

质量守恒定律

Part1 归纳总结

1. 质量守恒定律：参加化学反应的各物质的质量总和等于反应后生成的各物质的质量总和。这个规律叫做质量守恒定律。

【注意】

- (1) 注意“各物质”的质量总和，不能遗漏任一反应物或生成物；
 - (2) 此定律强调的是质量守恒，不包括体积等其它方面的守恒；
 - (3) 正确理解“参加”的含义，没有参加反应或者反应后剩余物质的质量不要计算在内。
2. 适用范围：一切化学反应都遵守质量守恒定律，不能用来解释物理变化。
3. 实验验证：有气体参加或生成的实验必须在密闭容器里进行；
- ① 有气体生成的实验没密闭，天平会不平衡（生成的气体逸散到空气中）
 - ② 有气体参加的实验没密闭，天平会不平衡（没有称量参加反应的气体）
4. 化学反应前后的变与不变

	宏观	微观
六个一定不变	元素的种类	原子的种类
	元素的质量	原子的数目
	物质的总质量	原子的质量
两个一定改变	物质的种类	分子的种类
两个可能改变	元素的化合价	分子的数目

5. 质量守恒的根本原因（即本质）：从微观角度分析：化学反应的实质就是反应物的分子分解成原子，原子又重新组合成新的分子，在反应前后原子的种类没变，原子的数目没有增减，原子的质量没有变化，所以化学反应前后各物质的质量总和必然相等。

6. 微观示意图：做题思路，将图转化成化学式，能写化学方程式的写出化学方程式，注意配平，最后分析做题。

Part2 考点讲解

考点 1：质量守恒定律定义的理解

典例分析

【例 1】（23-24 八年级下·山东淄博·期中）在化学变化前后，一定不会变化的是

- ①原子的种类 ②分子的数目 ③元素的种类 ④物质的质量总和 ⑤物质的种类 ⑥物质的体积

⑦物质的状态

A. ②④⑤

B. ①③⑦

C. ①③④⑥

D. ①③④

【答案】D

【详解】在化学反应中，反应前后物质的质量总和、元素种类不变，原子种类、数目也不变；化学变化的本质是有新物质生成，故物质种类和分子的种类一定变；根据化学反应的实质可知，原子重新组合生成新的分子，分子的数目可能发生变化；物质的体积、物质的状态可能变。因此在化学反应前后，肯定不会变化的是①③④：

故选：D。

【例2】（23-24 九年级上·云南文山·阶段练习）下列现象不能用质量守恒定律解释的是

A. 蜡烛燃烧后质量减轻了

B. 纸在空气中燃烧后化为灰烬，灰烬的质量比纸的质量小

C. 铁在空气中燃烧后，质量增加

D. 10g 水受热变成 10g 水蒸气

【答案】D

【分析】质量守恒定律是物质在发生化学变化中表现出来的一种规律，适用于化学变化；物质发生物理变化，则不适用于质量守恒定律来解释。

【详解】A、蜡烛燃烧后生成水、二氧化碳，是化学变化，蜡烛燃烧后质量减轻是因为生成物跑到空气中了，能用质量守恒定律来解释，不符合题意；

B、纸在空气中燃烧后化为灰烬，灰烬的质量比纸的质量小，是因为纸张燃烧生成二氧化碳气体，属于化学变化，反应后生成的二氧化碳气体逸散到空气中，能用质量守恒定律来解释，不符合题意；

C、铁在空气中灼烧，属于化学变化，铁在空气中燃烧后，质量增加，是因为氧气参与了反应，参加反应的铁和氧气的质量和等于生成的四氧化三铁的质量，能用质量守恒定律来解释，不符合题意；

D、10g 水受热变成 10g 水蒸气，只是状态的改变，没有新物质生成，属于物理变化，不能用质量守恒定律来解释，符合题意；

故选：D。

举一反三

【变式1】（2024·广东·二模）通过精确的定量实验验证了质量守恒定律的化学家是

A. 拉瓦锡

B. 普利斯特里

C. 张青莲

D. 道尔顿

【答案】A

【详解】A、拉瓦锡用精确的定量实验研究化学反应前后物质质量之间的关系，得出了质量守恒定律，符合题意；

B、普利斯特里发现了氧气，不符合题意；

C、张青莲主持测定了一些相对原子质量的新值，不符合题意；

D、道尔顿提出了原子论，不符合题意。

故选：A。

【变式2】（23-24 九年级下·黑龙江绥化·期中）以下关于质量守恒定律的说法和应用的说法正确的是

A. 蜡烛燃烧后质量减轻，不符合质量守恒定律

B. 室温下 1g 木炭在 1g 氧气中完全燃烧后生成 2g 二氧化碳

C. 根据质量守恒定律，在空气中灼烧铜丝后，固体质量一定增加

D. 质量守恒定律的微观本质是反应前后分子和原子的种类都不变

【答案】C

【详解】A、蜡烛燃烧后，质量减轻是因为生成的二氧化碳和水蒸气跑掉了，属于化学变化，符合质量守恒定律，故说法错误；

B、碳和氧气点燃生成二氧化碳，反应的化学方程式为： $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$ ，每 12 份质量的碳和 32 份质量的氧气在点燃条件下反应生成 44 份质量的二氧化碳，恰好完全反应时，参加反应的碳和氧气的质量比为 12：32=3：8，完全反应后，碳有剩余，所以 1g 碳与 1g 氧气充分反应后得到二氧化碳小于 2g，故说法错误；

C、铜丝在火焰上灼烧，灼烧后的固体质量一定增加，是因为铜和空气中的氧气反应生成了氧化铜，故说法正确；

D、质量守恒定律的微观本质是反应前后原子的种类、数目、质量都不变，故说法错误。

故选 C。

【变式3】下列现象不能用质量守恒定律解释的是（ ）

A. 木材燃烧，余下灰烬的质量小于原木材质量 B. 铜丝在火焰上灼烧，灼烧后的“铜丝”质量增加

C. 加热高锰酸钾，剩余固体质量减少 D. 将一定质量的水冷凝后结成冰，质量不变

【答案】D

【详解】

A、木材燃烧，余下灰烬的质量小于原木材质量，是因为生成的二氧化碳逸散到了空气中，该选项遵循质量守恒定律；

B、铜丝在火焰上灼烧，灼烧后的“铜丝”质量增加，是因为铜和空气中的氧气反应生成了氧化铜，该选项遵循质量守恒定律；

C、加热高锰酸钾，剩余固体质量减少，是因为反应生成的氧气逸出，该选项遵循质量守恒定律；

D、水冷凝后结成冰的过程没有发生化学变化，不能用质量守恒定律解释。

故选：D。

【变式 4】（2024·广西桂林·二模）下列叙述不符合质量守恒定律的是

A. 氧化汞受热分解后固体质量减小

B. 3g 碳与 9g 氧气充分反应后生成 12g 二氧化碳

C. 镁带在空气中燃烧后，生成物的质量比镁带的质量大

D. 物质 X 在氧气中燃烧生成 CO_2 和 H_2O ，则 X 中一定含有碳、氢元素，可能含有氧元素

【答案】B

【详解】A、氧化汞受热分解生成汞和氧气，氧气逸出，则剩余固体的质量比反应物质量轻，符合质量守恒定律，故 A 不符合题意；

B、根据 $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ 可知，12 份质量的碳与 32 份质量的氧气充分反应可以生成 44 份质量的二氧化碳，

则 3g 碳需要与 8g 氧气充分反应后生成 11g 二氧化碳，故 B 符合题意；

C、镁条在空气中燃烧生成氧化镁，生成物质量比镁条大，是因为氧气参加了反应，该反应符合质量守恒定律，故 C 不符合题意；

D、物质 X 在氧气中燃烧，成水和二氧化碳，则该物质一定含有碳、氢，由于参加反应的氧气能提供氧元素，该物质中不一定含有氧元素，故 D 不符合题意。

故选 B。

【变式 5】将 8g 硫在给定质量的氧气里燃烧，有如下数据：

实验次数	给定氧的质量/g	生成二氧化硫的质量/g
第一次	7	14
第二次	8	16
第三次	10	16

回答以下问题：

(1) 以上数据说明，在三次实验中第_____次恰好完全反应。

(2) 第_____次实验中硫有剩余，剩余_____g。

(3) 第_____次实验中 O₂ 有剩余, 剩余_____g。

(4) 三次实验化学反应过程中, 是否有不符合质量守恒定律的? _____。

【答案】

(1) 二

(2) 一 1

(3) 三 2

(4) 没有

【分析】

(1) 参加反应的各物质质量总和与反应生成物质量总和相等, 符合这一要求的只有第二次实验, 所以此次实验中两种物质恰好完全反应;

(2) 根据第二次完全反应, 说明硫和氧气按 1: 1 的质量比进行反应, 由于第一次实验中氧气只有 7g 不足 8g, 所以硫会有剩余; 剩余硫的质量=15g-14g=1g;

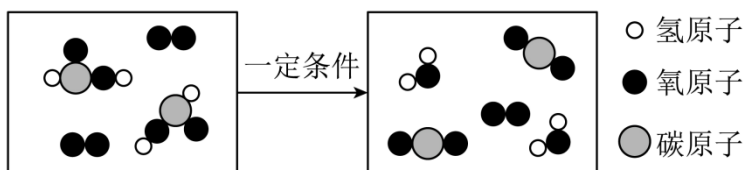
(3) 根据第二次完全反应, 说明硫和氧气按 1: 1 的质量比进行反应, 8g 硫最多可消耗 8g 氧气, 第三次实验中 O₂ 有剩余, 氧气剩余的质量为: 6g+10g-16g=2g;

(4) 化学反应都遵循质量守恒定律。

考点 2: 质量守恒定律的微观解释

典例分析

【例 3】 (2024·内蒙古呼和浩特·二模) 如图是甲酸燃烧的微观示意图。有关说法不正确的是



- A. 反应前后原子数目和质量均没有改变 B. 生成物均是氧化物
C. 参加反应的两种物质的分子个数比为 1:1 D. 反应前后分子种类改变

【答案】 C

【分析】 根据反应的微观示意图可知, 甲酸和氧气在点燃的条件下生成二氧化碳和水, 反应的化学方程式为: $2\text{COOH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;

【详解】 A、由质量守恒定律可知, 反应前后原子数目和质量均没有改变, 故选项说法正确;

B、由两种元素组成，其中一种为氧元素的化合物是氧化物，生成物是 CO_2 、 H_2O ，均是氧化物，故选项说法正确；

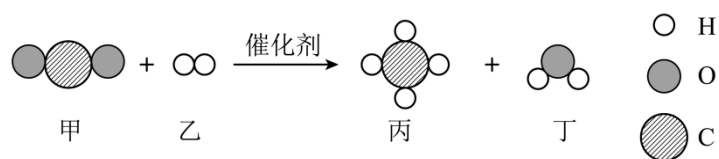
C、由化学方程式可知，参加反应的两种物质的分子个数比为 2: 1 或 1: 2，故选项说法错误；

D、反应前是甲酸分子、氧分子、反应后是二氧化碳分子、水分子，所以反应后分子种类发生了改变，故选项说法正确；

故选：C。

【例 4】（2024·广东汕头·二模）我国空间站所需的部分水是由呼吸产生的二氧化碳通过化学反应生成的。

下图是该反应的微观示意图，下列说法正确的是



A. 参加反应的甲、乙分子个数比为 1: 1

B. 该反应前后一定有元素化合价发生改变

C. 催化剂的化学性质在反应前后发生变化

D. 原子的种类和数目在反应前后都发生变化

【答案】B

【分析】由图可知，甲为 CO_2 、乙为 H_2 、丙为 CH_4 、丁为 H_2O ，反应的方程式为， $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}}$

$\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

【详解】A、根据分析可知，参加反应的甲、乙分子个数比为 1: 4，该选项说法不正确；

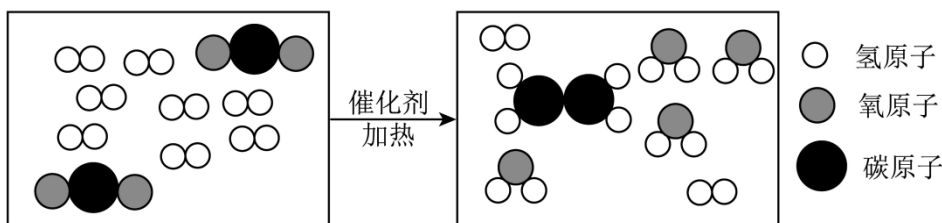
B、由图可知，反应物中 H_2 中氢元素的化合价为 0，生成物 CH_4 和 H_2O 中氢元素的化合价为 +1，故该反应前后一定有元素化合价发生改变，该选项说法正确；


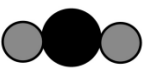

C、反应前后，催化剂的质量和化学性质不变，该选项说法不正确；

D、化学反应前后，原子的种类和个数不变，该选项说法不正确。故选 B。

举一反三

【变式 1】我国科学家在二氧化碳和氢气反应制取乙烯方面取得重大突破，该反应的微观过程如图所示。下列说法正确的是



- A.  的化学式为 C_2H_4
- B. 反应前后分子总数不变
- C. 从微观角度分析，反应中变化的微粒是原子
- D. 参加反应的 、 的个数比为 1:4

【答案】 A

【分析】 据微观示意图可知： CO_2 和 H_2 在催化剂和加热的条件下转化为乙烯 (C_2H_4) 和水，故其化学方程式为： $2CO_2 + 6H_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} C_2H_4 + 4H_2O$ 。

【详解】 A、由图可知， 的化学式为 C_2H_4 ，故 A 说法正确；

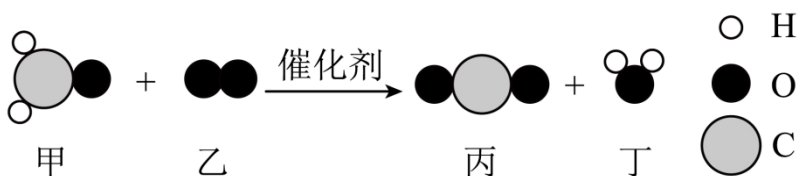
B、由反应方程式可知，该反应前后分子总数发生变化，故 B 说法不正确；

C、从微观角度分析，根据质量守恒定律的微观解释，反应中不变的微粒是原子，故 C 说法不正确；

D、由反应方程式可知，参加反应的二氧化碳与氢气个数比为 $2:6=1:3$ ，故 D 说法不正确；

故选 A。

【变式 2】 (22-23 九年级下·云南楚雄·开学考试) 新装修的房屋会释放甲醛 (CH_2O)，对人体有害，使用一种催化剂后可有效消除室内装修材料释放的甲醛。发生反应的微观示意图如图所示，下列有关说法正确的是



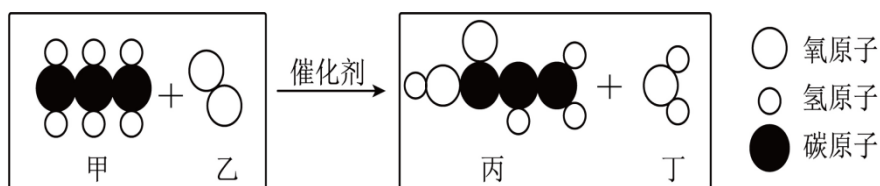
- A. 反应前后分子种类不变
- B. 反应后，催化剂的质量减少
- C. 反应前后氧元素的化合价发生了改变
- D. 参加反应的两种物质的分子个数比为 2: 1

【答案】C

【分析】由反应的微观示意图可知，该反应是甲醛和氧气在催化剂催化作用下反应生成二氧化碳和水，反应的化学方程式为： $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ；

【详解】A、由化学方程式可知，反应前后分子种类发生了改变，故选项 A 说法错误；
B、化学反应前后，催化剂的质量和化学性质均不发生改变，故选项 B 说法错误；
C、反应前氧气中氧元素的化合价为 0 价，反应后水中氧元素的化合价均为 -2 价，反应前后氧元素的化合价发生了改变，故选项 C 说法正确；
D、由化学方程式可知，参加反应的两种物质的分子个数比为 1:1，故选项 D 说法错误；
故选：D。

【变式 3】（2024·江苏无锡·二模）考试条形码背面的黏性主要来源于胶黏剂丙烯酸（ $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$ ）。如图是工业制备丙烯酸的微观示意图。下列说法中正确的是



- A. 该反应的基本类型为置换反应 B. 反应前后分子和原子个数均发生改变
C. 反应物甲、乙的分子个数比为 2:3 D. 物质甲中碳、氢元素的质量比为 1:2

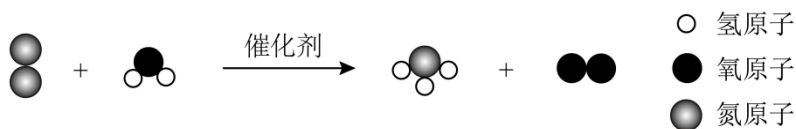
【答案】C

【分析】由图可知，该反应的反应物为丙烯（ C_3H_6 ）和氧气，生成物丙烯酸（ $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$ ）和水，化学方程式为 $2\text{C}_3\text{H}_6 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

【详解】A、置换反应是一种单质与一种化合物生成另一种单质和另一种化合物，该反应的生成物是两种化合物，不属于置换反应，故 A 说法错误；
B、由化学方程式可知，反应前后分子数目发生改变，根据质量守恒定律，反应前后原子个数不变，故 B 说法错误；
C、反应物甲为 C_3H_6 ，乙为 O_2 ，由化学方程式可知，甲、乙的分子个数比为 2:3，故 C 说法正确；
D、物质甲为 C_3H_6 ，碳、氢元素的质量比为 $(12 \times 3) : (1 \times 6) = 6:1$ ，故 D 说法错误。
故选 C。

【点睛】 本题难度不大，根据变化微观示意图及粒子构成模拟图，根据分子由原子构成等特点，正确判断变化中的物质构成，是解答本题的基本方法。

【变式 4】 (2024·河南濮阳·三模) 在催化剂的作用下，空气中的氮气可合成氨气。如图所示是其微观反应示意图，说法错误的是



- A. 反应前后原子的种类、数目不变
- B. 反应前后只有氮元素化合价改变
- C. 该反应过程中，出现的氧化物是水
- D. 四种物质中，相对分子质量最小的是氨气

【答案】 B

【详解】 A、化学反应前后，原子的种类和数目不变，该选项说法正确；

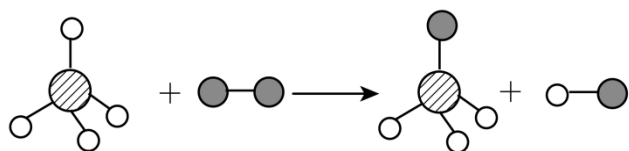
B、该反应为氮气和水的反应生成氨气和氧气，单质中元素的化合价为 0，则反应前后氮、氧元素化合价均改变，该选项说法错误；

C、氧化物是由两种元素组成，且一种元素为氧元素的化合物，则该反应中只有水为氧化物，该选项说法正确；

D、氮气的相对分子质量为 $14 \times 2 = 28$ ，水的相对分子质量为 $1 \times 2 + 16 = 18$ ，氨气的相对分子质量为 $14 + 1 \times 3 = 17$ ，氧气的相对分子质量为 $16 \times 2 = 32$ ，则氨气的相对分子质量最小，该选项说法正确。

故选 B。

【变式 5】 (2024·广东汕头·二模) 已知某两种物质在高温高压、催化剂条件下能发生反应，下列说法正确的是



(说明：一种小球代表一种原子)

- A. 图示中的反应物都是单质
- B. 该反应前后原子种类改变
- C. 生成物的分子个数比为 1:1
- D. 催化剂在反应前后质量和性质不变

【答案】 C

【详解】 A、单质是由一种元素组成的纯净物，第一种反应物和两种生成物的分子中有两种不同的小球，表示化合物，故 A 错误；

B、依据质量守恒定律，反应前后原子的种类不变，故 B 错误；

C、根据微观示意图可知，反应前后原子的种类、个数相同，则该微观示意图符合质量守恒定律，所以生成物的分子个数比为 1:1，故 C 正确；

D、催化剂能改变反应速率，在反应前后质量和化学性质不变，物理性质可能会改变，故 D 错误。

故选 C。

考点 3：质量守恒定律的计算

典例分析

【例 5】（2024·山东临沂·二模）在一个密闭容器中放入 M、N、Q、P 四种物质，在一定条件下发生化学反应，一段时间后，测得有关数据如表，则关于此反应认识不正确的是

物质	M	N	Q	P
反应前质量（g）	18	1	2	32
反应后质量（g）	13	26	2	a

A. 反应后物质 P 的质量为 12g

B. 反应中 N、P 的质量比为 5:4

C. N 为单质

D. 物质 Q 可能是该反应的催化剂

【答案】C

【详解】A、根据质量守恒定律，在化学反应中，参加反应前各物质的质量总和等于反应后生成各物质的质量总和，则 $18\text{g} + 1\text{g} + 2\text{g} + 32\text{g} = 13\text{g} + 26\text{g} + 2\text{g} + a\text{g}$ ，解得： $a=12$ ，故 A 不符合题意；

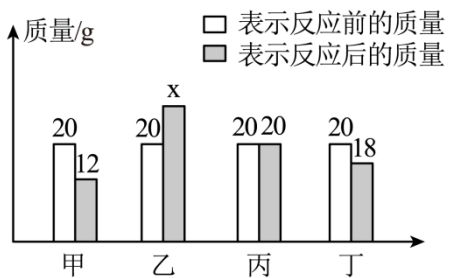
B、反应中 N、P 的质量比为： $(26-1)\text{g}:(32-12)\text{g}=5:4$ ，故 B 不符合题意；

C、反应后质量增加的是生成物，减少的是反应物，由表格信息可知，M、P 为反应物，生成物是 N，反应物是两种，生成物是一种，属于化合反应，所以 N 中一定含有 M、P 的元素种类之和，属于化合物，故 C 符合题意；

D、物质 Q 的质量在反应前后不变，可能是该反应的催化剂，也可能与该反应无关，故 D 不符合题意。

故选 C。

【例 6】在一个密闭容器中放入甲、乙、丙、丁四种物质，在一定条件下充分反应后，测得有关数据如图所示。下列有关说法不正确的是



- A. 反应中乙和丁的质量比为 5:2 B. 乙一定是化合物
C. 该反应是化合反应 D. 丙可能是该反应的催化剂

【答案】A

【分析】根据质量守恒定律，化学反应前后，物质的总质量不变，则 $20\text{g}+20\text{g}+20\text{g}+20\text{g}=12\text{g}+x\text{g}+20\text{g}+18\text{g}$ ， $x=30$ ，反应后，甲的质量减小，甲是反应物，乙的质量增加，乙是生成物，丙的质量不变，丙可能是催化剂，也可能是不参与反应的杂质，丁的质量减小，丁是反应物；

【详解】A、反应中乙和丁的质量比为： $(30\text{g}-20\text{g}) : (20\text{g}-18\text{g}) = 5:1$ ，故选项说法错误；

B、由分析可知，甲、丁是反应物，乙是生成物，故乙是化合物，故选项说法正确；

C、甲、丁是反应物，乙是生成物，该反应符合“多变一”的特点，属于化合反应，故选项说法正确；

D、化学反应前后，乙的质量不变，乙可能是催化剂，也可能是不参与反应的杂质，故选项说法正确；

故选：A。

举一反三

【变式 1】在某密闭容器内有四种物质，在一定条件下充分反应，测得反应前后各物质的质量如下表，下列说法正确的是

物质	X	Y	Z	Q
反应前质量/g	8	2	20	5
反应后质量/g	待测	10	8	13

- A. 反应后 X 的质量为 6g
B. Y 和 Z 的质量变化量之比是 1:1
C. X、Y 是化合物
D. Q 中元素种类与 X、Z 中元素种类之和相同

【答案】B

【分析】根据质量守恒定律可以知道，待测值为： $8g+2g+20g+5g-10g-8g-13g=4g$ ，反应后 X 质量减少，所以 X 为反应物，比较 Y、Q、Z 的质量在反应前后的变化情况可以知道 Y、Q 的质量均增加，所以可以判断 Y、Q 均为生成物，而 Z 为反应物，则该反应的表达式为 $X+Z \rightarrow Y+Q$ 。

【详解】A、根据质量守恒定律可知，反应后 X 的质量= $8g+2g+20g+5g-10g-8g-13g=4g$ ，错误；

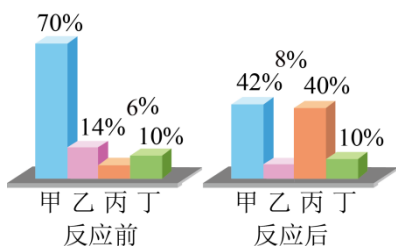
B、Y 和 Z 的质量变化量之比是 $(10g-2g) : (13g-5g) = 1 : 1$ ，正确；

C、该反应是两种物质反应生成另外两种物质，根据该密闭容器中充分反应后各物质的质量变化无法推断出 X、Y 是否是化合物，错误；

D、由分析可知，则该反应的表达式为 $X+Z \rightarrow Y+Q$ ，根据质量守恒定律可知，化学反应前后元素的质量、种类均不变，故 X 和 Z 中的元素种类之和一定与 Y、Q 中元素种类之和相同，错误。

故选 B。

【变式 2】（23-24 八年级下·黑龙江哈尔滨·阶段练习）一定条件下，甲、乙、丙、丁四种物质在密闭容器中反应，测得反应前后各物质的质量分数如图所示，下列说法正确的是



- A. 丁是该反应的催化剂
- B. 该反应的基本类型是分解反应
- C. 该反应中乙、丙的质量比为 3:17
- D. 该反应中甲、丙的相对分子质量比为 14:17

【答案】C

【分析】四种物质反应前后各物质的质量分数可知，反应前后甲的质量分数减少了 $70\%-42\%=28\%$ ，故甲是反应物；乙的质量分数减少了 $14\%-8\%=6\%$ ，故乙是反应物；丙的质量分数增加了 $40\%-6\%=34\%$ ，丙是生成物；丁的质量分数不变，可能作该反应的催化剂，也可能没有参加反应。

【详解】A、丁的质量分数不变，可能没有参加反应，也可能作该反应的催化剂，故 A 错误；

B、由分析可知，该反应的反应物为甲和乙，生成物是丙，符合“多变一”的特征，属于化合反应，故 B 错误

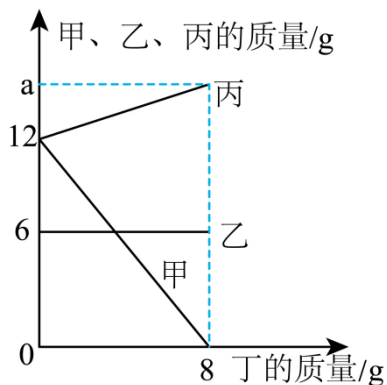
C、该反应中乙、丙的质量比为 $(14\%-8\%) : (40\%-6\%) = 3:17$ ，故 C 正确；

D、该反应中甲、丙的质量变化比为 $(70\%-42\%) : (40\%-6\%) = 14:17$ ，但不等于该反应中甲、丙的相对分子

质量比，故 D 错误。

故选 C。

【变式 3】（23-24 九年级下·黑龙江哈尔滨·阶段练习）某密闭容器中只有甲、乙、丙三种物质，在一定条件下发生了一个化学反应。容器中甲、乙、丙的质量随丁的质量变化情况如图所示。下列说法错误的是



- A. 甲属于化合物
- B. a 的值为 16
- C. 当丁为 2g 时，容器中乙和甲的质量比为 2:3
- D. 当甲为 6g 时，容器中丙和丁的总质量为 16g

【答案】D

【详解】A、图中信息可知，反应前后乙质量不变，反应前甲、丙都是 12g，反应后生成 8g 丁，甲完全反应，生成了一定质量的丙，则甲为反应物，丙和丁为生成物，反应为：甲→丙+丁，则甲属于化合物，故 A 不符合题意；

B、图中信息可知，反应前后乙质量不变，反应前甲、丙都是 12g，反应后生成 8g 丁，甲完全反应，生成了一定质量的丙，则生成丙的质量： $12g-8g=4g$ ， $a=12+4=16$ ，故 B 不符合题意；

C、由 B 选项可知，反应前后乙质量不变，反应过程中，甲和丙、丁的质量变化比是 $12g:4g:8g=3:1:2$ ，当丁为 2g 时，消耗甲的质量为 3g，此时容器中剩余甲的质量为 $12g-3g=9g$ ，则容器中乙和甲的质量比为 $6g:9g=2:3$ ，故 C 不符合题意；

D、反应过程中，甲和丙、丁的质量变化比是 $12g:4g:8g=3:1:2$ ，当甲为 6g 时，丙增加的质量为 2g，生成丁的质量为 4g，则此时容器中丙和丁的总质量为 $12g+2g+4g=18g$ ，故 D 符合题意。

故选 D。

【变式 4】（2024·重庆·三模）在一定条件下，在一个密闭容器内发生某反应，测得反应过程中各物质的质量如表所示，下列说法正确的是

物质	甲	乙	丙	丁
----	---	---	---	---

反应前质量/g	20	2	8	6
反应后质量/g	4	待测	28	2

- A. 反应中甲和丁的质量比为 2:1
 B. 丙可能是一种单质
 C. 该反应中乙可能为催化剂
 D. 该反应可能为氢气在氧气中燃烧

【答案】C

【分析】根据质量守恒定律，反应后乙的质量= $20\text{g}+2\text{g}+8\text{g}+6\text{g}-4\text{g}-28\text{g}-2\text{g}=2\text{g}$ ，故表格中待测数据为 2g；该反应为甲+丁→丙。

【详解】A.反应中甲和丁的质量比为 $(20\text{g}-4\text{g}):(6\text{g}-2\text{g})=4:1$ ，故 A 错误；

B.反应前后丙的质量增加，是生成物，甲、丁的质量减少，是反应物，乙的质量不变，可能是催化剂，也可能不参加反应，根据质量守恒定律，参加反应的甲和丁与生成的丙中元素的种类相同，丙中含有甲和丁的元素，甲和丁是不同物质，所以丙不可能是单质，故 B 错误；

C.乙的质量在反应前后不变，可能是催化剂，也可能不参加反应，故 C 正确；

D.反应中甲和丁的质量比为 4:1，氢气在氧气中燃烧反应物的质量比为 8:1，故该反应一定不是氢气在氧气中燃烧，故 D 错误。

故选：C。

【变式 5】将 15.5g KClO_3 和 MnO_2 的混合物加热，待完全反应后得到 10.7g 固体物质，根据质量守恒定律，生成 O_2 的质量是

- A. 6.9 g B. 6.1 g C. 4.8 g D. 9.6 g

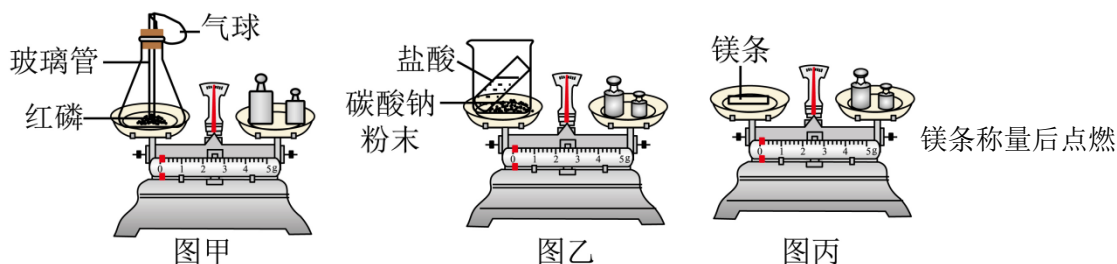
【答案】C

【详解】根据质量守恒定律，反应前后的质量差为生成的氧气的质量，即 $15.5\text{g}-10.7\text{g}=4.8\text{g}$ ；故选 C。

考点 4：质量守恒定律的探究实验

典例分析

【例 7】（23-24 九年级下·黑龙江绥化·期中）在学习质量守恒定律的内容时，我们曾经做了如图所示的实验，请回答下列问题(已知： $\text{Na}_2\text{CO}_3+2\text{HCl}=2\text{NaCl}+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$)



- (1) 甲中反应实验现象为_____，锥形瓶底部放一层细沙的作用是_____。
- (2) 乙中反应后天平的指针_____ (填“偏左”“偏右”或“居中”)，原因是_____，该反应 _____ (填“符合”或“不符合”)质量守恒定律。
- (3) 丙中反应后质量_____ (填“偏大”、“偏小”或“不变”)，原因是_____；小明同学在做此实验时发现反应后质量比反应前小，原因是_____。
- (4) 从微观的角度解释实验符合质量守恒定律的原因_____。
- (5) 由以上实验可知，用有气体参加或生成的反应来验证质量守恒定律时，反应必须在_____容器中进行。

【答案】(1) 红磷燃烧放热，发出黄白色火焰，产生大量白烟，气球先变大后变小，天平平衡 防止锥形瓶底部受热不均炸裂

(2) 偏右 生成 CO_2 逸散到空气中，无法测量 符合

(3) 偏大 反应前未测量氧气的质量 部分生成物逸散到空气中

(4) 化学反应前后原子的种类、数目和质量都不变

(5) 密闭

【详解】(1) 甲实验是红磷在密闭的锥形瓶中燃烧，红磷燃烧放出大量的热，消耗了氧气，所以可观察到的现象是：红磷燃烧，发出黄白色火焰，产生大量白烟，气球先变大后变小，最终天平又平衡；锥形瓶底放层细沙的原因是防止锥形瓶底部受热不均炸裂；

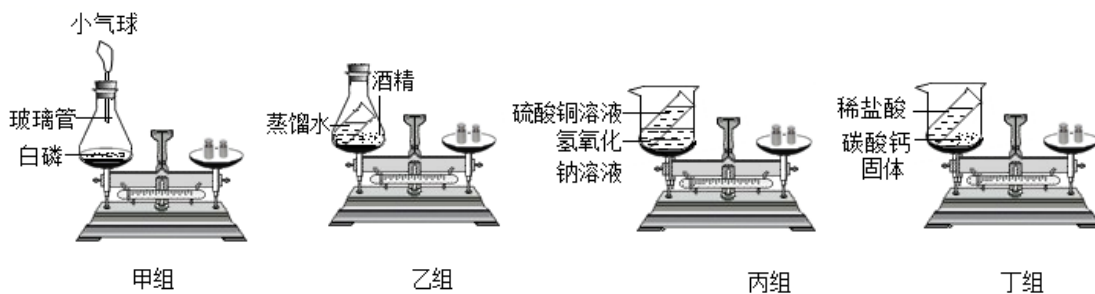
(2) 图乙反应后天平的指针偏右，原因是碳酸钠和盐酸反应生成的二氧化碳扩散到空气中，该反应符合质量守恒定律；

(3) 镁条燃烧生成固体氧化镁，生成氧化镁的质量等于参加反应镁和氧气的质量和，所以反应后质量偏大，是因为反应前未测量氧气的质量；镁条燃烧产生大量的白烟，白烟逸散到空气中造成质量的损失，造成反应后质量比反应前小；

(4) 化学反应前后原子的种类、数目和质量没有发生改变，所以实验符合质量守恒定律；

(5) 由以上实验可知，用有气体参加或生成的反应来验证质量守恒定律时，反应必须在密封装置中进行。

【例 8】初三某化学兴趣小组同学设计了如下图四组实验装置来验证质量守恒定律。



- (1) 使用托盘天平称物品的正确操作顺序为_____。
- ①调游码 ②放称量纸 ③称量物放左盘 ④调零点 ⑤加质量大的砝码 ⑥加质量小的砝码
- (2) 四组装置中，乙组不能用来验证质量守恒定律的理由是_____，要验证质量守恒定律，在反应物不变的前提下对丁装置可以进行改进，其改进措施是_____。
- (3) 甲组实验中，白磷燃烧时，在锥形瓶底部加入少量水，其目的是_____。
- (4) 丙组中观察到现象是_____，丁组实验中的反应化学方程式_____。
- (5) 通过甲、丁小组实验的探究，你得到的启示是_____。

【答案】

- (1) ④②③⑤⑥①
- (2) 蒸馏水和酒精不反应 在密闭容器中实验
- (3) 防止白磷燃烧炸裂锥形瓶底部，同时吸收反应放出的热量
- (4) 有蓝色沉淀生成 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- (5) 有气体参与或生成的反应，验证质量守恒定律时，需要在密闭容器中进行

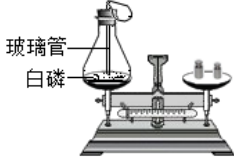
【分析】


- (1) 使用托盘天平称物品，先调节天平平衡（调零点），然后放称量纸，将称量物放左盘，先加质量大的砝码，再加质量小的砝码，调节游码使天平平衡，故正确操作顺序为④②③⑤⑥①。
- (2) 质量守恒定律是对化学反应而言的，蒸馏水和酒精不反应，则乙组不能用来验证质量守恒定律的理由是蒸馏水和酒精不反应，丁装置稀盐酸和碳酸钙反应生成二氧化碳气体逸散进空气，则要验证质量守恒定律，在反应物不变的前提下对丁装置可以进行改进，其改进措施是在密闭容器中实验。
- (3) 甲组实验中，白磷燃烧时，放出大量热，生成五氧化二磷，则在锥形瓶底部加入少量水，其目的是防止白磷燃烧炸裂锥形瓶底部，同时吸收反应放出的热量。
- (4) 丙组中硫酸铜和氢氧化钠反应生成氢氧化铜和硫酸钠，则观察到现象是有蓝色沉淀生成，丁组稀盐酸和碳酸钙生成氯化钙、水和二氧化碳，则实验中的反应化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

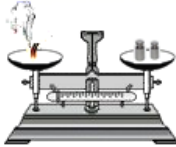
(5) 验证质量守恒定律，反应的气体或生成的气体会逸散进空气，需要在密闭容器中进行实验，则通过甲、丁小组实验的探究，得到的启示是有气体参与或生成的反应，验证质量守恒定律时，需要在密闭容器中进行。

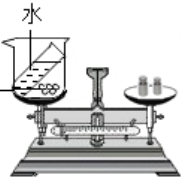
举一反三

【变式 1】下列验证质量守恒定律的实验中，能得出正确结论的是

A.  白磷燃烧前后质量的测定

B.  蜡烛燃烧前后质量的测定

C.  镁条燃烧前后质量的测定

D.  食盐溶解前后质量的测定

【答案】A

【详解】

A、本选项用的是密闭的容器，反应后天平平衡，能得出正确结论；

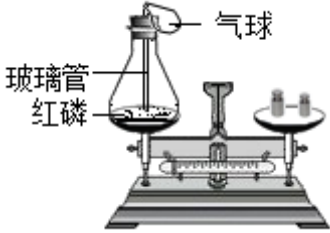
B、蜡烛和氧气反应生成二氧化碳和水，二氧化碳和水都跑到空气中去了，因此不可以验证质量守恒定律，不能得出正确结论；

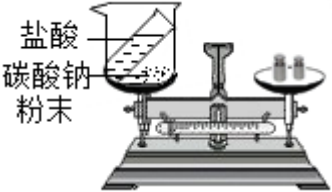
C、镁条和氧气反应生成氧化镁，未在密闭的容器中进行，不能得出正确结论；

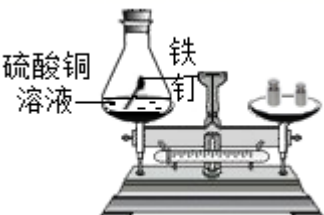
D、食盐溶解属于物理变化，不能验证质量守恒定律，不能得出正确结论；

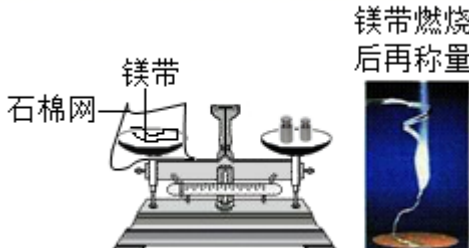
故选：A。

【变式 2】下列天平开始时都处于平衡状态，当发生化学反应以后，最终指针一定向右偏转的是

A.  玻璃管
红磷

B.  盐酸
碳酸钠
粉末

C.  硫酸铜
溶液
铁
钉

D.  石棉网
镁带
燃烧
后再称量

【答案】B

【详解】

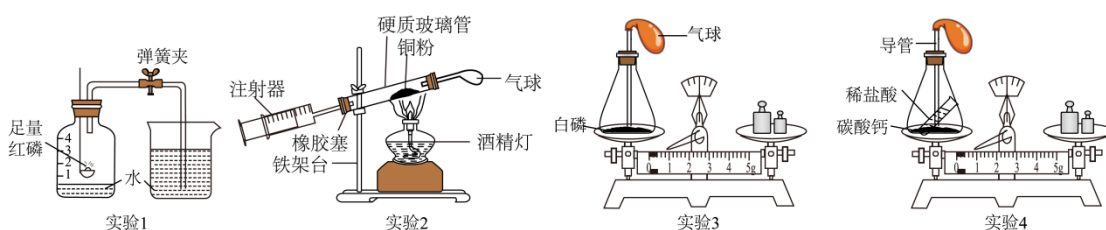
A、白磷与氧气反应生成五氧化二磷，反应在密闭装置中进行，托盘天平左盘中的物质的质量不变，托盘天平一直保持平衡，选项错误；

B、碳酸钠与稀盐酸反应生成二氧化碳气体，反应在烧杯中进行，生成的二氧化碳气体逸散到空气中，托盘天平左盘中的物质的质量减少，指针向右偏转，选项正确；

C、硫酸铜与铁反应生成硫酸亚铁和铜，左盘烧杯中的物质的质量不变，托盘天平一直保持平衡，选项错误

D、镁带在空气燃烧生成氧化镁，生成的氧化镁的质量大于参加反应的镁带的质量，左盘中的物质的质量增加，所以实验后指针向左偏转，选项错误，故选 B。

【变式 3】 定量研究在化学学习中有着非常重要的作用。结合图示回答问题：



(1)实验 1: 红磷要足量的原因是_____，实验开始时有一小段时间忘记关闭弹簧夹，对实验结果的影响是_____。

(2)实验 2: 实验中玻璃管内观察到的现象是_____，为保障实验结果准确，在加热的同时，还要不断_____。

(3)实验 3: 实验过程中，观察到气球的变化是_____，等反应结束，观察到_____，说明该实验成功。

(4)实验 4: 该实验的目的是_____。若实验中气球膨胀的过大，对天平指针的影响是_____。

【答案】(1) 将集气瓶内空气中的氧气耗尽 导致测得的氧气的体积分数偏大

(2) 红色粉末逐渐变黑 推拉注射器活塞

(3) 先膨胀后变瘪 天平平衡

(4) 验证质量守恒定律 向右偏转

【详解】 (1) 实验 1: 测定空气中氧气的含量实验中，红磷要足量的原因是将集气瓶内空气中的氧气耗尽；实验开始时有一小段时间忘记关闭弹簧夹，则集气瓶内空气受热膨胀逸出，冷却至室温后瓶内气压减少得更多，则打开弹簧夹进入集气瓶内的水的体积偏大，最终对实验结果的影响是导致测得的氧气的体积分数偏大；

(2) 实验 2: 实验中玻璃管内发生的反应是铜和氧气在加热条件下反应生成氧化铜，则观察到的现象是红色粉末逐渐变黑；为保障实验结果准确，在加热的同时，还要不断推拉注射器活塞，使氧气和铜充分接触；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/197042104132006136>