

北京科技大学 2020-2021 学年 第 一 学期

工科物理 B II 期末试卷 (模拟)

院 (系) _____ 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

一、 单项选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1、1mol 刚性双原子分子理想气体, 当温度为 T 时, 其内能为().(式中 R 为普适气体常量, k 为玻尔兹曼常量)

- (A) $\frac{3}{2} RT$; (B) $\frac{3}{2} kT$; (C) $\frac{5}{2} RT$; (D) $\frac{5}{2} kT$.

2、一定量的某种理想气体, 从相同的初态出发, 分别经历准静态的等温过程、等压过程和绝热过程, 使其体积均增大一倍, 其中吸热最多的过程是().

- (A) 等压过程; (B) 等温过程; (C) 绝热过程; (D) 条件不够, 无法确定。

3、下列说法正确的是().

- (A) 系统经历一绝热过程, 其熵变为零
(B) 理想气体经历等温可逆膨胀过程, 其熵变为零
(C) 在孤立系统中所进行的任何过程总是沿着熵增大的方向进行
(D) 摩尔热容量的大小与所经历的过程有关

4、杨氏双缝干涉实验中, 欲使屏上的干涉条纹间距变大, 不可以采用的方法是().

- (A) 使两缝间距变小; (B) 将装置放入折射率更大的介质中;
(C) 使入射光的波长增大; (D) 使屏与双缝之间的距离变大。

5、欲利用自然光获得线偏振光, 采用以下方法不能达到目的的是().

- (A) 通过偏振片; (B) 以任意角 (非布儒斯特角) 入射两种介质分界面;
(C) 通过方解石晶体; (D) 以布儒斯特角入射玻璃片堆。

6、简谐波在介质中传播的速度大小取决于().

- (A) 波源的能量 (B) 波源的频率
(C) 介质的性质 (D) 介质的性质和波源的频率

7、下列说法中, 正确的一项是().

(A) 狭义相对论的相对性原理可以表述为: 物理规律对所有的参考系都是一样的, 不存在任何一个特殊的参考系;

(B) 光速不变原理可以表述为：在所有的惯性系中，光的速率都相等，都等于其在真空中的速率；

(C) 洛伦兹变换是伽利略变换在物体的运动速度接近于光速时的极限情况，因此伽利略变换比洛伦兹变换更具有普遍性；

(D) 相对论质量和相对论动量都与物体的运动速度的大小有关。

8、下列说法中，正确的一项是()。

(A) 绝对黑体是没有任何辐射的物体；

(B) 康普顿散射是单个光子和单个电子发生弹性碰撞的结果；

(C) 在氢原子中，电子从 $n = 2$ 的轨道上电离时所需的最小能量是 6.8 eV ；

(D) 光电效应的红限频率依赖于入射光的强度。

9、波长为 λ_0 的 X 射线经物质散射后产生康普顿效应，已知电子的康普顿波长为

λ_c ，则反冲电子获得的最大动能为()。

(A) $\frac{2hc\lambda_c}{\lambda_0(\lambda_0+2\lambda_c)}$ ； (B) $\frac{hc\lambda_c}{\lambda_0(\lambda_0+\lambda_c)}$ ； (C) $\frac{hc}{\lambda_0+2\lambda_c}$ ； (D) $\frac{hc}{\lambda_0+\lambda_c}$ 。

10、若在静止参考系中观测某宇宙飞船速度为 u_x ，则在该飞船参考系中观测到其速度为()；在一个与 u_x 反向的速度为 v 的参考系中观察，该宇宙飞船的速度为()。

(A) $0, \frac{v+u_x}{1+vu_x/c^2}$ ； (B) $0, \frac{v-u_x}{1-vu_x/c^2}$ ； (C) $u_x, \frac{v+u_x}{1+vu_x/c^2}$ ； (D) $u_x, \frac{v-u_x}{1-vu_x/c^2}$ 。

二、 填空题（每空 2 分，共 30 分）

1、同种理想气体的定压摩尔热容大于定体摩尔热容的原因是_____。

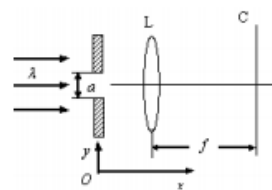
Center for Student Learning and Development USTB

2、设有 N 个刚性氧气分子组成的气体可视为理想气体，分子质量为 m ，分子速率分布函数为 $f(v)$ ，则每个氧气分子的平均转动动能可以表示为_____。

3、有 1 mol 刚性双原子分子理想气体，在等压膨胀过程中对外做功 W ，则此过程中系统温度的变化 ΔT 为_____。

4、相干光需要满足的条件有_____。

5、如图所示，在单缝夫琅和费衍射装置中，将单缝宽度 a 稍稍变宽，同时使单缝沿 y 轴正方向作微小位移，则屏幕 C 上的中央衍射条纹将_____（“变宽”或“变窄”）并_____（“向上移动”或“向下移动”或“不移动”）。



6. 设沿弦线传播的入射波表达式为 $y = A\cos(\omega t - kx)$ ，该波在位置坐标 $x = L (L > 0)$ 的 B 点处发生反射，反射点为自由端。波在传播和反射过程中振幅不变。则入射波和反射波叠

加形成的驻波的表达式为_____ (用余弦函数表示), 离 B 点最近的波节的坐标为_____。

7、一只蝙蝠以 v_0 的速度垂直飞向墙壁, 且向墙壁发射频率为 ν 的超声波, 设波速为 u , 则蝙蝠能够听到的拍频为_____。

8、根据泡利不相容原理, 在主量子数 $n=3$ 的电子壳层上最多可能有的电子数为_____个; 其他状态量子数均相同而自旋磁量子数不同的电子最多可能有_____个。

9、在康普顿散射中, 光波长的改变量与光散射角之间的关系是_____, 其中的乘积因子_____称之为康普顿波长。

10、在地面参考系中观察一列沿 x 方向速度为 v 运行的、固有长度为 l_0 的火车, 所观测到的火车长度 l _____ l_0 (大于、等于或小于); 若火车恰进入一长度为 l 的隧道, 在地面系中观察到, 当车身完全在隧道中时隧道的出入口同时劈下两个雷, 那么火车上的人观察到两个雷的时间间隔为_____。

三、解答题 (共 50 分)

1、1900 年, Planck 在研究黑体辐射问题时引入了能量子的概念并成功解释了黑体辐射谱, 由此打开了量子物理世界的大门。结合所学知识, 回答下列各题:

(1)对于处于第二激发态($n=3$)的氢原子, 其向低能级跃迁时可能产生的光谱线波长: (3 分)

(2)在(1)中的所有谱线中, 选取波长最长的一条用以验证自由电子的康普顿效应。已知光的散射角为 $\frac{\pi}{3}$, 求散射后的光波长。(5 分)

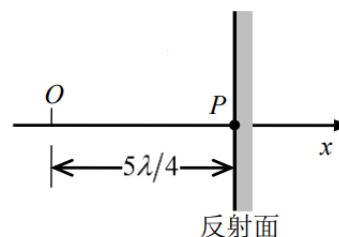
(3)利用(2)中的散射光进行光电效应实验, 已知某金属的逸出功为 W_0 , 若该散射光能够使其发生光电效应, 求此时的遏止电压 U_0 大小。(4 分)

(注: 结果中只能出现基本物理常数与题目中给定的常数。)

北京科技大学学生学习与发展指导中心
Center for Student Learning and Development USTB

2、如图所示，一平面简谐波沿 x 轴正方向传播，其波长为 λ ，原点 O 的振动方程为 $y = A\cos(\omega t + \pi)$ 。

回答下列问题。



(1) 写出入射波引起距离 O 点 $\frac{5\lambda}{4}$ 的 P 点振动的方程；(1 分)

(2) 若入射介质相对反射介质为波密介质，入射波与反射波能否叠加形成驻波？并说明原因。(3 分)

(3) 若入射介质相对反射介质是波疏介质，给出反射波的方程以及两点之间的驻波方程，并指明波节的个数。(4 分)

3、波长为 $5\mu\text{m}$ 的平行单色光束垂直入射到双孔平面上，已知双孔间距 t 为 0.5mm ，并在距孔平面 8cm 处放置接收屏。求：

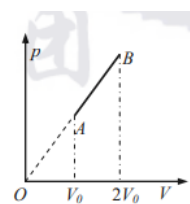
(1) 求接收屏上干涉条纹的间距；(6 分)

(2) 在双孔另一侧的 3cm 远处正放置一枚焦距 f 为 5cm 的理想薄透镜，此时接收屏上干涉条纹的间距。(9 分)

北京科技大学学生学习与发展指导中心
Center for Student Learning and Development USTB

4、1mol 刚性分子理想气体，经历如图所示的直线过程从状态 A 到状态 B，体积增大一倍，设分子的自由度数为 i 。求：

(1) 此过程的热容 C ；(9 分) (2) 气体的熵增量 ΔS 。(6 分)



北京科技大学学生学习与发展指导中心
Center for Student Learning and Development USTB