

大学物理 I/II-2 概念填空&思考整合

前言：大学物理 I-2(PHYS281409)&大学物理 II-2(PHYS200328)主要围绕机械振动与机械波、热力学与气体动理论、波动光学以及近代物理&量子物理基础展开。根据春季学期大学物理前半程的期末考试反馈，部分题目以概念简答论述的形式进行考察，大部分同学可能注重计算题的复习而没有对基本概念和物理知识有很好的表述能力或多或少会有些失分。而与上学期相比，下半程的内容**概念性更强计算量更小**。因此，为了防患于未然，同时方便各位同学高效且全面的复习，仲英学辅大学物理组根据教材以及任课老师的课件整理了部分知识点填空以及简答论述题。

※※需要特别说明的是：根据以往的题目类型，大学物理考试题目应该还是以计算为主(即可以全部为大题或者有一定数目的选择或填空题或兼而有之)。

因此本文档不含有任何强烈的押题性质，其根本目的是通过梳理整合重要以及疑难杂的知识点以方便各位同学自主复习。

Chap 1 机械振动与机械波

1.简谐运动的定义：物体在跟偏离平衡位置的位移大小成正比，并且总是指向平衡位置的回复力的作用下的振动，叫做简谐运动。

2.波长、波速和频率及其关系：(1) 波长：两个相邻的且在振动过程中对平衡位置的位移总是相等的质点间的距离叫波长。振动在一个周期里在介质中传播的距离等于一个波长。(2) 波速：波的传播速率。机械波的传播速率由介质决定，与波源无关。(3) 频率：波的频率始终等于波源的振动频率，与介质无关。(4) 三者关系： $v = \lambda f$

3. 机械波的分类

1)按频率分：

① 发声体的振动在介质中的传播就是声波。人耳能听到的声波的频率范围在 20Hz 到 20000Hz 之间。

② 频率低于 20Hz 的声波叫次声波。

③ 频率高于 20000Hz 的声波叫超声波。

2)按振动方向分：

① 振动方向与传播方向相同的叫纵波；

② 振动方向与传播方向垂直的叫横波；

4.波的叠加：几列波相遇时，每列波能够保持各自的状态继续传播而不互相干扰，只是在重叠的区域里，任一质点的总位移等于各列波分别引起的位移的矢量和。两列波相遇前、相遇过程中、相遇后，各自的运动状态不发生变化，这是波的独立性原理。

5.波的干涉：频率相同的两列波叠加，某些区域的振动加强，某些区域的振动减弱，并且振动加强和振动减弱的区域相互间隔的现象，叫波的干涉。产生干涉现象的条件：**频率相同，传播方向相同，相位差恒定**。若 S_1 、 S_2 为振动方向同步的相干波源，当 $PS_1-PS_2=n\lambda$ 时，振动加强；当 $PS_1-PS_2=(2n+1)\lambda/2$ 时，振动减弱。

6.波的衍射：波在传播过程中偏离直线传播，绕过障碍物的现象。衍射现象总是存在的，只有明显与不明显的差异。波发生明显衍射现象的条件是：障碍物（或小孔）的尺寸比波的波长小或能够与波长差不多。

7.波的能量：（1）平均能量密度 $W = \frac{1}{2}\rho A^2\omega^2$

（2）强度（能流密度） $I = \frac{1}{2}\rho u A^2\omega^2$

Chap 2 波动光学基础

1.简述电磁波是如何产生的：根据波动方程的通式可以得到

$$\begin{cases} E = E_0 \cos \omega(t - \frac{x}{u}) \\ H = H_0 \cos \omega(t - \frac{x}{u}) \end{cases}$$

这样我们看到电场强度矢量和磁场强度矢量是两个振动，这两个**振动方向相互正交**，各自矢量有各自矢量的振动面，振动面自然也是相互正交的。电场和磁场随时间交替变化，在自由空间中传播它们各自的振动形式→电变磁、磁变电，形成了电磁波。

2.在电磁场中 E 、 H 、 u 的关系是： u, E, H 作为矢量，方向满足**右手螺旋**的叉乘关系。 E 跟 H 只在各自的相互正交的振动面上振动，且 u 与 E 和 H 正交，因此这样的偏振特性表明电磁波是横波。

3.电场矢量振幅和磁场矢量振幅的关系是： $\sqrt{\epsilon}E = \sqrt{\mu}H$ $\sqrt{\epsilon_0}E_0 = \sqrt{\mu_0}H_0$ $E_0 = \mu_0\mu H_0$ ；**电场和磁场能量密度以及总能量密度的关系是：** $w_e = w_m$ $w = w_e + w_m = \frac{1}{2}\epsilon E^2 + \frac{1}{2}\mu H^2 = \sqrt{\epsilon\mu}EH$

4.什么是电矢量,为什么在讨论波动光学问题中,光矢量通常不提及“磁矢量”而只是

用 E 代替? 由于电磁波是电场强度矢量和磁场强度矢量的两个振动,且二者的振幅关系和偏振关系有高度的相似性和数学上的替换性,因此粗略来看只要选定 E 或 H 的一个代表光矢量即可。但是在可见光的波段内,一方面是大多数透明介质的磁导率 $\mu_r \approx 1$, 另一方面是人的感官和照相底片/电子元件仅仅对光波的电场强度有所相应,磁化机制无作用,因而今后在研究波动光学问题时,将电场强度矢量称作光矢量。

5.波的叠加原理是:波传播到相遇的空间区域内时,其中任一点处质点的振动是各列波单独存在时所引起的合振动,即任一时刻该点处质点的位移是各波单独存在时在该点引起的位移的矢量和。

6.相干光/波源需要满足的条件是: _____, _____, _____。

两列波的频率相同 相位差恒定 振动方向有平行的分量

7.为满足相干条件,光束光波分解的两种方法是: _____, _____。

分波前/波阵面法 分振幅法

8.波面/同相面是指:在波传播过程中,任一时刻介质中各振动相位相同的点联结成的面;波前/波阵面是指:在某一时刻波传播到的最前面的波面(称为该时刻的波阵面/波前),且也是同相位面。

9.分波前/波阵面法是指:将点源产生的波前在横向分成两部分,使其分别通过光学系统,经反射、折射、散射或衍射实现交叠;举例:杨氏双缝干涉以及其他类双缝比如劳埃德镜、菲涅尔双面镜等等。

10.分振幅法是指:先让一束光投射到半反半透分束器,同时产生反射和透射光束,再利用反射镜等器件让反射光束和透射光束发生交叠;举例:薄膜干涉(等厚、等倾、劈尖、牛顿环)、迈克尔逊干涉仪、多光束干涉

11.等厚干涉的成因是:厚度不均匀的薄膜,上下两个表面反射的光不平行,在相交的区域发生的干涉现象;人眼看到的干涉条纹的空间位置是:薄膜表面附近;干涉条纹的特点是:薄膜厚度相同处,干涉条纹相同。干涉条纹的从薄膜表面附近一直延伸到无穷远。

12.等倾干涉的成因是:厚度均匀的薄膜,入射角相同的平行光,经上下表面反射后以相同角度平行出射,利用透镜会聚于焦平面可产生干涉现象;人眼看到的干涉条纹的空间位置是:看到的干涉条纹可以看成是薄膜表面附近的干涉条纹,实际上是经过眼睛聚焦的。;干涉条纹的特点是:相同入射角,干涉条纹相同。干涉条纹实际上定域在无穷远。

13.光学中的半波损失是什么？光从光疏介质入射到光密介质时，在分界面上反射时反射光

与入射光和透射光产生 π 的相位差/半个波长的光程差的现象；改变的是：亮纹和暗纹的出现

顺序/相对位置，使得原来的暗亮纹对调位置；不改变的是：原来条纹的形状、条纹间隔、衬比度/可见度

14.牛顿环的条纹形状以及级次变化：一组同心圆环，环纹间距从中心到边缘逐渐变窄/中心

疏边缘密，级次从中心到边缘越来越高；膜厚增加条纹的移动方向是：向中心移动

15.等倾干涉的条纹形状以及级次变化：一组同心圆环，环纹间距从中心到边缘逐渐变窄/

中心疏边缘密，级次从中心到边缘越来越低；膜厚增加条纹的移动方向是：向边缘移动

16.将点光源换成扩展光源，进行等厚和等倾干涉实验，其影响分别是：降低了等厚条纹

的衬比度/可见度，增强了等倾干涉的条纹亮度(来自扩展光源上不同位置的光入射到薄膜后，必存在倾角相同的入射光及反射光，其光程差相等，则干涉亮纹一致，叠加后光强增加)。

17.在同样的狭缝光源照明下，菲涅尔双面镜和杨氏装置哪个有更高的亮度，为什么？

菲涅尔双面镜亮度更高

因为杨氏装置中的单缝将原有点光源的大部分光强都去除了，单缝屏后用作干涉的两个次波源的光强与点光源相比很小，而菲涅尔双面镜很好的通过反射将光强收集利用，在同样满足相干条件时光强没有浪费因此亮度大大提高。

18.迈克尔逊干涉仪中，等厚条纹的外凸/内凹方向是：

向等效空气层厚度小的地方外凸/向等效空气层厚度大的地方内凹

19.光场的空间相干性是指光源的_____对干涉(衬比度等)的影响，从本质上看，其来源

是_____。尺度/自身线度 扩展光源不同位置/部分发光的相互独立性

*20.光场的时间相干性是指光源的_____对干涉的影响，从本质上看，其来源是

_____。非单色性 光源发光过程在时间上的不连续性

21.惠更斯原理是：行进中的波面上任意一点都可看成新的次波源，从波面上各点发出的

许多次波面就是原来波面在一定时间内所传播到的新波面。

22.惠更斯—菲涅尔原理是：从同一波面上各点发出的次波是相干波(次波源之间是相干的)，经过传播在空间某点相遇时的叠加是相干叠加。

23.根据光源、衍射屏、观察屏三者之间的距离关系可以将衍射分为：_____和_____。

光源和接收屏距离衍射屏无限远的夫琅禾费(远场)衍射；

光源和接收屏距离衍射屏有限远的菲涅尔(近场)衍射

24.单缝衍射中，零级衍射的半角宽由什么决定？缝宽和波长(缝宽越大、波长越短，衍射半角越小，衍射峰值越大)；其他高级次衍射的全角宽呢？相同 (0 级的半角宽=其他高级次的全角宽)

25.光栅衍射可以看成_____与_____的结合。 单缝衍射 多缝干涉

26.光栅衍射中，主极大的位置由_____决定，半角宽由_____决定，主极大宽度由_____决定，主极大峰值是单缝衍射的_____倍。

缝间距 d 缝数 N 和缝间距 d 缝数 N (随 N 增大而减小) N^2

27.相邻的主极大之间有_____个暗纹，_____条次极大。 $N-1$ $N-2$

28.光有哪五种偏振态？ 自然光、圆偏振光、线偏振光、部分偏振光、椭圆偏振光

29.双折射现象是指：一束自然光射入各向异性介质时在界面折入晶体内部的折射光分成传播方向不同的两束折射光线的现象；两束光及其波前分别为_____，_____。

波前为球面的 o 光/寻常光 波前为椭球面的 e 光/非寻常光

*30.利用双缝干涉、牛顿环、单缝衍射、光栅衍射四种方法测量单色光的波长，哪一种最准确？(仅从理论角度) 光栅衍射

Chap 3 热力学基础

1.什么是统计规律性？单个微观粒子由于受到系统其他粒子的复杂相互作用，表现出的瞬息万变的运动状态而具有很大的偶然性。但在粒子数目足够大以至于在集合大量偶然事件后总体上呈现出的规律行为称为统计规律性。

2.热力学的主要研究对象是：由大量微观粒子所组成的宏观系统，即热力学系统/系统/工质

3.温度的宏观概念以及微观表述：宏观上是指物体冷热程度的量度，微观上反映物体内部大量分子热运动的剧烈程度。

4.热力学中平衡态的概念是：在与系统有关的周围外界环境不对其产生影响的条件下，系统各部分的宏观性质长时间内保持不发生变化的状态。

(不产生影响指的是系统与外界之间不通过做功或者热传递的方式交换热量，且平衡态是实际情况的近似抽象与概况，是理想化模型) ※※平衡态和稳定态的实质性区别是：系统内部是否有粒子流和能量流

4-1 两端分别处于冷水和热水的金属棒处于什么状态？

稳定态，因为各处始终源源不断的在进行能量流的变化。

4-2 处于重力场下的气体分子处于什么状态？平衡态，粒子数密度不同的气体分子稳定分布在一定的高度，而没有规模化的定向迁移注意热运动与定向迁移不同！

5.什么是准静态？是指在一个热力学变化过程中系统经历的任意中间时刻都无限接近平衡态的理想过程，实际过程的时间 > 系统的弛豫时间

6.什么是热动平衡/从微观上看平衡态是什么样的？

平衡态中不变的是系统的宏观状态，但平衡态下的系统中的微观粒子仍保持热运动，且与其他非平衡态不同的是，平衡态下的热运动有不随时间变化的平均效果，因此也成为热动平衡。

7.什么是理想气体(从物理上粗略的说)？是指任何条件下都严格遵守克拉珀龙方程的气体。

8.简述内能定理/热力学中的焦耳定律：系统内能的变化量等于绝热过程中的外界对系统做的功

9.为什么热量和功都是过程量？

改变状态的实质是改变力学平衡状态或者热学平衡状态，分别对应改变力学平衡状态需要的体积功以及改变热学平衡状态需要的热量。因此，热量和功都是由状态改变伴生的过程量。

10.描述如下对热力学第一定律的两个公式表达的物理意义:

(1) $E=A+Q(U=W+Q)$:系统内能的改变一部分来源于从外界吸收/向外界放出放出的热量,另一部分来源于外界对系统做的功(细致来说则是做正功/负功,系统对外界、外界对系统等)

(2) $Q=E+W$:系统从外界吸收的热量一部分使其内能增加,另一部分用于对外界做功

11.增大卡诺循环效率的方法:增大高温热源和低温热源之间的温度差,通过有效途径提高高温热源的温度(工程中,低温条件往往比高温更难以实现)

12.简述卡诺定理的内容:

(1)在相同的低温热源和高温热源之间工作的可逆热机的效率都相同,与工作物质无关。

(2)在相同的低温热源和高温热源之间工作的不可逆热机的效率都不可能超过可逆热机的效率。

13.简述热力学第二定律的两种表述:

1)表述**热功转化的不可逆性**/否定了第二类永动机的开尔文表述:

不可能从单一热源吸收热量使之完全转化为有用功而不产生其他影响。

2)表述**热传导的不可逆性**的克劳修斯表述:

不可能把热量从低温物体传到高温物体而不引起其他变化/热量只能自发的从高温物体传递到低温物体。

14.热力学第二定律的宏观和微观本质分别是什么?宏观是指一切与热现象相关的自然过程都是不可逆的,微观是指大量分子的微观运动总是沿着无序程度增加/熵增加的方向进行的。

15.绝热线和等温线哪一条更陡峭? 它们能否交于两点? 绝热线; 不能

PS: 具体的证明在考试中要求有些过分,但证明过程最好自己能达到看懂教材,大致记得即可。

Chap 4 气体动理论**1.什么是布朗运动? 它反映了什么?**

布朗运动是指悬浮在液体中的**宏观小颗粒**(如花粉、尘埃粒子等)永不停息的无规则/无序运动;布朗运动是分子运动的反映,因为实际上是液体分子在热运动中相互碰撞→每个分子的运动方向以及速度大小都在不停发生变化→这些分子对宏观粒子的庞杂的相互作用(即从四面八方而来的冲击)在时间平均上不能被相互抵消因而使得宏观粒子也收到复杂的大小和方向不断改变的作用力而发生速度大小和方向不断变化的运动,就是我们看到的布朗运动。

2. 简述分子个体运动的物理模型：

- ①从分子的大小来看→认定分子的大小/线度 \ll 分子之间的距离
- ②从分子作用力上看→认为除了碰撞的一瞬间之外，分子与分子之间，分子与器壁之间没有力
- ③从碰撞性质来看→单个分子和单个分子以及单个分子和器壁发生弹性碰撞，满足能量与动量守恒
- ④从微观世界的机械运动规律来看→满足经典的牛顿力学的规律

3. 简述平衡态下分子集体运动的物理模型：

- ①在无外场相互作用下，分子在各处出现的概率相同，容器内分子数密度是常数
- ②由于分子之间的碰撞，分子可以有各种不同的速度，根据等概率原理/假设，速度取向在各个方向是等概率的，即 x, y, z 三个方向速度分量的平均值相等且均为 0，速度分量平方的平均值相等且等于速度平方的平均值/3

4. 简述能量按自由度均分定理的内容以及对于单双多原子的结论：

能均分定理是指在温度为 T 的平衡态下，无论做何种运动，物质分子/理想气体分子的每一个自由度都具有相同大小的平均动能，即 $kT/2$ 。

如此一来，分子的平均总能量为 $(t+r+2s)kT/2$ ，其中 t 、 r 、 s 为平动转动和振动自由度；

- ①对单原子分子 $t=3, r=s=0$ 平均总能量为 $3kT/2$
- ②对双原子分子：刚性→ $t=3, r=2, s=0$ 平均总能量为 $5kT/2$ 非刚性→ $t=3, r=2, s=2$ 平均总能量为 $7kT/2$
- ③对多原子分子(非刚性过于复杂不予考虑) $t=3, r=3, s=0$ 平均总能量为 $6kT/2=3kT$

5. 说出以下根据麦克斯韦速率分布律推导得出的表达式表示什么物理量

$$\begin{array}{ll} \int_{v_0}^{\infty} Nf(v)dv \rightarrow \text{速率大于 } v_0 \text{ 的分子数} & \int_0^{\infty} vf(v)dv \rightarrow \text{所有分子的平均速率} \\ \int_{v_0}^{\infty} f(v)dv \rightarrow \text{分子速率大于 } v_0 \text{ 的概率} & \int_0^{\infty} \frac{1}{2}mv^2 f(v)dv \rightarrow \text{分子的平均平动动能} \\ \int_{v_0}^{\infty} nf(v)dv \rightarrow \text{速率大于 } v_0 \text{ 的分子数密度} & \frac{\int_{v_0}^{\infty} vf(v)dv}{\int_{v_0}^{\infty} f(v)dv} \rightarrow \text{速率大于 } v_0 \text{ 的分子的平均速率} \end{array}$$

6. 分子平均碰撞频率和分子平均自由程是什么，二者有何关系？

前者是一个分子单位时间内和其他分子碰撞的平均次数；后者是分子在连续的两次碰撞之间自由运动的平均路程；二者乘积是分子平均速率。

7. 玻尔兹曼分布律是什么？常见的例子有那些？ 广义上是指外力场作用下气体分子按能量的分布规律，例如重力场中粒子按高度的分布、气体压强的等温气压公式、谐振子的能级分布等等。

8. 简述热力学第二定律的统计意义：在一个不受外界影响的孤立系统中发生的一切实际过程都是从概率小/微观状态数少的宏观态朝着概率大/微观状态数多的宏观态进行的。

9.玻尔兹曼关系/原理是什么，它说明了什么？

$S = k \ln \Omega$ ， Ω 是系统处于某一宏观态的微观状态总数(等于各部分独立处于该宏观态时的微观状态数的乘积)；它指出了一个系统的熵是该系统的可能微观态的度量

10.熵的物理意义是什么，熵增加原理的内容是？

熵可以看作系统无序程度的度量，熵的增加表示无序程度的增加，直到达到平衡态时有熵的极大值，表示此时系统达到最无序的状态。另一方面，系统状态有序度越高，其携带的信息量越大，这样一来熵增加意味着信息的减少，因此熵也是一个系统失去信息的度量(换言之，信息就是负熵)；

熵增加原理：孤立系统的熵永不减少， $dS \geq 0$ ，只有可逆过程才取等号。

Chap 5 近代物理与量子物理基础

1.热辐射是指：由温度决定的物体的电磁辐射(当辐射和吸收达到平衡时物体的温度不再变化)

2.热辐射的特点：①连续②温度越高辐射越强③辐射的频谱分布随温度变化④辐射本领越大，吸收本领也越大

3.绝对黑体是指：能够吸收任何波长的光(的辐射能)而不反射、透射(注意不是可见光!)

4.单色辐射本领 $R_\nu(T)$ 和吸收本领 $\alpha(\nu, T)$ 的定义是：

辐射本领→在一定的温度 T 下，单位时间内从单位表面上辐射的频率在 ν 附近单位频率范围内的辐射能
吸收本领→在频率 ν 附近单位频率间隔内被物体吸收的辐射能和照射在该物体上的辐射能之比

5. 黑体辐射的两个实验定律的内容是：

①斯特藩-玻尔兹曼定律→辐出度与温度的四次方成正比

②维恩位移定律→峰值波长与温度成反比

※说明了黑体辐出度仅与波长和温度有关，与材料、大小、形状、表面积均无关

*6.基尔霍夫定律是：任何物体在同一温度下的单色辐射度 $R(\nu, T)$ 和吸收本领 $\alpha(T)$ 成正比，比值是一个只与频率 ν 和温度 T 有关的普适函数，而与物质本身性质无关。

7. 光电效应的实验规律有哪些？

①饱和光电流和光强成正比 (逸出光电子的多少取决于光强)

②最大初动能与频率线性关系

③存在截止频率/红限(大于某一频率光电子才会逸出，直线与横轴交点)截止频率决定于材料

④具有瞬时性

8.爱因斯坦的光量子假说的内容：电磁辐射场是由光子/光子组成，光子同时具有能量和动量，光具有粒子性且不能被分割只能整个的吸收或者产生。

9.康普顿效应的现象以及物理解释：

现象：单色X射线被物质散射时，散射线之中存在两种波长，其中一种波长比入射线的长，且波长改变量与入射波长无关，且这种改变随散射角的增大而变大。

波长改变量的公式 $\Delta\lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\theta)$

光不但有波动性而且还具有粒子性(即可以和微观粒子发生相互作用)，证明了爱因斯坦的光量子假说中对于光子有动量的观点。

10.原子结构的汤姆孙模型(西瓜模型/葡萄干面包模型)是：原子中的正电荷均匀分布在整个原子球体内，电子镶嵌在其中并在平衡位置周围振动(以此解释存在光谱)，而且电子的分布在同心环上(以此解释元素周期律)

11.卢瑟福的α粒子散射实验表明了什么？

①原子内大部分区域很空旷

②当α粒子遇到处于原子球体中心的带正电大质量物体时可能会被反射回来(按照库仑定律)

10. 玻尔的氢原子模型的三个假设是①_____,②_____,③_____。

定态假设 跃迁假设 角动量量子化假设

11.波函数的物理意义/玻恩的统计诠释：

波函数模平方表示粒子在某时刻出现在某位置处单位体积中的**概率密度**

12.量子力学中的波函数需要满足的条件是(3+1)：单值、连续、有限+全空间满足归一化条件

13.解氢原子的薛定谔方程的到哪些量子数以及其各自的意义是？

①能量量子化带来的粗略表示能级的主量子数 $n=1,2,3,\dots$

②角动量量子化带来的角量子数 $l=0,1,2,3,\dots,n-1$

③角动量的空间取向量子化带来的磁量子数 $m_l=0, \pm 1, \dots, \pm l$

14.不确定关系：不确定性原理 (Uncertainty principle) 是海森堡于 1927 年提出的物理学原理。其指出：

不可能同时精确确定一个基本粒子的位置和动量。粒子位置的不确定性和动量不确定性的乘积必然大于等

于普朗克常数除以 4π (公式: $\Delta P \Delta X \geq \frac{h}{4\pi}$)。这表明微观世界的粒子行为与宏观物质很不一样。

15.物质波函数及其物理意义:

使用形如电磁波的波函数来描述物质的波动性,表示为 $\psi(x,t)$ 。波恩指出了物质波波函数的统计结论:实物粒子的物质波是一种概率波,t时刻粒子在x坐标位置附近出现的概率与该处波函数绝对值的平方成正比。同时波函数必须满足单值,有限,连续,以及归一化条件。

一维无限深方势阱问题的能量本征方程与能量本征值(能级)是

$$\psi_n = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right), (0 < x < L)$$

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}, n = 1, 2, 3 \dots$$

16.原子结构中的泡利不相容原理是:在一个原子中不可能有两个或者两个以上的电子具有完全相同的四个量子数/处在完全相同的量子态

17.半导体与绝缘体相关得到固体物理:

1.导体:

善于传导电流的物质称为导体(其有三种形式,总结而言就是,最上面的能带要么未被电子填满,要么虽被填满,但这满带与空带重叠)

2.绝缘体:

不善于传导电流的物质称为绝缘体(其空带与满带之间的禁带宽度较大,不容易发生向高能级空带的跃迁)

3.半导体:

导电性介于导体与绝缘体之间的一大类物质称为半导体(半导体能带结构大致与绝缘体相似,不过,低能级的价带或者满带与高能级的空带之间的禁带宽度小得多,可用能量激发)

1.pn结的构成:一边为p型半导体,一边为n型半导体,交界处为pn结

(1)n型半导体:是一种杂质半导体(区别于本征半导体),将本征半导体硅或锗中,加入少量五价元素,如磷,就形成n型半导体。

(2)p型半导体:也是一种杂质半导体,将本征半导体硅或锗中,加入少量三价元素,如硼,就形成p型半导体。

2.pn结的原理:

(1)p区能带升高,n区能带降低,形成势垒。阻止n区电子进一步向p区扩散。

(2)当施加正向电压时(正极接p区),使pn结中电场减弱,降低势垒,电子、空穴容易扩散,形成大电流。

(3)当施加反向电压时,使pn结中电场增强,增高势垒,扩散困难,形成很小的反向电流。

18.激光的特性有哪些? 高定向性 高单色性 高相干性 高亮度

激光器的基本结构是? 工作物质/激活介质 激励能源/泵浦源 光学谐振腔

18—补充:在下列给出的各种条件中,哪些是产生激光的条件,将其标号列下:

_____。(1)自发辐射;(2)受激辐射;(3)粒子数反转;(4)三能级系统;(5)谐振腔。

(2)(3)(4)(5)

19.光学谐振腔的作用是:

- ①限制光的方向(使得沿轴线的光在增益介质中多次反射连锁放大输出形成激光)
- ②通过驻波条件选择光的振荡频率/模式
- ③延长增益介质

20.按照原子的量子理论,原子可以通过_____两种辐射方式

发光,而激光是由_____方式产生的。 自发辐射和受激辐射 受激辐射