



人类赖以生存的空气

日期:

时间:

姓名:

Date: _____

Time: _____

Name: _____



初露锋芒



学习目标 & 重难点

- 1、了解空气的主要成分，记住空气中各成分的体积分数；掌握空气中氧气体积分数的测定实验。
- 2、掌握分子的性质；掌握用粒子的观点解释某些常见的现象。
- 3、认识分子是保持物质化学性质的最小粒子；能用分子的观点来区别物理变化和化学变化、纯净物和混合物。

掌握空气中氧气体积分数的测定实验，能利用相对原子质量进行简单的计算。



根深蒂固

知识点一、空气的组成

空气的主要成分是氮气和氧气，分别约占空气总体积的 $\frac{4}{5}$ 和 _____。

空气的成分按体积计算如下表：

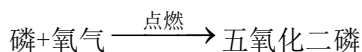
气体	氮气 (N_2)	氧气 (O_2)	稀有气体 (氦气、氖气、氩气等)	二氧化碳 (CO_2)	其他气体和杂质
占空气总体积的比例	78%	21%	0.94%	0.03%	0.03%

1. 空气中各气体的含量是 _____ 分数，不是质量分数。
2. 氮气：是无色、无味的气体，密度比空气略小，难溶于水。氮气的化学性质不活泼。主要用途是用作保护气、合成氮肥等。
3. 氧气：是无色、无味的气体，密度比空气大，不易溶于水。主要用途是供给呼吸和支持燃烧；医疗、潜水、气焊、炼钢、宇航等都需要用到氧气。
4. 稀有气体：氦、氖、氩、氪、氙等气体的总称。是无色、无味的气体，难溶于水。化学性质很不活泼，一般情况下不与其他物质反应。通常作保护气、制成多种电光源、用于激光技术；氦用于飞艇填充，制造低温环境；氙用于探照灯，医疗麻醉。

知识点二、测定空气中氧气含量的方法

1. 实验原理：

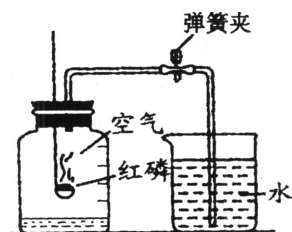
利用红磷在空气中燃烧，将集气瓶内氧气消耗掉，生成 _____ 白色固体，使密闭容器内压强减小；在大气压作用下，进入集气瓶内水的体积即为减少的氧气的体积。



2. 实验装置：

3. 实验步骤：

- (1) 将仪器连接好并检查装置的气密性。
- (2) 在集气瓶底装入少量的水，再把剩余的容积分成五等份并做上记号。
- (3) 用弹簧夹夹紧乳胶管。
- (4) 在燃烧匙内放入过量的红磷。
- (5) 点燃红磷迅速伸入集气瓶中，并把塞子塞紧。
- (6) 红磷燃烧停止，待集气瓶冷却到室温后，打开弹簧夹。



4. 实验现象：

- (1) 红磷燃烧，发_____产生大量_____并放出_____。
- (2) 打开弹簧夹后烧杯中的水倒吸入集气瓶中，进入水的体积约占集气瓶中空气体积的 $\frac{1}{5}$ 。

5. 实验结论：

氧气约占空气体积的 $\frac{1}{5}$ 。

注意：

1. 可燃物必须选用燃烧后生成物为固体的物质。不能选用木炭、硫等，因为木炭、硫燃烧产生的是气体物质，且与所耗氧气体积相同，使瓶内外气压相等，水不会倒吸入瓶中。
2. 红磷必须过量，燃烧时才能使容器内氧气消耗完。
3. 红磷燃烧停止后，要等集气瓶内温度降至室温，方可打开弹簧夹。
4. 该实验还能得到的结论：氮气（集气瓶内剩余的气体主要是氮气）具有不能燃烧、不支持燃烧和难溶于水的性质。
5. 实验后测得氧气的体积分数小于 21% 的原因：

- (1) 红磷的量不足（则不能将集气瓶内空气中的氧气完全反应掉，集气瓶内水面上升不到原瓶内空气体积的 $\frac{1}{5}$ ，导致测得空气中氧气的体积分数偏小）。
- (2) 装置漏气（当集气瓶内氧气耗尽时，瓶内压强减小，瓶外空气会进入集气瓶内，导致进入水的体积减小，测得的氧气的体积分数偏小）。
- (3) 装置未冷却到室温就打开弹簧夹（温度较高气体压强较大，进入瓶内水的体积减小，引起测定结果偏低）。

6. 测定结果大于 21% 的原因：

- (1) 点燃红磷前未用弹簧夹夹紧乳胶管（红磷燃烧放热会使部分空气由导管逸出，烧杯中水冒气泡；最后造成水进入集气瓶的体积大于 $\frac{1}{5}$ ）。
- (2) 将点燃的燃烧匙伸入瓶内太慢（放出的热将瓶内的部分空气赶出瓶外；冷却后打开止水夹，进入集气瓶水的体积大于 $\frac{1}{5}$ ）。

知识点三、分子

1. 分子是真实存在的：

- (1) 能闻到花香酒香及品红的扩散等现象，充分说明物质是由分子等微粒构成的，分子在不断地运动。
- (2) 运用现代科学技术手段已观察到了一些分子和原子，也充分证明分子是真实存在的。

2. 分子的定义：分子是保持物质_____性质的一种粒子。

- (1) 构成物质的每一个分子与该物质的化学性质是一致的，分子保持的是物质的化学性质，如氧气的化学性质由氧分子保持，二氧化碳的化学性质由二氧化碳分子保持。

(2) 分子不保持物质的物理性质。物质的物理性质（如颜色、状态）是由大量分子聚集在一起才能表现出来的，是宏观现象，不是单个分子能表现出来的。

3. 分子的性质：

(1) 分子的质量和体积都很小。

(2) 分子在_____。温度越高分子运动的速率越快，如阳光下湿衣物干得快。

(3) 分子之间有_____。气体的分子之间间隔较大，液体和固体的分子之间间隔较小。气体比液体和固体容易压缩，不同液体混合后的总体积小于二者的原体积之和，都说明分子之间有间隔。

(4) 同种物质的分子性质相同，不同种物质的分子性质不同。我们都有这样的生活体验：若口渴了，可以喝水解渴，吃几块冰块也可以解渴，这就说明：水和冰都具有相同的性质，因为水和冰都是由水分子构成的，同种物质的分子，性质是相同的。

注意：

1. 构成物质的微粒具有质量小、体积小、不断运动、有间隔等基本特征。

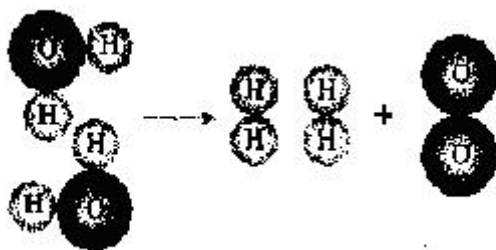
2. 分子是构成物质的一种粒子，而不是唯一的微粒，构成物质的微粒还有原子、离子。

3. 分子是由原子构成的，不同分子的构成是不同的。如 1 个水分子是由两个氢原子和一个氧原子构成的，而 1 个氢分子是由两个氢原子构成的。

知识点四、从分子的观点理解有关概念

1. 物理变化和化学变化：由分子构成的物质，发生物理变化时，分子本身没有发生变化，即没有生成新物质。如水的三态变化，只是水分子的聚集状态改变了，水分子本身并没有变。

当物质发生化学变化时，分子本身发生了改变，生成了其他物质的分子。如水在通电条件下分解生成氢气和氧气，这时水分子就变成了氧分子和氢分子，即在化学变化中分子本身发生了改变。



水分子分解示意图

2. 纯净物和混合物：从分子的观点看，由同种分子构成的物质是纯净物；由多种分子构成的物质是混合物。在混合物中各成分是不确定的，所以混合物也就不会保持一定的性质；而纯净物中只有一种分子，所以纯净物具有确定的物理性质和化学性质。

3. 物理变化和化学变化的本质区别在于变化后分子是否发生了改变。

知识点五、原子

1. 原子的定义：原子是化学变化中的_____粒子。

2. 原子的性质（与分子相似）：

- (1) 原子的质量和体积都很小。
- (2) 原子在不断地运动。
- (3) 原子之间一般都有间隔。
- (4) 同种原子性质相同，不同种原子性质不同。

3. 分子与原子的比较：

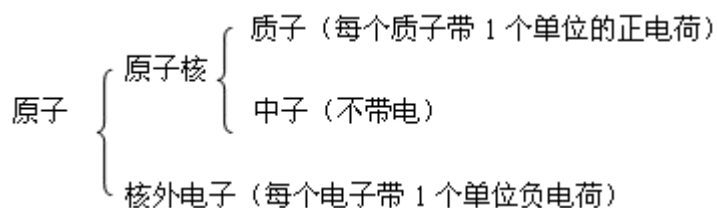
	分子	原子
区 别	(1) 分子是保持物质化学性质的一种粒子 (2) 分子在化学变化中可以再分	(1) 原子是化学变化中的最小粒子 (2) 原子在化学变化中不可再分
联系	(1) 原子可以构成分子，分子在化学变化中可以分成原子 (2) 分子和原子都是构成物质的粒子，都可以直接构成物质 (3) 分子比构成它的原子大	

化学反应的实质：在化学变化中，分子分成更小的粒子——原子，原子再重新组合成新的分子，这就是化学反应的实质。化学反应的过程实质上是构成物质的分子分裂为原子、原子重新组合成新的分子的过程。所以说原子是化学变化中的最小微粒，在化学变化中不能再分成更小的粒子。

元素是同一类原子的总称

知识点六、原子的构成

1. 原子是由下列粒子构成的：



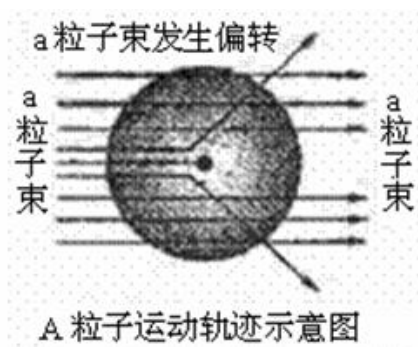
原子由原子核和核外电子（带负电荷）构成，原子核由质子（带正电荷）以及中子（不带电）构成，但并不是所有的原子都是由这三种粒子构成的。例如：普通的氢原子核内没有中子。

2. 原子中的等量关系：核电荷数=质子数=核外电子数

在原子中，原子核所带的正电荷数（核电荷数）就是质子所带的电荷数（中子不带电），每个质子带 1 个

单位正电荷，每个电子带一个单位负电荷，原子整体是呈电中性的粒子。

3. 原子内部结构揭秘—散射实验（如下图所示）：



1911 年，英国科学家卢瑟福用一束平行高速运动的 α 粒子（ α 粒子是带两个单位正电荷的氦原子）轰击金箔时，发现大多数 α 粒子能穿透金箔，而且不改变原来的运动方向，但是也有一小部分 α 粒子改变了原来的运动路径，甚至有极少数的 α 粒子好像碰到了坚硬不可穿透的质点而被弹了回来。实验结论：

- （1）原子核体积很小，原子内部有很大空间，所以大多数 α 粒子能穿透金箔；
- （2）原子核带正电， α 粒子途经原子核附近时，受到斥力而改变了运动方向；
- （3）金原子核的质量比 α 粒子大得多，当 α 粒子碰到体积很小的金原子核被弹了回来。

注意：

1. 原子是由居于原子中心带正电的原子核和核外带负电的电子构成，原子核又是由质子和中子构成，质子带正电，中子不带电；原子核所带正电荷（核电荷数）和核外电子所带负电荷相等，但电性相反，所以整个原子不显电性。
2. 区分原子的种类，依据的是原子的质子数（核电荷数），因为不同种类的原子，核内的质子数不同。

知识点七、相对原子质量

1. 概念：以一种碳原子质量的 $1/12$ 为标准，其他原子的质量跟它相比较所得到的比，就是这种原子的相对原子质量（符号为 A_r ）。根据这个标准，氢的相对原子质量约为 1，氧的相对原子质量约为 16。

常见元素相对原子质量：

核电荷数	1	6	7	8	11	12	13	15	16	17	19	20	26	29
元素	H	C	N	O	Na	Mg	Al	P	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu
相对原子质量	1	12	14	16	23	24	27	31	32	35.5	39	40	56	64

2. 计算式：

$$A_r = \frac{\text{某种原子的质量}}{\text{一种碳原子质量} \times \frac{1}{12}}$$

3. 化合物式量（相对分子质量）：化学式中各原子的相对原子质量的总和就是化合物式量，用符号 M_r 表示。

常见元素相对原子质量

注意：

1. 相对原子质量只是一个比值，单位是“1”（一般不读也不写），不是原子的实际质量。
2. 每个质子和每个中子的质量都约等于 1 个电子质量的 1836 倍，即电子质量很小，跟质子和中子相比可以忽略不计。原子的质量主要集中在质子和中子（即原子核）上。
3. 在相对原子质量计算中，所选用的一种碳原子是碳 12，是含 6 个质子和 6 个中子的碳原子，它的质量的 $1/12$ 约等于 1.66×10^{-27} kg。
4. 几种原子的质子数、中子数、核外电子数及相对原子质量比较：

原子种类	质子数	中子数	核外电子数	相对原子质量
氢	1	0	1	1
碳	6	6	6	12
氧	8	8	8	16
钠	11	12	11	23
氯	17	18	17	35.5
铁	26	30	26	56

通过分析上表，得到以下结论：

- （1）质子数=核外电子数；
 - （2）相对原子质量 \approx 质子数+中子数；
 - （3）原子核内质子数不一定等于中子数；
 - （4）原子核内质子数不同，原子的种类不同；
 - （5）不是所有的原子核内都有中子（或普通的氢原子核内无中子）。
5. 以 Fe_2O_3 为例计算物质的化合物式量：

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ 的化合物式量} = 56 \times 2 + 16 \times 3 = 160$$



枝繁叶茂

【例 1】空气中氮气的体积分数大约是（ ）

- A. 21% B. 31% C. 50% D. 78%

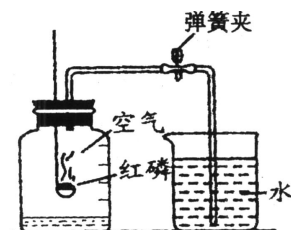
举一反三：

【变式】下列关于空气的说法正确的是（ ）

- A. 空气的成分按体积分数计算，大约是：氮气 79%，氧气 20%，稀有气体 0.94%，二氧化碳 0.03%，其他气体和杂质 0.03%
- B. 空气的成分按质量分数计算，大约是：氮气 78%，氧气 21%，稀有气体 0.94%，二氧化碳 0.03%，其他气体和杂质 0.03%
- C. 空气中各气体成分及其含量一定是固定不变的
- D. 空气中含量最多的气体是氮气

【例 2】为了测定空气的成分，按右图所示装置做实验：

- (1) 将燃烧匙中过量的红磷点燃后放入集气瓶中，能观察到的现象是_____。
- (2) 反应停止，待集气瓶冷却后打开止水夹，烧杯中的水会_____，约达到集气瓶内空气体积的_____为止。



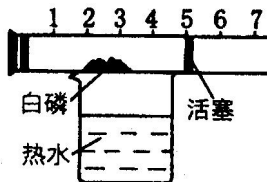
- (3) 此实验说明_____。

- (4) 已知 $\text{镁} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{氧化镁 (固体)}$ $\text{镁} + \text{氮气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{氮化镁 (固体)}$

根据上述反应推论，能否用镁代替红磷测定空气成分呢？

举一反三：

【变式】如图所示，在一个具有刻度和可以左右滑动的活塞的玻璃容器里放入白磷（足量），活塞左端管内密封有空气，右端的管口跟空气连通。将玻璃容器固定在盛有 80℃ 热水（恒温）的烧杯上，进行实验（白磷被加热到 40℃ 时即能着火燃烧）。试回答：



- (1) 实验过程中可观察到：白磷燃烧，产生_____，活塞先向右移动（白磷燃烧放热使气体膨胀），燃烧停止冷却后再向左移动，最终停在刻度_____处。
- (2) 由此实验可以得出，空气中氧气的体积约占空气体积的_____。

【例 3】下列关于分子的说法中，错误的是（ ）

- A. 分子在化学变化中发生变化 B. 分子是保持物质化学性质的最小粒子
C. 冰、雪、露水的分子都是水分子 D. 液态物质的分子肉眼看得见，气态物质的分子肉眼看不见

举一反三：

【变式 1】下列物质由分子直接构成的（ ）

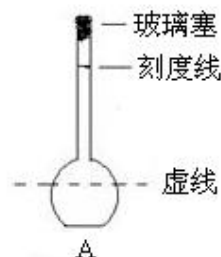
- A. 铁 B. 水 C. 氯化钠 D. 金刚石

【变式 2】下列关于分子和原子的说法，正确的是（ ）

- A. 分子构成物质，原子也能直接构成物质
B. 分子不停地运动，原子静止不动
C. 在化学反应前后，分子和原子的种类保持不变
D. 不同种类的原子，不能相互结合成分子

【例 4】用分子的观点解释下列现象：

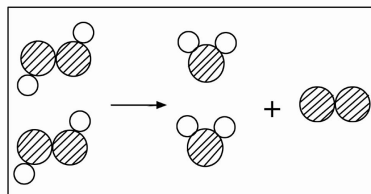
- (1) 为什么把湿衣服晾在太阳晒着的地方干得快？
(2) 在一定温度下，一定量的气体受压时，体积为什么缩小？



【例 5】右图中不同的球代表不同元素的原子。

下列说法中错误的是（ ）

- A. 该反应的反应物可能属于氧化物
B. 该反应的反应物属于化合物
C. 该反应类型为分解反应
D. 该反应生成物都属于化合物



【例 6】(1) 向容积为 250ml 的细颈玻璃仪器 A（如下图所示）中加水至虚线处，再滴几滴红墨水，一段时间后，A 中的现象是_____，说明_____。

(2) 继续向 A 中加酒精至刻度线处（凹液面最低处正好与刻度线相切），塞紧玻璃塞，将 A 中液体倒转摇匀，重复两次。静置一段时间后，A 中的现象为 _____，说明_____（仪器 A 细颈部分的作用是便于观察液面变化）。

举一反三：

【变式 1】生活中的下列现象，用分子的相关知识解释不正确的是（ ）

- A. 湿衣服晾在太阳底下干得快，说明分子运动速率与温度有关

- B. 成熟的菠萝蜜会散发出浓浓的香味，说明分子在不断地运动
- C. 水沸腾时，掀起壶盖，说明分子大小随温度升高而增大
- D. 液化石油气须加压后贮存在钢瓶中，说明分子之间有间隙

【变式 2】下列现象或事实，用分子的相关知识加以解释，其中不正确的是（ ）

	现象或事实	解释
A	热胀冷缩	分子大小随温度改变而改变
B	酒香不怕巷子深	分子不断地运动
C	氧气可供人呼吸，一氧化碳有毒	构成物质的分子不同，物质的性质不同
D	水通电后生成氢气和氧气	在化学变化中分子可以再分

【例 7】不论哪种物质，都是由极小的原子组成的，这种看法是于 1808 年提出的，称为（ ）

- A. 道尔顿原子说 B. 法拉第原子说 C. 阿伏加德罗原子说 D. 波意尔原子说

【例 8】原子是由居于原子中心的带_____电的_____和核外带_____电的_____构成。由于原子核所带电量与核外电子所带的电量_____，但电性_____，因此原子_____电性。

【例 9】氢原子核内有一个质子，下面的推论正确的是（ ）

- A. 氢的原子核内必然有一个中子 B. 氢原子中必然有一个电子
- C. 氢原子必然带一个单位正电荷 D. 氢原子核内必然有一个电子

举一反三：

【变式 1】原子核由_____和_____两种粒子构成，其中_____带正电，_____不带电。

【变式 2】已知某一原子的核电荷数，可以确定它的（ ）

- A. 相对原子质量 B. 质子数 C. 中子数与质子数的和 D. 中子数

【例 10】据英国《自然》杂志报道，科学家最近研制成了以铯原子做钟摆的“光晶格钟”，成了世界上最精确的钟。已知一种铯原子的相对原子质量为 88，其质子数是 38，则这种铯原子的核外电子数为（ ）

- A. 38 B. 50 C. 88 D. 126

【例 11】某原子的质量是 2.657×10^{-26} Kg，一个碳原子的质量是 1.993×10^{-26} Kg，该原子的相对原子质量是（ ）

- A. 16 g B. 1/16 C. 16 D. 2.657×10^{-26} Kg/12

【例 12】写出下列物质化学式并计算其化合物式量（写出计算过程）。

（1）一氧化碳_____；

（2）氧化铝_____。

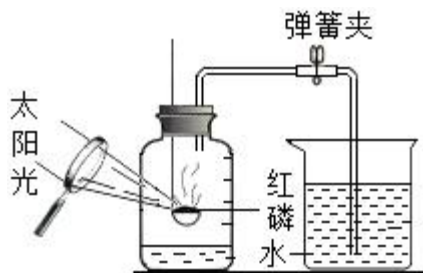
举一反三：

【变式】已知铁的相对原子质量为 56，核电荷数为 26，则铁原子中质子数为_____个，中子数为_____个，核外电子数为_____个。

【例 13】填空

a. 空气中氮气与氧气的体积比约为_____。

b. 小亮同学利用如图所示的装置测定空气里氧气的含量。他先在燃烧匙中放入足量的红磷，塞紧橡皮塞，然后用凸透镜聚光照射集气瓶中的红磷。

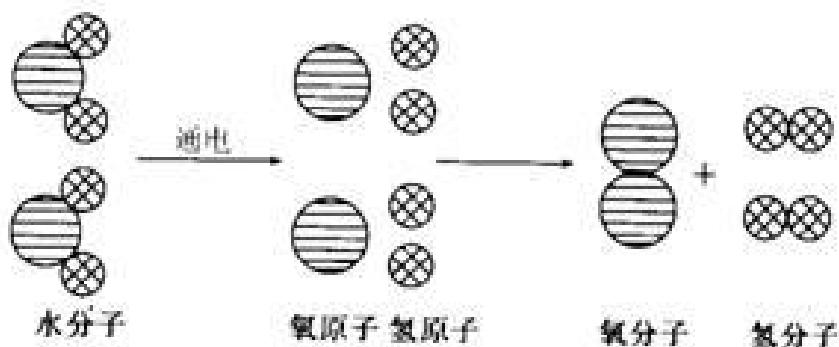


(1) 由于凸透镜的聚光作用，使红磷的温度_____，红磷燃烧；燃烧停止后，燃烧匙里仍有红磷，燃烧停止的原因是_____。

(2) 待完全反应冷却到常温后，打开弹簧夹观察到的实验现象是_____，说明_____。

(3) 实验中不能用木炭代替红磷，原因是_____。

c. 下图是水分子分解过程示意图，请你从宏观、微观两个方面写出获得的信息。



(1) _____； (2) _____；

(3) _____； (4) _____。



瓜熟蒂落

【练习 1】按体积计算，空气中含量最多的是（ ）

- A. 氧气 B. 氮气 C. 稀有气体 D. 水蒸气

【练习 2】俗话说“酒香不怕巷子深”，从化学的角度来解释是由于（ ）

- A. 分子在不断地运动 B. 分子间有间隔
C. 分子是由原子构成的 D. 分子在化学变化中发生了变化

【练习 3】“墙角数枝梅，凌寒独自开，遥知不是雪，为有暗香来”（王安石《梅花》）。诗人在远处就能闻到梅花香味的原因是（ ）

- A. 分子间有间隔 B. 分子在不断运动
C. 分子的质量和体积都很小 D. 分子分裂成原子

【练习 4】保持水（ H_2O ）的化学性质的粒子是（ ）

- A. 水分子 B. 氢原子 C. 氧原子 D. 氢原子和氧原子

【练习 5】生活中的现象可以用分子等微粒的知识加以解释，其中正确的是（ ）

- A. 铝锭难被压缩，因为铝原子间没有间隙
B. 在花园里可嗅到花香，因为分子在不断运动
C. 石油气加压后贮存在钢瓶中，因为气体分子体积很小
D. 温度计里的汞柱下降，因为原子随温度的降低而变小

【练习 6】2008 年 5 月 12 日，我国汶川发生大地震。为搜救埋在废墟下的幸存者，调用了许多搜救犬。搜救犬能根据人体发出的气味发现幸存者。从微观的角度分析搜救犬能发现幸存者的原因是（ ）

- A. 分子的质量很小 B. 不同分子性质不同
C. 分子不断运动 D. 分子间有间隔

【练习 7】压瘪的乒乓球放入热水中重新鼓起，是因为球内的气体（ ）

- A. 分子间隔增大 B. 分子个数增多 C. 分子质量增大 D. 分子体积增大

【练习 8】某同学为探究分子的特性，设计了如下四个实验，其中能说明分子在不断运动的是（ ）

- A. 100mL 酒精和 100 mL 水混合在一起体积小于 200 mL
B. 品红放入水中，整杯水逐渐变红
C. 在过氧化氢溶液中加入二氧化锰后得到了氧气
D. 两支分别装有相同体积空气和水的注射器，前者比后者容易压缩

【练习 9】下列对所给事实的解释中，不正确的是（ ）

- A. 电解水可以生成氢气和氧气，说明分子可分
- B. 火车铁轨夏天膨胀——铁原子的体积发生改变
- C. 水沸腾时，掀起壶盖，说明分子之间的间隔大小随温度升高而增大
- D. 二氧化碳能灭火而一氧化碳能燃烧——二氧化碳和一氧化碳的分子构成不同

【练习 10】写出下列物质化学式并计算其式量（写出计算过程）。

(1) 水_____；

(2) 碳酸钙_____。

