

一、 单选题（每题 3 分，共 8 题，共 24 分）

1. 一定量的理想气体，在温度不变的情况下，压缩气体，其压强增大。从微观上分析，压强增大的原因是（ ）

- A. 单位时间内气体分子与器壁的碰撞次数增多，单次碰撞的平均冲量增大；
- B. 单位时间内气体分子与器壁的碰撞次数增多，单次碰撞的平均冲量不变；
- C. 单位时间内气体分子与器壁的碰撞次数不变，单次碰撞的平均冲量增大；
- D. 单位时间内气体分子与器壁的碰撞次数不变，单次碰撞的平均冲量不变。

2. 气体系统经历一真空绝热自由膨胀过程，下列说法正确的是（ ）

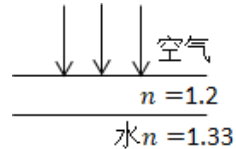
- A. 气体对外不做功，系统的熵增加；
- B. 气体对外不做功，系统的熵不变；
- C. 气体对外做正功，系统的熵增加；
- D. 气体对外做正功，系统的熵不变。

3. 在平直公路上警察驾驶警车追开车逃窜的匪徒，不断鸣笛告警。警车速度为 v_1 ，匪徒速度为 v_2 （都小于声速）。下列说法正确的是（ ）

- A. $v_1 > v_2$ 时，匪徒听到的警笛频率与警察听到的警笛频率一样；
- B. $v_1 > v_2$ 时，匪徒听到的警笛频率比警察听到的警笛频率高；
- C. $v_1 < v_2$ 时，匪徒听到的警笛频率与警察听到的警笛频率一样；
- D. $v_1 < v_2$ 时，匪徒听到的警笛频率比警察听到的警笛频率高。

4. 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. $\delta'_1 = \lambda/2, \delta'_2 = \lambda/2$



5. 关于布儒斯特定律，下列说法正确的是（ ）

- A. 自然光入射时，入射角大于布儒斯特角，反射光就是完全偏振光；
- B. 自然光入射时，入射角小于布儒斯特角，反射光就是完全偏振光；
- C. 自然光入射时，入射角等于布儒斯特角，折射光就是完全偏振光；
- D. 自然光入射时，入射角等于布儒斯特角，折射光就是部分偏振光。

6. 在不同惯性系中测量光在水中的传播速度，下列说法正确的是（ ）

- A. 在不同惯性系测量，光在水中的传播速度是相同的，都等于 c ；
- B. 在不同惯性系测量，光在水中的传播速度是相同的，都等于 $3c/4$ ；
- C. 在不同惯性系测量，光在水中的传播速度是不相同的，都小于 c ；
- D. 在不同惯性系测量，光在水中的传播速度是不相同的，可能大于 c 。

7. 微观粒子被限制在宽度为 a 的一维无限深势阱中运动。根据不确定关系 $\Delta x \cdot \Delta p \geq h$ ，若势阱宽度 a 增大，则关于基态粒子的动量 p 和动量的不确定量 Δp ，下列说法正确的是（ ）

- A. p 减小, Δp 减小; B. p 增大, Δp 增大;
 C. p 减小, Δp 增大; D. p 增大, Δp 减小。
 8. 表明电子自旋存在的著名实验是 ()
 A. 黑体辐射实验; B. 斯特恩-盖拉赫实验;
 C. 弗兰克-赫兹实验; D. 戴维逊-革末实验。

二、 填空题 (每空 3 分, 共 14 空, 共 42 分)

9. 相同温度下, 氢气的最概然速率 v_p 与氧气的方均根速率 $\sqrt{v^2}$ 的比值

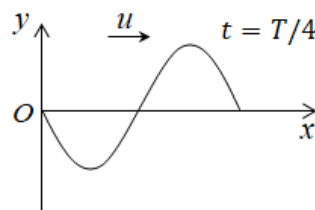
$$v_p : \sqrt{v^2} = \underline{\hspace{2cm}}。$$

10. 一定量理想气体经等体升温过程, 温度 T 增加为原来的两倍, 则气体的平均自由程变为原来的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 倍。

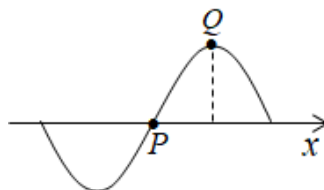
11. 简谐振动的初相是由初位置和 $\underline{\hspace{2cm}}$ 确定的。

12. 一质点做简谐振动, 振幅为 A , 周期为 T 。质点两次经过 $x = \frac{A}{2}$ 位置的最短时间为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

13. 如图所示, 一平面谐波沿 x 轴正向传播。 $t = \frac{T}{4}$ 时 (T 为周期), 波形曲线如图所示, 则 $x=0$ 处质元振动的初相为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



14. 如图所示, 一平面谐波在均匀无吸收的介质中沿 x 轴传播。 t 时刻, P 点处质元的动能最大, 等于 0.02J 。此时, 与 P 相距四分之一波长的 Q 点处, 大小相同的质元的总能量为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{J}$ 。



15. 方程为 $y_1 = A\cos[2\pi(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda})]$ 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 $y_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。若反射波与入射波形成驻波, 则距离 $x=0$ 处最近的波腹坐标 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

16. 在劈尖干涉实验中将劈尖角减小一半, 则干涉条纹间距变为原来的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 倍。

17. 在迈克尔逊干涉仪的一支光臂上, 垂直于光路插入一折射率为 1.5 的透明介质薄膜, 观察到干涉条纹移过 20 条。已知实验中光的波长为 λ , 则透明介质薄膜厚度 $e = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

18. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 根据菲涅耳半波带理论, 对应于屏上第 2 级明纹中心, 单缝波面被分为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 个半波带。

19. 一微观粒子静止时平均寿命为 10^{-8}s 。实验室参考系中测得它的速度为 $0.8c$ ，则在其寿命期内平均运动距离为_____米。
20. 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 $0.6c$ 速度运动时，质量面密度 $\sigma =$ _____。
21. 一电子处于原子核外的 $2p$ 支壳层时，其轨道角动量大小 $L =$ _____。

三、计算题（每题 10 分，共 2 题，共 20 分）

22. 请用理想气体物态方程和热力学第一定律推导出绝热方程： $pV^\gamma = \text{常量}$ 。（ γ 为比热容比）
23. 一透射光栅的光栅常量 $d = 3\mu\text{m}$ ，缝宽 $a = 1\mu\text{m}$ 。某单色平行光垂直照射在光栅上，第一级衍射角的正弦值 $\sin\theta_1 = 0.18$ 。求：
- (1) 该单色光的波长为多少？
 - (2) 能观察到的最高级次是多少？
 - (3) 实际能观察到的级次有哪些？
 - (4) 在单缝衍射的中央明区范围内共有几级光栅衍射主极大谱线？

四、综合题（每题 14 分，共 1 题，共 14 分）

24. 图示为氢灯工作原理的示意图，静止电子经电压为 U 的电场加速后，与基态氢原子发生碰撞，使氢原子激发，从而发光。
- (1) 加速电压 U 至少等于多少，氢灯才能发光？为什么？
 - (2) 当加速电压 $U = 12.6\text{V}$ 时，氢原子最高能被激发到哪个能级？是否有氢原子被激发到 $n = 2$ 能级？
 - (3) 在(2)问的条件下，求氢灯发出的光谱中波长最长的光子能量。
 - (4) 若不用电子碰撞方式激发，改用能量为 12.6eV 的光子照射基态氢原子，是否能使氢灯发光？为什么？

