

# One More Thing: 物质

## 【知识要点梳理】

### 一、原子的结构

#### 1. 汤姆孙原子模型

(1) 电子的发现: 1897 年, \_\_\_\_\_ 通过对 \_\_\_\_\_ 的研究发现了电子, 从而说明电子是原子的组成部分, 即原子是可以再分的。

阴极射线管:

注意:

- 1) 阴极射线的成分:
- 2) 阴极射线是看不到的。



(2) 电子的质量:  $m = \text{_____ kg}$ ;  
电子电荷量:  $e = \text{_____ C}$ 。

#### (3) 汤姆孙原子模型 (葡萄干蛋糕式)

原子的正电荷和质量均匀分布于原子体内, 带负电的 \_\_\_\_\_ 镶嵌在原子体内。

#### 2. 卢瑟福原子核式结构

(1) 1909 年, 英国物理学家 \_\_\_\_\_ 进行了  $\alpha$  粒子散射实验, 提出了核式结构模型。

#### (2) $\alpha$ 粒子散射实验

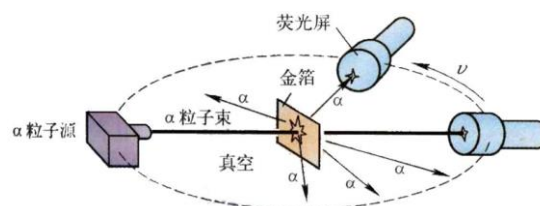
①  $\alpha$  粒子成分: \_\_\_\_\_, 符号 \_\_\_\_\_。

#### ② 实验结果

a. 绝大多数  $\alpha$  粒子穿过金箔后, 与 \_\_\_\_\_ 偏离不多;

b. \_\_\_\_\_  $\alpha$  粒子发生了较大的偏转;

c. 极少数  $\alpha$  粒子的偏转超过 \_\_\_\_\_, 个别  $\alpha$  粒子甚至被 \_\_\_\_\_。



#### (3) 卢瑟福原子核式结构模型 (又称为“行星模型”)

① 在原子的中心有一个很小的核, 叫做 \_\_\_\_\_。

② 原子的全部 \_\_\_\_\_ 和几乎全部 \_\_\_\_\_ 都集中在原子核里。

③ 带负电的 \_\_\_\_\_ 在核外空间绕着核旋转。

(4) 原子核半径数量级: \_\_\_\_\_ m; 原子半径数量级大小: \_\_\_\_\_ m

### 二、物质的放射性

#### 1. 天然放射现象

(1) 1896 年, 法国物理学家 \_\_\_\_\_ 观察到铀盐能穿透黑纸使照相底片感光, 从而发现了天然放射现象。放射性的发现揭示了 \_\_\_\_\_ 有复杂的结构

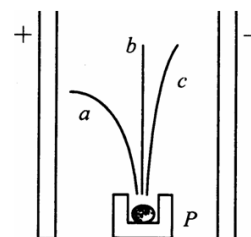
(2) 定义: 原子核 \_\_\_\_\_ 地放出射线的现象叫做天然放射现象, 物质 \_\_\_\_\_ 地放出射线的性质叫做放射性, 具有 \_\_\_\_\_ 的元素叫做放射性元素。

#放射性不是少数几种元素才有的, 研究发现, 原子序数大于 83 的所有元素, 都能自发的放出射线, 原子序数小于 83 的元素, 有的也具有放射性。

#### (3) 放射性元素放出的射线究竟是什么?

1) 放射源放出的射线有三种。

2) 带正电的射线称为  $\alpha$  射线, 带负电的射线称为  $\beta$  射线, 不带电的射线称为  $\gamma$  射线。



## 2. 三种射线 ( $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 射线)

### (1) 性质

名称	成分	电量 $e$	质量 $u$	速度	电离能力	贯穿本领
$\alpha$						
$\beta$						
$\gamma$						

### (2) 产生机理 (注: 三种射线都来自原子核)

①  $\alpha$  射线:  $\alpha$  粒子由\_\_\_\_\_质子和\_\_\_\_\_中子组合而成;

反应方程: \_\_\_\_\_。

②  $\beta$  射线:  $\beta$  粒子由一个\_\_\_\_\_变为一个\_\_\_\_\_时而产生。

反应方程: \_\_\_\_\_。

③  $\gamma$  射线经常是伴随\_\_\_\_\_射线和\_\_\_\_\_射线产生的。

(3) 射线的探测: 常用的探测射线的仪器有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、气泡室和半导体探测器等。

### (4) 放射性的应用

① 利用放射性元素放出的射线

a. 利用  $\gamma$  射线探伤仪检查金属内部有没有砂眼或裂纹

b. 利用  $\alpha$  射线消除机器运转产生的有害静电

c. 利用射线使 DNA 发生突变, 培育出新的优良品种

d. 经射线照射过的食品可长期保存

e. 用放射线可治疗恶性肿瘤

② 放射性同位素作为示踪原子

(5) 放射性辐射的防护: 过量的辐射对人体有害。一般公众一年可接受的辐射剂量当量约为\_\_\_\_\_  $\mu\text{Sv}$

## 3. 放射性元素的衰变

(1) 衰变: 原子核由于放出\_\_\_\_\_ (某种粒子) 而转变为\_\_\_\_\_的变化叫做原子核的衰变。

(2) 规律: 原子核衰变时\_\_\_\_\_数和\_\_\_\_\_数都守恒

### (3) 衰变种类

①  $\alpha$  衰变: 原子自发放出\_\_\_\_\_粒子 (射线) 的衰变

衰变方程:

②  $\beta$  衰变: 原子自发放出\_\_\_\_\_粒子 (射线) 的衰变

衰变方程:

### (4) 半衰期

① 定义: 放射性元素的原子核有\_\_\_\_\_发生衰变所需的时间, 叫做这种元素的半衰期。

② 特点: 半衰期是由元素原子核本身的因素决定的, 与原子所处的\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_状态无关。

③ 衰变规律

已知半衰期  $T$  的放射性元素的原有质量  $m_0$ , 求经过时间  $t$  后剩余的放射性元素质量?

已知半衰期  $T$  的放射性元素的原有核数量  $N_0$ , 求经过时间  $t$  后剩余的放射性元素的核数量?

### 三、原子核的人工转变

#### 1. 人工转变

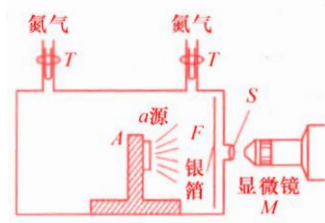
(1) 定义: 用人工的方法使\_\_\_\_\_发生转变的过程, \_\_\_\_\_第一个实现了人工转变的实验。

#### (2) 质子的发现

① 发现者: \_\_\_\_\_。

② 实验装置: A: 放射性物质; T: 阀门; S: 荧光屏

③ 核反应方程:



注意:

1) 银箔的厚度应恰好可以完全吸收从 A 射出的  $\alpha$  粒子

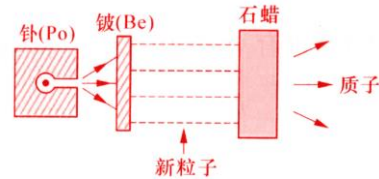
2) 通入氮气后, 荧光屏上出现闪光, 即有新粒子产生

#### (3) 中子的发现

① 发现者: \_\_\_\_\_预言了中子的存在, 并由\_\_\_\_\_发现了中子的存在。

② 实验装置

③ 核反应方程:



#### (4) 原子核的组成

① 原子核由质子和\_\_\_\_\_组成, 质子和中子统称为\_\_\_\_\_。

② 原子核符号:  $X$  表示元素符号,  $Z$  表示质子数,  $A$  表示质量数; 质量(核子)数  $A$  等于质子数  $Z$  与\_\_\_\_\_数之和。

#### 2. 重核裂变

(1) 核能: 指\_\_\_\_\_的结构发生变化时放出的能量

(2) 裂变: \_\_\_\_\_受到其他粒子(如中子)轰击是分裂成两块或两块以上中等质量的核的过程称为裂变。

注: 裂变过程中放出中子并释放大量能量

#### (3) 链式反应

① 定义: 重核裂变时放出的\_\_\_\_\_引起其他重核的裂变, \_\_\_\_\_可以使裂变不断进行下去, 这就是链式反应。

② 条件:

a. 铀块体积大于\_\_\_\_\_。

b. 中子再生率大于等于\_\_\_\_\_。

#### (4) 反应堆

① 定义: 用人工方法控制核裂变链式反应速度并获得核能的装置, 叫反应堆。

② 构成: 燃料棒、减速剂、控制棒、冷却系统和防护层。

③ 核电站: 利用反应堆中的核燃料裂变放出的核能转变为电能的发电厂。主要由核岛、常规岛及配套设施组成。

### 四、宇宙的基本结构

#### 1. 地球和月球

(1) 地球是一颗直径约为 12756Km、质量约为  $6.0 \times 10^{24} \text{kg}$  的行星, 以约 30km/s 的平均速率绕太阳高速旋转。

(2) 月球直径约为 3476Km, 质量约为地球的 1/81, 平均密度几乎和地球地壳的密度相等。

(3)潮汐现象：主要是由于月球对地球不同部分施加不同的\_\_\_\_\_而产生的。

## 2. 太阳和行星

(1)太阳是一颗自己能发光发热的气体星球。太阳的直径约为  $1.4 \times 10^6 \text{km}$ ，总质量约为  $2 \times 10^{30} \text{kg}$ 。

(2)行星在太阳引力作用下，几乎在同一平面内绕太阳公转。距离太阳越近的行星，公转速度越\_\_\_\_\_。

(3)太阳的八大行星（按照离太阳远近分类）

人们常把水星、\_\_\_\_\_、地球、\_\_\_\_\_称为内行星，它们外壳是坚硬的岩石，核心都是铁等金属；

人们把木星、\_\_\_\_\_、天王星、\_\_\_\_\_称为外行星，它们体积巨大，没有坚固的外壳。

## 3. 银河系和河外星系

(1)星系：星系是由宇宙中一大群运动着的\_\_\_\_\_、大量的气体和尘埃组成的物质系统。

(2)河外星系：\_\_\_\_\_以外的星系统称为河外星系。

(3)星系按外形大致分为：\_\_\_\_\_、椭圆星系和不规则星系；银河系属于其中的\_\_\_\_\_。

(4)光年 (l.y)：光在真空中运行一年所行进的距离。1 l.y=\_\_\_\_\_m.

(5)宇宙：天文学家把所有的空间及其中的万物定义为宇宙。

## 4. 天体的演化

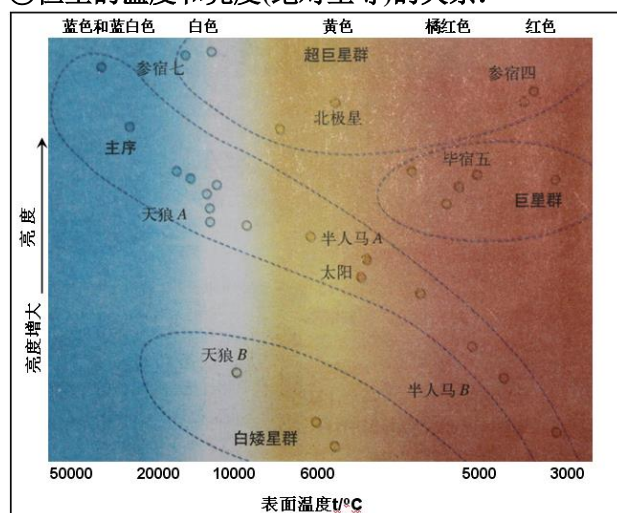
(1)恒星的分类：我们观测到的恒星有\_\_\_\_\_、巨星、主序星、白矮星和\_\_\_\_\_。

(2)恒星颜色、温度和亮度的关系

①恒星颜色和温度：温度低的恒星呈暗红色，随温度升高恒星依次呈现\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

②恒星的亮度：为了比较天体的发光强度，天文上采用\_\_\_\_\_。

③恒星的温度和亮度(绝对星等)的关系：



在赫罗图中，大部分恒星构成了一个天文学上称为主序对角线，在这个主序对角线中，恒星的亮度越大，说明恒星表面的温度越\_\_\_\_\_。

(3)恒星演化的几个阶段：\_\_\_\_\_、存在期和死亡期。

(4)恒星的寿命取决于它的\_\_\_\_\_，质量大的恒星虽然核燃料较多，但它放射出的能量也比较多，因此寿命比较\_\_\_\_\_。

### 【典型例题分析】

例题1 卢瑟福通过对 $\alpha$ 粒子散射实验结果的分析,提出( )

- A. 原子的核式结构模型
- B. 原子核内有中子存在
- C. 电子是原子的组成部分
- D. 原子核是由质子和中子组成的

解析

例题2 如下图所示为卢瑟福和他的同事们做 $\alpha$ 粒子散射实验的装置示意图,荧光屏和显微镜分别放在图中的A、B、C、D四个位置时,下述对观察到现象的说法中正确的是( )

- A. 放在A位置时,相同时间内观察到屏上的闪光次数最多
- B. 放在B位置时,相同时间内观察到屏上的闪光次数只比A位置时稍少些
- C. 放在C、D位置时,屏上观察不到闪光
- D. 放在D位置时,屏上仍能观察到一些闪光,但次数极少

解析

例题3 下面事实揭示出原子核具有复杂结构的是( )

- A、 $\alpha$ 粒子散射实验
- B、电子的发现
- C、X光的发现
- D、天然放射现象

解析

例题4 下列说法正确的是( )

- A.  $\alpha$ 射线与 $\gamma$ 射线都是电磁波
- B.  $\beta$ 射线为原子的核外电子电离后形成的电子流
- C. 用加温、加压或改变其化学状态的方法都不能改变原子核衰变的半衰期
- D. 原子核经过衰变生成新核,则新核的质量总等于原核的质量

解析

例题5 关于半衰期,以下说法正确的是( )

- A. 同种放射性元素在化合物中的半衰期比单质中长
- B. 升高温度可以使半衰期缩短
- C. 氡的半衰期为3.8天,若有四个氡原核,经过7.6天就只剩下一个
- D. 氡的半衰期为3.8天,4克氡原子核,经过7.6天就只剩下1克

解析

例题6 在人类认识原子与原子核结构的过程中,符合物理学史的是( )

- A. 贝克勒耳通过对天然放射性的研究,发现原子核是由质子和中子组成的。
- B. 汤姆生首先提出了原子的核式结构
- C. 居里夫人首先发现了天然放射现象
- D. 卢瑟福预言了中子的存在,查德威克通过原子核人工转变的实验发现了中子。

解析

例题7 现已建成的核电站发电的能量来自于( )

- A. 天然放射性元素衰变放出的能量
- B. 人工放射性同位素放出的能量
- C. 重核裂变放出的能量
- D. 化学反应放出的能量

解析

例题 8 关于恒星，下列说法中正确的是( )

- A、恒星的质量越大寿命就越长      B、太阳是宇宙中最大的恒星  
C、恒星最终一定会变成黑洞      D、太阳是离地球最近的恒星

解析

例题 9 下列说法中正确的是( )

- A. 在天空中呈现暗红色的恒星的温度比呈现白色的恒星的温度高.  
B. 太阳发出的光和热来自于太阳上碳、氧等物质的燃烧.  
C. 太阳系中距离太阳越近的行星，公转速度越小.  
D. 由于光速有限，因此观察遥远的天体就等于在观察宇宙过去.

解析