学长开讲了

考前物理串讲

2015.6.28

考前建议

- 1. 先复习线代：题型固定，只要作业会做，及格不是梦
- 2. 想及格：把最近两年的卷子做一遍，以及其中试卷（热学内容比较多）
- 3. 想考高分：再把课本仔细看一遍

热学（ 期中前重点，期末比重应该不是很大 ）

考点：热力学四定律内容默写及理解

理想概念：平衡态（动态平衡）、理想气体，准静态方程

其他概念：绝热过程、循环过程、可逆过程

计算：理想气体状态方程

平均碰撞频率、平均自由程

能量均分定理：计算内能

速率分布函数：求解平均速率等量

三种速率：最概然速率 $<$ 平均速率 $<$ 方均根速率

$$\sqrt{\frac{RT}{M}}$$

热学

- 求 Q
- 求摩尔热容
- 绝热过程求解：
- 循环过程：重点卡诺循环
- 热机、制冷机效率和制冷系数
- 熵：玻尔兹曼熵公式及熵增加原理
- 克劳修斯熵公式$dS=\frac{dQ}{T}$
- $S=\upsilon R\ln V+\upsilon C_v \ln T+S_0$

热学

得 分

五、计算题（10 分）

一摩尔刚性分子理想气体，经历如图 6 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；

（2）气体的熵增量 ΔS。

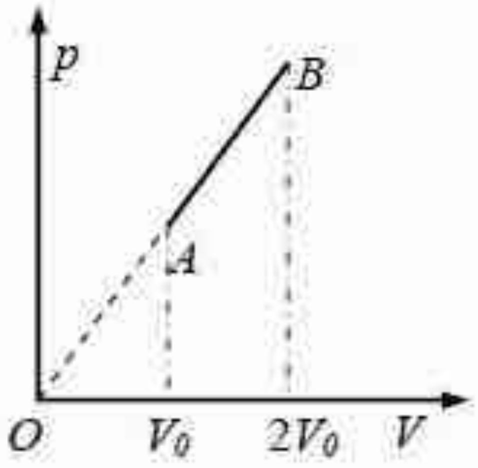

图 6

热学

得 分

四、计算题（10 分）

1 摩尔理想气体从某一初态出发，经准静态绝热过程压缩到一半体积，再等温膨胀到原体积。依次讨论以下问题：

（1） 在 $p-V$ 图上定性画出该热力学过程的过程曲线，并标明过程进行的方向；

（2） 求在等温线与绝热线交点处两线的斜率之比（用比热比 γ 表示）；

（3） 接(2)问，若 $\gamma=1.4$，求该气体的定体摩尔热容 C_V；

（4） 接(3)问，求题述过程中气体的熵变。

（1）略　　（3 分）

（2）$pV^{\gamma}=C$，$\left(\frac{dp}{dV}\right)_{绝热}=-\gamma\frac{p}{V}$；$pV=C$，$\left(\frac{dp}{dV}\right)_{等温}=-\frac{p}{V}$；$\left(\frac{dp}{dV}\right)_{绝热}\Big/\left(\frac{dp}{dV}\right)_{等温}=\gamma$　　（3 分）

（3）$C_V=\frac{R}{\gamma-1}=\frac{5}{2}R$　　（2 分）

（4）$\Delta S=\int_{初}^{末}\frac{dE+pdV}{T}=\nu C_V\ln\left(\frac{T_{末}}{T_{初}}\right)+\nu R\ln\left(\frac{V_{末}}{V_{初}}\right)$；$\frac{T_{末}}{T_{初}}=2^{\gamma-1},V_{末}=V_{初}$；$\Delta S=R\ln 2$　（2 分）

光学

- 振动： 1. 会求振动方程，并通过振动方程求速度，加速度（求导）

（相位差和初相绝对值大小控制在π以内）

求振动方程的方式：给你一些量直接写出，或者通过微分方程求解

2. 简谐振动的能量（动能势能守恒，注意跟波的能量的区别）

3. 阻尼振动、受迫振动，共振会定性分析即可

4. 同直线上同频率简谐运动的合成（旋转矢量法求幅值和初相）

$$A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos\Delta\varphi}$$

光学

5. 同直线上不同频率的简谐振动合成（频率相近）

   拍的概念（结合开普勒效应出题）

6. 相互垂直的简谐振动的合成（李萨如图形能分清是什么形状就好）

光学

- 波： 1. 求入射波方程，反射波方程，入射波和反射波合成形成
  驻波（90% 会考大题，一定会做）
  注意：初相的绝对值大小控制在 π 以内
  半波损失
  2. 基本概念：波速 u，波长 λ，频率 ν，波数 k
  $u=\lambda\nu$， $k=\frac{2\pi}{\lambda}$

光学

3. 波的能量（重点概念）：（填空选择中容易出）

动能 = 势能，

波的能量随时间和位置变化（注意跟振动区别）

能量密度、平均能量密度

能流m^2（单位 W）、波的强度（平均能流密度）

（单位： W/ ）

光学

- 惠更斯 - 菲涅尔原理内容（可能填空），折射率定义
- 多普勒效应（很可能填空）

理解：这是一个矢量式

正方向为波的传播方向

拍频

$$v_R = \frac{u - v_R}{u - v_s} v_s$$

光学

得 分

五、计算题（10分）

如图 4 所示，一平面简谐波沿 x 轴正向传播，波长为 λ，在 $x=\frac{\lambda}{2}$ 处的振动方程为 $y=A\cos\omega t$，O 为坐标原点。求：

（1）该平面简谐波的波函数；

（2）如果在上述平面简谐波的波线上 $x=\frac{5}{4}\lambda$ 处（即 P 点处）放一反射面，如图 4 所示，设入射波在界面处发生全反射，求反射波的波函数；

（3）$0\le x\le\frac{5}{4}\lambda$ 范围内波节的位置坐标。

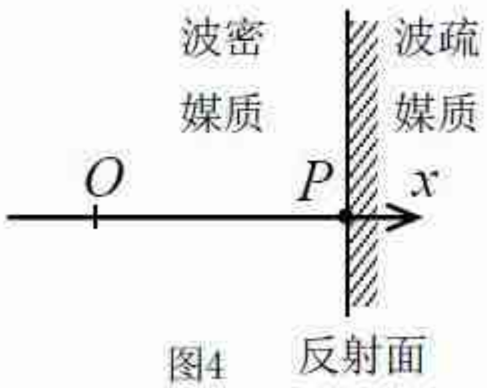

图4

光学

解题方法：

求入射波：待定系数，然后用已知条件求各个参数

求反射波：先求反射处的振动方程，然后直接写出反射波方程（注意初相大小）

波结波腹：相邻波结和相邻波腹相差半个波长

光学

解答：

（1）解一：设 $y_{入}=A\cos(\omega t-\frac{2\pi}{\lambda}x+\varphi_0)$

$$y_{入}(\frac{\lambda}{2})=A\cos(\omega t-\frac{2\pi}{\lambda}\frac{\lambda}{2}+\varphi_0)=A\cos(\omega t-\pi+\varphi_0)$$

由已知：$y_{入}(\frac{\lambda}{2})=A\cos\omega t$　　　　∴　$\varphi_0=\pi$

$$y_{入}=A\cos(\omega t-\frac{2\pi}{\lambda}x+\pi)$$　　（3 分）

（2）解一：设 $y_{反}=A\cos(\omega t+\frac{2\pi}{\lambda}x+\varphi_0')$

$$y_{反}(\frac{5\lambda}{4})=A\cos(\omega t+\frac{2\pi}{\lambda}\frac{5\lambda}{4}+\varphi_0')=A\cos(\omega t+\frac{5}{2}\pi+\varphi_0')$$

由（1）：$y_{入}(\frac{5\lambda}{4})=A\cos(\omega t-\frac{2\pi}{\lambda}\frac{5\lambda}{4}+\pi)=A\cos(\omega t-\frac{3\pi}{2})$

反射处无半波损失：　$\omega t-\frac{3\pi}{2}=\omega t+\frac{5\pi}{2}+\varphi_0'$

得：$\varphi_0'=-4\pi$　　　　$y_{反}=A\cos(\omega t+\frac{2\pi}{\lambda}x)$　　（4 分）

（3）反射点为波腹，故：$x=\frac{5\lambda}{4}-\frac{\lambda}{4}=\lambda$ 为波节。

波节点：　$x=0,\frac{\lambda}{2},\lambda$

光学

2、一只蝙蝠以 v_0 的速度垂直飞向墙壁，且向墙壁发射一频率为 ν 的超声波，设波速为 u，

则蝙蝠能够听到的拍频为________ $\dfrac{2v_0\nu}{u-v_0}$ ________。

- 解题方法：
- 1. 找出波源和接收方，明确波的传播方向
- 2. 确定正方向，然后套公式
- 3. 根据拍的定义求拍频

光学

- 干涉：

相干条件：振动方向相同，频率相同，相位差恒定

光程： nr

$$d\sin\theta = k\lambda$$

基础：杨氏双缝干涉（分波阵面干涉）

分振幅干涉：等厚干涉（劈尖、牛顿环）

等倾干涉（简单看一下，了解原理）

迈克尔逊干涉仪原理

光学

- 衍射（分析暗条纹）： 单缝夫琅禾费衍射 $a\sin\theta=k\lambda$
- 缺级
- 分辨本领：

角分辨率： （圆孔） $\delta\theta=1.22\dfrac{\lambda}{D}$

（单缝） 去掉 1.22

光栅： 跟杨氏双缝差不多

分辨本领：$R=\dfrac{\lambda}{\delta\lambda}=kN$

光学

得 分

三、计算题（10 分）

一四缝光栅，缝宽为a，光栅常量$d=2a$。用波长为λ的单色平行光垂直照射光栅，光栅后放一焦距为f的凸透镜，透镜焦平面处放一接收屏，如图 5 所示。试求：

（1）仅打开 1 缝时屏上中央亮纹的宽度ΔL；

（2）仅打开 1，2 缝时屏上中央极大包线内的谱线条数和谱线级次；

（3）仅打开 1，3 缝时屏上中央极大包线内的谱线条数和谱线级次；

（4）定性说明 4 条缝全开时与仅打开 1，2 两缝时屏上衍射条纹的主要区别。

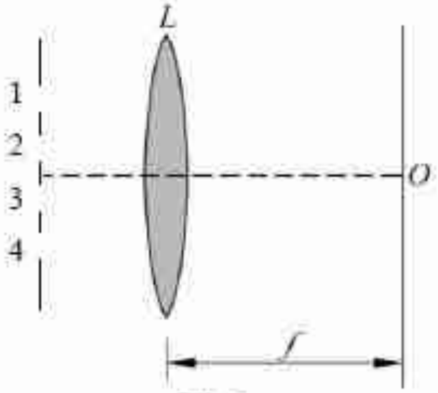

图 5

光学

- 劈尖（课本 P197 页）

4、用波长为 λ 的单色光垂直照射到空气劈尖上，从反射光中观察干涉条纹，距棱边 L 处为暗条纹。现连续增大劈尖角 θ，直到该点处再次出现暗条纹为止，由此可知劈尖角的改变量 $\Delta\theta$ 为____________。

$$\frac{\lambda}{2L};$$

光学

- 课本例 22.6 （认真看）
- 在一折射率为 n 的玻璃基片上均匀镀一层折射率为 n_e 的透明介质膜，今使波长为 λ 的单色光由空气（折射率为 n_0 ）垂直射入到介质膜表面上，如果想使在介质膜上下表面反射的光干涉相消（减少反射，增加透射），介质膜至少多厚？n_0（ n_e < <n ）

光学

- 例 23.2 （ p217 ）
- 在通常亮度下，视觉最敏感的黄绿光波长 λ=550nm ，人眼瞳孔直径约为 3mm ，问人眼的最小分辨角为多大？远处两根细丝之间的距离为 2.0mm ，问细丝离开人眼多远时人眼恰能分辨？

光学

- 光的偏振：

非偏振光：自然光

完全偏振光：线偏振光、圆偏振光、椭圆偏振光

部分偏振光

马吕斯定律： $I = I_0 \cos^2 \alpha$

起偏振角（布儒斯特角） $\tan i_b = n_{21}$

相对论（为了拿分，除了做题，别无他法）

建议做练习册和试卷上的题

- 理解偏多：
- 爱因斯坦相对性原理、光速不变原理
- 时间延缓（固有时最短）
- 尺缩效应
- 洛伦兹坐标变换（速度变换最好看一看）
- 相对论质量： m= $\frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$
- 相对论动量： p=mc （m为上式中的m）
- 相对论动能： $E_k = mc^2 - m_0c^2$
- 相对论能量： $E = mc^2$

动能和动量关系： $E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4$

相对论

- 固有时：在某一参考系中同一地点先后发生的两事件之间的时间间隔叫固有时，它是静止于次参考系的一只钟测出的
- 固有时最短

9、π 介子是不稳定的粒子，当它以速率 0.8c 相对实验室运动时，在实验室测得它在衰变前飞行的距离为 10m，则它在静止时的寿命为___2.5×10^{-8}s 或 $\dfrac{15}{2c}$___s。(c 为真空中的光速)。

相对论

- 尺缩效应：

7、圆柱形均质棒静止时的质量密度为ρ_0，当它以速率u沿其长度方向运动时，测得它的密度为ρ，则$\dfrac{\rho_0}{\rho}=$________________。

6、S系中的观察者在x轴上相距 1m 的两点各固定一个火花塞。S'系的x'轴上固定一根长刻度尺。当长刻度尺经过两火花塞时，S系中的观察者使两火花塞同时放出火花，并在长尺上分别打出烙印。S'系中的观察者看到刻度尺上两烙印的距离是________1.25________m。

（S'系沿x轴运动的速度是 0.6c）

相对论

- 洛伦兹坐标变换公式

$$x' = \frac{x - ut}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}, y' = y, z' = z$$

$$t' = \frac{t - \frac{u}{c^2}x}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}$$

相对论

7、宇宙飞船相对于地面以速度 v 作匀速直线飞行，某一时刻飞船头部的宇航员向飞船尾部发出一个光讯号，经过 Δt（飞船上的钟）时间后，被尾部的接收器收到，则由此可知飞船的固有长度为

（A）$c\Delta t$；　（B）$v\Delta t$；　（C）$c\Delta t\cdot\sqrt{1-(v/c)^2}$；　（D）$\dfrac{c\Delta t}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$。

8、按照相对论的时空观，下列判断中正确的是

（A）在一个惯性系中两个同时的事件，在另一个惯性系中一定同时；

（B）在一个惯性系中两个同时的事件，在另一个惯性系中一定不同时；

（C）在一个惯性系中两个同时又同地的事件，在另一个惯性系中一定同时又同地；

（D）在一个惯性系中两个同时不同地的事件，在另一个惯性系中只可能同时不同地。

量子物理

- **黑体辐射：**
- 不同温度下发出电磁波的能量按频率的分布图像：温度升高，往外走
- 光谱辐射出度 M_v
- 斯特藩 - 玻尔兹曼定律：$M = \int_0^\infty M_v dv = \sigma T^4$
- 维恩位移定律：$v_m = C_v T$

量子物理

- **光电效应：**
- 光电效应结论，饱和电流、截止电压、红限频率、瞬间完成……

$$E_{km}=h\upsilon-h\upsilon_0$$

光子动量：

$$p=\frac{h}{\lambda}$$

量子物理

- **康普顿效应（注意实验现象）**
- 康普顿散射公式：

- 实物粒子波动性：
- E=hv

$$p=\frac{h}{\lambda}$$

量子物理

- 不确定关系（填空经常考）

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$$

10、钠灯所发黄光的波长为λ，谱线宽度为$\Delta\lambda$，当这种光子沿x轴正向传播时，该光子的x方向坐标不确定量至少为________________。

量子物理

- 薛定谔方程：
- 把含时薛定谔方程和定态薛定谔方程背下来！
- 要考大题肯定考无限深势阱（p335）不明白都得背下来

量子物理

- **原子中的电子：**
- 氢原子光谱：
- 一二三四五，莱巴帕布普，二三四五六，依次记光谱
- 波尔理论：
- 轨道量子数 l 0~n-1
- 轨道磁量子数 m_l $0, \pm 1, ..., \pm l$
- 自旋量子数 s=1/2 ,
- 自旋磁量子数 m_s ½ 和 -1/2 两个

量子物理

9、下列四组量子数中：

① $n=3, l=2, m_l=0, m_s=\frac{1}{2}$　　② $n=3, l=3, m_l=1, m_s=\frac{1}{2}$

③ $n=3, l=1, m_l=-1, m_s=-\frac{1}{2}$　　④ $n=3, l=2, m_l=0, m_s=-\frac{1}{2}$

可以描述原子中电子状态的是（　　）

（A）只有①和③；　　（B）只有②和④；

（C）只有①、③和④；　　（D）只有③和④。

各种经典实验总结

光具有粒子性：光电效应、康普顿效应
光的波动性：杨氏双缝干涉实验
实物粒子的波动性：戴维逊 - 革末实验
证明光速不变性：迈克尔逊 - 莫雷实验
证明角动量空间量子化：斯特恩 - 盖拉赫实验

8、实物粒子的波动性得到了许多实验的证实，最早的实验为（　　　　）

（A）戴维孙–革末实验；　　（B）康普顿散射实验；

（C）迈克耳孙–莫雷实验；　　（D）斯特恩–盖拉赫实验。

祝大家好运！