值为 _____ \hbar 。

四、计算题（每题 10 分，共 2 题，共 20 分）

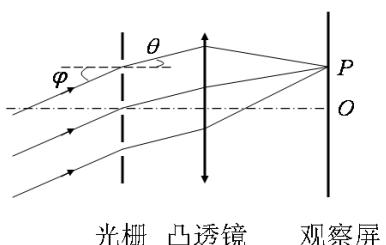
40、一气缸内盛有 2 mol 温度为 T 的氮气。先使系统等压膨胀到初态体积的两倍，再等体升压使其压强变为初态的两倍，最后再等温膨胀使其回到初态的压强，如图所示。在整个过程中，求系统：

- (1) 内能的增量；
- (2) 对外做的功；
- (3) 吸收的热量。



41、波长为 500 nm 的单色平行光入射到一透射光栅上，

- (1) 若平行光垂直入射，且测得第二级主极大的衍射角为 30° ，求光栅常量 d ；
- (2) 若单缝缝宽 $a = 1 \mu\text{m}$ ，在平行光垂直入射的情况下，写出观察屏上能出现的主极大的全部级次；
- (3) 若平行光以 φ 角斜入射，如图所示，衍射角为 θ 的衍射光线，经透镜会聚到观察屏上 P 点，写出 P 点出现主极大所满足的光栅方程。



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 $\times \checkmark \times \times, \checkmark \times \times \checkmark \checkmark.$

二、选择题 (每题 2 分, 共 20 题, 共 40 分)

11-20 CACDB, ABCBD,

21-30 CBCDA, DBADA。

三、填空题 (每空 2 分, 共 10 空, 共 20 分)

31、3000

32、 $\frac{\pi}{2}$

33、 $2\pi\sqrt{\frac{14l}{15g}}$

34、 $0.02\cos(2\pi t - \pi x \pm \pi)$ 0.5

35、2.5

36、 $\frac{5}{3}$

37、 $\frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda_0 + 2\lambda_c}$

38、0

39、3

四、计算题 (每题 10 分, 共 2 题, 共 20 分)

40、解: 设初态的压强为 p 、体积为 V 、温度为 T 。

(1) 氮气内能增量: $\Delta E = \frac{i}{2} \nu R (4T - T) = 15RT$

(2) A (等压) = $p (2V - V) = 2RT$

A (等温) = $4pV \ln(2p/p) = 8RT \ln 2$

整个过程对外做的功: $A = 2RT + 8RT \ln 2$

(3) 氮气在整个过程中吸收的热量: $Q = \Delta E + A = 17RT + 8RT \ln 2$

41、解: (1) 光线垂直入射时的光栅方程为: $d \sin \theta = \pm k\lambda \quad k = 0, 1, 2, \dots$

光栅常量 $d = \frac{2\lambda}{\sin 30^\circ} = 2 \mu\text{m}$

(2) 最高可观察到的级次为: $k_{\max} < \frac{d}{\lambda} = 4$

因 $\frac{d}{a} = 2$, 会出现缺级的级次有: ± 2

能观察到主极大级次: $0, \pm 1, \pm 3$

(3) 光线以 φ 角斜入射时, P 点出现主极大所满足的光栅方程为:

$d(\sin \theta - \sin \varphi) = \pm k\lambda \quad k = 0, 1, 2, \dots$