

## 大学物理 A 下册简答题

1.简谐振动的能量特征。

答：总能量守恒，与振幅的二次方成正比，动能和势能相互转换。

2.讨论简谐振动合成时常用的几种方法。

答：三角函数合成法、旋转矢量法、振动曲线合成方法。

3.怎样判定一个振动是否简谐振动？写出简谐振动的运动学方程和动力学方程。

答案：物体在回复力作用下，在平衡位置附近，做周期性的线性往复振动，其

动力学方程中加速度与位移成正比，且方向相反： $\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x$

或：运动方程中位移与时间满足余弦周期关系： $x = A \cos(\omega t + \phi)$

4.指出在弹簧振子中，物体处在下列位置时的位移、速度、加速度和所受的弹性力的数值和方向：(1) 正方向的端点；(2) 平衡位置且向负方向运动；(3) 平衡位置且向正方向运动；(4) 负方向的端点。

答：(1)位移为  $A$ ，速度为  $0$ ，加速度为  $-A\omega^2$ ，力为  $-kA$ 。

(2) 位移为  $0$ ，速度为  $-A\omega$ ，加速度为  $0$ ，力为  $0$ 。

(3) 位移为  $0$ ，速度为  $A\omega$ ，加速度为  $0$ ，力为  $0$ 。

(4) 位移为  $-A$ ，速度为  $0$ ，加速度为  $A\omega^2$ ，力为  $kA$ 。

5.什么是波动？振动和波动有什么区别和联系？

答：波动一般指振动在介质中的传播。振动通常指一个质点在平衡位置附近往复地运动，波动是介质中的无数个质点振动的总体表现。

6.简述机械波与电磁波的异同点。

- 1) 本质上不同。电磁波在真空中可以传播，而机械波需要介质。
- 2) 都有干涉、衍射、反射和折射现象；
- 3) 都有能量的传播；
- 4) 具有相似的数学表达式。

7.说明机械波形成的条件以及机械波的分类

- 1) 在弹性介质内传播
- 2) 波源的振动
- 3) 按照质元振动方向和波传播方向之间的关系，可分为横波与纵波。（可按照

波面形状分为球面波、平面波、柱面波等。)

8.以体积元为对象讨论机械波波动能量传播的特征

- 1) 体积元的动能和势能具有相同的步调;
- 2) 体积元的机械能不守恒, 能量也以波的形式在介质中传播;
- 3) 体积元从后面的介质获得能量, 把能量传递给前面的介质。

9.机械波在传播过程中, 各质元在什么位置动能最大? 在什么位置势能最大?  
各质元总机械能是否守恒?

答: (1) 平衡位置; (2) 平衡位置; (3) 不守恒。

10.惠更斯原理的内容是什么? 利用惠更斯原理可以定性解释哪些物理现象?

答: 介质中任一波振面上的各点, 都可以看做发射子波的波源, 其后任一时刻, 这些子波的包络面就是该时刻的波振面。利用惠更斯原理可以定性解释波的干涉、衍射反射和折射现象。

11.简述波叠加原理

答: 波的独立传播原理: 几列波在同一介质中传播时, 无论是否相遇, 它们将各自保持其原有的特性(频率、波长、振动方向等)不变, 并按照它们原来的方向继续传播下去, 好象其它波不存在一样; 在相遇区域内, 任一点的振动均为各列波单独存在时在该点所引起的振动位移的矢量和的合成。

12. 波的干涉条件是什么?

答: 波频率相同, 振动方向相同, 在相遇点有恒定的相位差

13.简述什么是波的干涉现象

答: 频率相同、振动方向平行、相位差恒定的两列波相遇时, 使某些地方振动始终加强, 而使另一些地方振动始终减弱的现象。

14.获得相干光的方法有哪些? 并各举一个例子。

答: 1) 振幅分割法: 薄膜干涉、劈尖、牛顿环

2) 波阵面分割法: 杨氏双缝

或 3) 单频激光

15.相干光产生的条件是什么? 获得相干光的方法有几种? 分别是什么?

答: 相干光产生的条件: 两束光频率相同, 振动方向相同, 相位差恒定  
获得相干光的方法有两种, 分别是振幅分割法和波阵面分割法。

16.什么是光的半波损失?

答:当波从光疏介质入射到光密介质,反射光的相位较之入射光的相位跃变了 $\pi$ ,相当于出现了半个波长的波程差,称半波损失.

17.什么是光程?并写出光程差的数学表达式。

答:光在某一媒质中所经过的几何路程  $r$  和该介质的折射率  $n$  的乘积  $nr$  叫做光程。

光程差:  $\Delta = (n_1r_1 - n_2r_2)$

18.简述增透膜和增反膜的概念。

答:减少反射光强度而增加透射光强度的薄膜成为增透膜。

增加反射光的强度降低透射光强度的薄膜成为增反膜。

19.简述等厚干涉的概念,并举一个例子。

答:厚度相等的地方干涉条纹的亮度相同,形成同一条干涉条纹,叫做等厚干涉。

等厚干涉的例子:劈尖或牛顿环。

20.在日常生活中看到肥皂膜呈现出彩色条纹,解释该现象。

答:这是一种光的干涉现象。因太阳光中含有各种波长的光波,当太阳光照射肥皂膜时,经油膜上下两表面反射的光形成相干光束,有些地方红光得到加强,有些地方绿光得到加强.....这样就可以看到肥皂膜呈现出彩色条纹。

21.什么是惠更斯—菲涅尔原理?

答:波阵面上各点都可以看成子波波源,其后波场中各点波的强度由各子波在该点的相干叠加决定。(或:从同一波阵面上各点发出的子波,在传播过程中相遇时,也能相互叠加而产生干涉现象,空间各点波的强度,由各子波在该点的相干叠加所决定)。

22.什么是菲涅尔衍射、夫琅禾费衍射,两者的区别是什么?

答:菲涅耳衍射:光源—衍射屏、衍射屏—接收屏之间的距离均为有限远或是其中之一是有限远的场合;

夫琅禾费衍射:当把光源和屏都移到无限远处时,这种衍射叫做夫琅禾费衍射。

23.简述菲涅尔波带法的主要内容?

答：在夫琅禾费衍射中，将对应某一衍射角的最大光程差 $b\sin\theta$ 按照入射光的半波长进行划分，对应点沿光线反向延长至单缝所在处的波面，如果最大光程差恰好分成偶数个半波带，则波面被划分成偶数个面积相等的波带，相邻波带上的对应点所发出的子波射线之间光程差都是半个波长，于是相邻两半波带的各子波将两两成对的在干涉点相互抵消，最终形成暗条纹。

24.简述瑞利判据的内容

答：两个距离很近、强度相等的、不相干的点光源形成衍射图样，当其中一个艾里斑的中心正好落在第二个艾里斑的边缘时，此时恰好可以分辨是两个物点，将判定这种两物点恰好能被人眼或光学仪器分辨的临界情形的准则称为瑞利判据。

25. 如何用偏振片鉴别自然光、部分偏振光、线偏振光？

答：以光传播方向为轴，偏振片旋转  $360^\circ$ ，

如果光强随偏振片的转动没有变化，这束光是自然光。

如果用偏振片进行观察时，光强随偏振片的转动有变化但没有消光，则这束光是部分偏振光。

如果随偏振片的转动出现两次消光，则这束光是线偏振光。

26.简述马吕斯定律的内容及其数学表达式。

答：强度为  $I_0$  的偏振光通过检偏器后，出射光的强度为  $I_0\cos^2\alpha$ ，称为马吕斯定律。

27.简述布儒斯特定律。

答：在两种介质的表面上，当入射角满足  $\tan i_B = \frac{n_2}{n_1}$ ，反射光中只有垂直于入射面的偏振光，折射光为部分偏振光，此为布儒斯特定律。

28.提出两种获取偏振光的方法。

答：1) 使光通过偏振片；

2) 在两种介质的表面上，调整入射光的角度为起偏角，则反射光为完全偏振光。

29.简述理想气体的微观模型。

答：1) 分子本身的大小比分子间的平均距离小得多，分子可视为质点。

2) 除碰撞瞬间外，分子间的相互作用力可忽略不计，重力也忽略不计，两次碰

撞之间，分子作匀速直线运动。

3) 分子与分子间或分子与器壁间的碰撞是完全弹性碰撞。

30.什么是自由度？刚性双原子分子的自由度是多少？

答：分子能量中独立的速度和坐标的二次方项数目叫做分子能量自由度的数目，简称自由度，用符号  $i$  表示。

刚性双原子分子的自由度为 5，3 项属于平均平动动能，2 项为平均转动动能。

31.简述能量均分定理，并写出一个分子平均能量的表达式。

答：气体处于平衡态时，分子任何一个自由度的平均能量都相等，均为  $\frac{1}{2}kT$ ，这就是能量按自由度均分定理。一个分子的平均能量为  $\frac{i}{2}kT$ 。

32.请阐述能量均分定理并写出理想气体内能公式。

答：(1) 能均分定理：理想气体处于平衡态时，分子任何一个自由度的平均能量都相等，均为  $\frac{1}{2}kT$ 。

(2) 内能公式： $E = \frac{i}{2} \nu RT = \frac{i}{2} NkT$

33.为什么说温度具有统计意义？讲一个分子具有多少温度，行吗？

答：对处于平衡态的理想气体来说，温度是表征大量分子热运动激烈程度的宏观物理量，是对大量气体分子热运动状态的一种统计平均，这一点从公式

$\frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{3}{2} kT$  中的  $\overline{v^2}$  计算中就可以看出 ( $\overline{v^2} = \frac{\sum N_i v_i^2}{\sum N_i}$ )，可见 T 本质上是一种统计量，故说温度具有统计意义，说一个分子的 T 是毫无意义的。

34.什么是准静态过程？实际过程在什么情况下可视为准静态过程？

答：一个过程中，如果任意时刻的中间态都无限接近于平衡态，则此过程为准静态过程。

实际过程进行的无限缓慢时，各时刻系统的状态无限接近于平衡态，即要求系统状态变化的时间远远大于驰豫时间，可近似看成准静态。

35.简述热力学第一定律及其数学表达式。

答：1) 热力学第一定律：系统从外界吸收的热量，一部分使系统的内能增加，另一部分使系统对外界做功。

2) 热力学第一定律表达式： $Q = \Delta E + W$  或  $dQ = dE + dW$

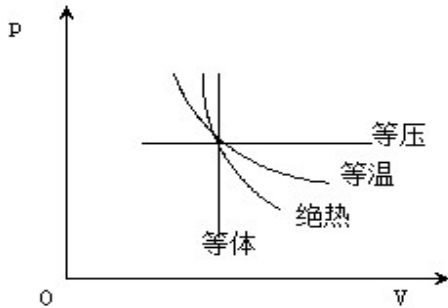
36. 改变系统内能的途径有哪些？它们本质上的区别是什么？

答：做功和热传导。

做功是将外界定向运动的机械能转化为系统内分子无规则热运动能量，而传热是将外界分子无规则热运动能量转换为系统内分子无规则热运动能量。

37. 在  $p-V$  图上，画出等体、等压、等温和绝热过程的曲线。

答：



38. 简述卡诺循环是由哪些过程构成的？并写出卡诺热机的效率公式。

答：卡诺循环是由四个准静态过程构成，其中两个是等温过程，两个是绝热过程。

其效率公式为：
$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

39. 简述热力学第二定律的两种表述。

答：开尔文表述：不可能制成一种循环工作的热机，它只从单一热源吸收热量，并使其全部变为有用功而不引起其他变化。

克劳修斯表述：热量不可能自动地由低温物体传向高温物体而不引起其他变化。

40. 简述狭义相对论的两个基本原理。

答：(1) 相对性原理：物理定律在所有惯性系中都具有相同的表达形式。

(2) 光速不变原理：真空中的光速是常量，它与光源或观测者的运动无关，且不依赖于惯性系的选择。

41. 爱因斯坦相对论力学与经典力学最根本的区别是什么？写出一维情况洛伦兹

变换关系式。

答案：经典力学的绝对时空观与相对论力学的运动时空观。

相对论力学时空观认为：当物体运动速度接近光速时，时间和空间测量遵从洛伦兹变化关系：

$$x' = \gamma(x - vt) \quad t' = \gamma\left(t - \frac{v}{c^2}x\right)$$

42.简述狭义相对论的时空观观点。

答：（1）同时的相对性；（2）长度的收缩；（3）时间的延缓。

43.简述狭义相对论同时性的相对性内容。

答：两个事件在一个惯性系中是同时的，在另一个惯性系中未必是同时的。这就是同时的相对性。它是由相对性原理和光速不变原理导出的必然结论。

44.简述长度的收缩效应及固有长度的概念。

答：沿运动方向发生的长度收缩称为长度的收缩效应。 $l = l_0\sqrt{1 - \beta^2}$

固有长度：观察者相对物体静止时测得的长度为物体的固有长度 $l_0$ 。

45.简述时间的延缓效应及固有时概念。

答：运动者的钟走慢了，称为时间延缓效应。 $\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \beta^2}}$

固有时：在同一个地点先后发生的两个事件之间的时间间隔为固有时。

46.什么是黑体辐射？其辐射度取决于什么因素？

答：黑体辐射是指能把一切外来电磁辐射全部吸收的物体，是一种理想模型。

其辐射出射度与黑体的热力学温度  $T$  的四次方成正比。

47.光的本性是？其粒子性可有哪些实验证实？哪些现象可以证明其波动性。

答：光既有波动性，又具有粒子性，即光具有波粒二象性。

光的粒子性：光电效应、康普顿效应实验；

光的波动性：光的干涉和衍射。

48.光电效应和康普顿效应都是光子和物质原子中的电子相互作用过程，简述这两者的区别。

答：光电效应是电子吸收光子的过程，如果光子的能量大于电子的逸出功，或者说光子的频率大于截断频率，才会产生光电效应；而康普顿效应则相当于光子和电子的弹性碰撞过程，光子的能量需要非常高，发生碰撞时，电子的逸出功可以忽略，近似看作自由静止电子。