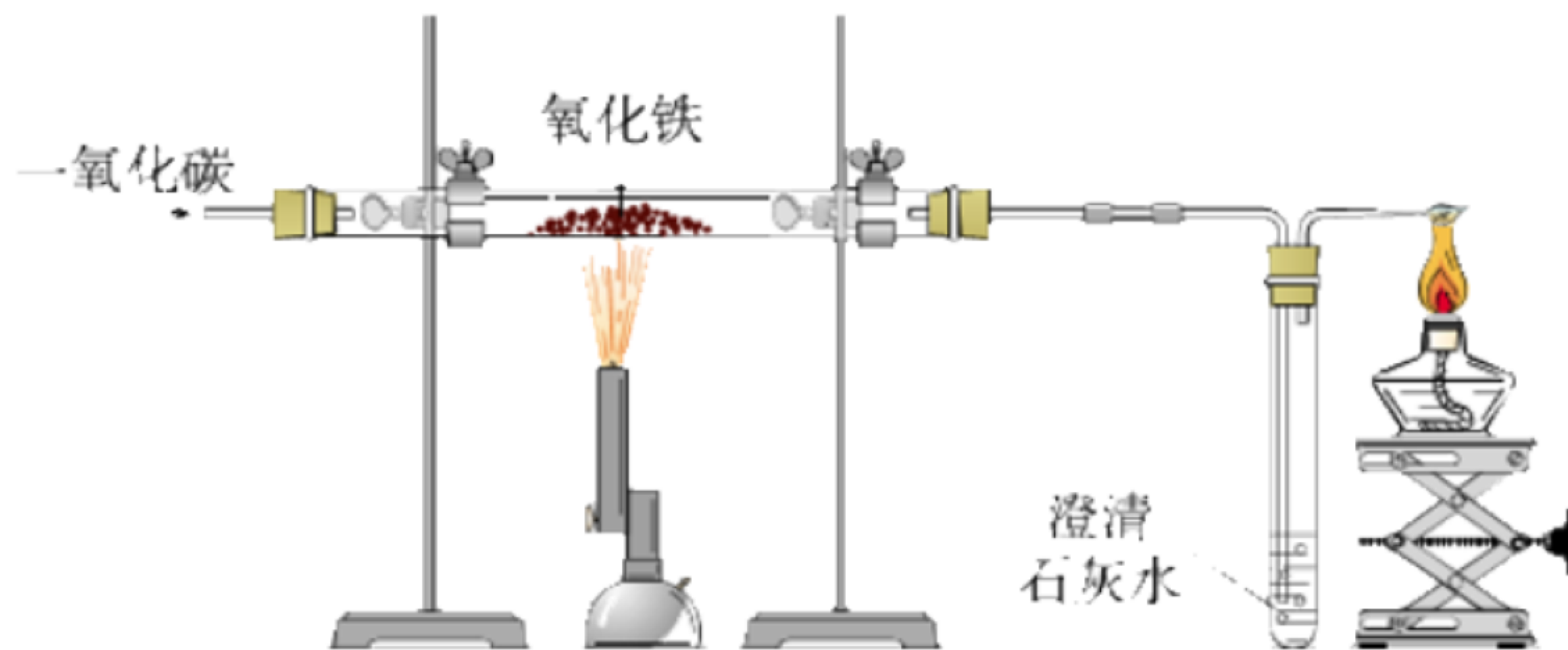


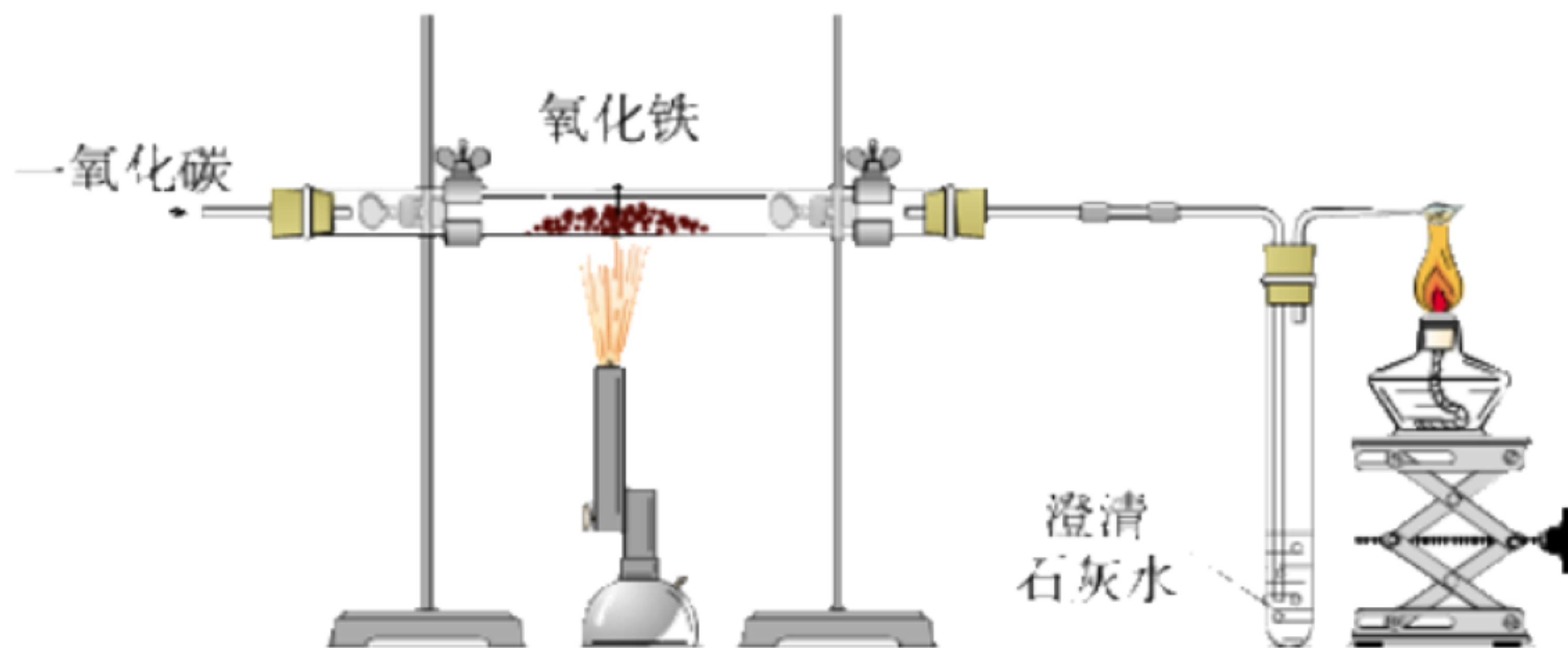
第九单元 金属

第一节 常见的金属材料②



学习目标

1. 了解元素的存在形态
2. 认识几种金属矿物
3. 了解炼铁的原理，知道还原反应的概念



为什么红牛比可乐的罐子硬？



主题：我为易拉罐代言

金属冶炼之旅



任务一 金属矿物

问题1：金属在自然界中以怎样的形式存在？

地球上的金属资源广泛存在于地壳和浩瀚的海洋中，其中少数很不活泼的金属（如金、银、铂等）以单质形式存在，其余金属都以化合物的形式存在。

问题2：在自然界中常见的金属矿石有哪些？



1

1. 常见的铝矿石



2



铝土矿
 Al_2O_3



3



钾长石
 KAlSi_3O_8



4



明矾石
 $\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$

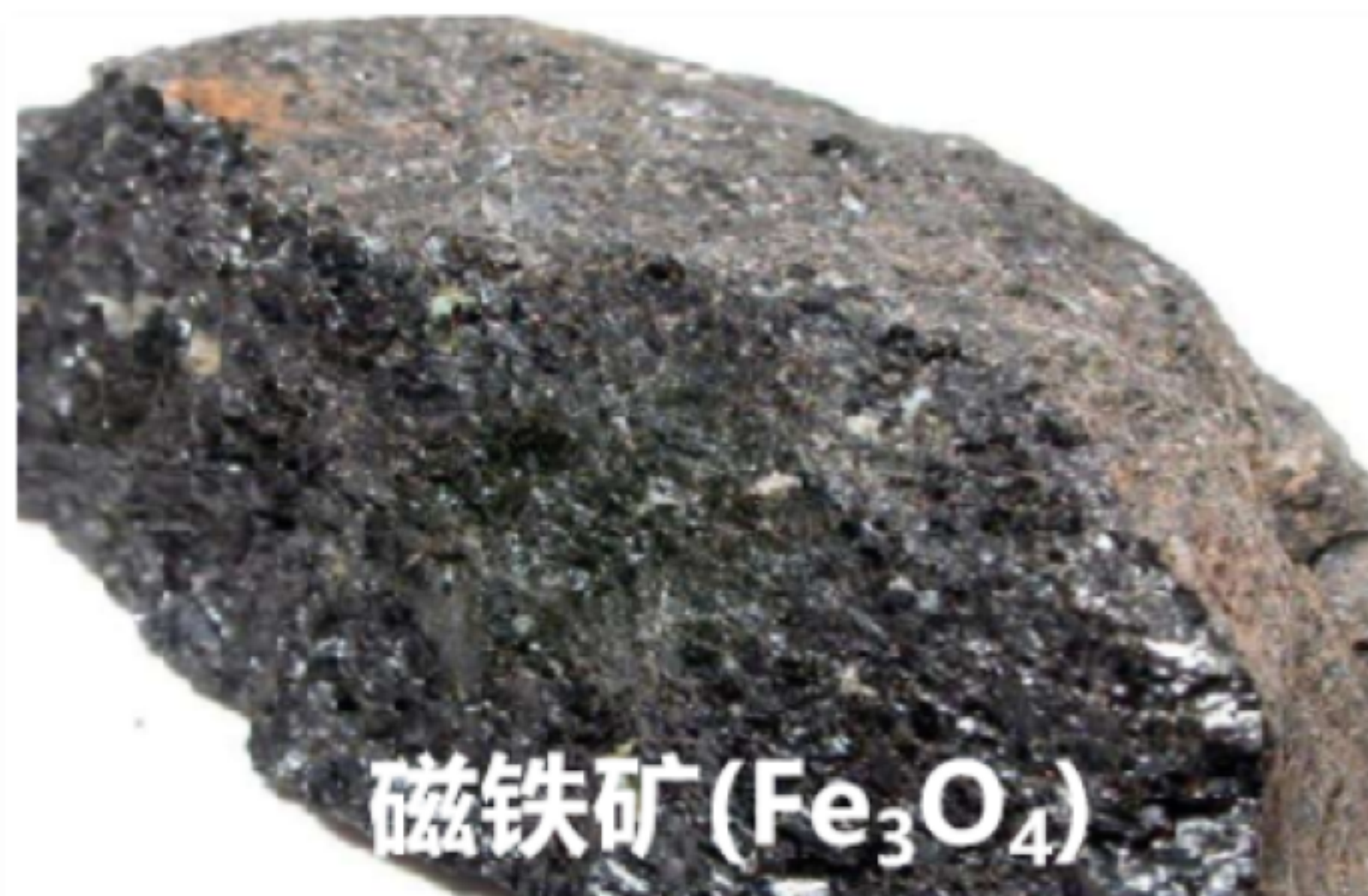
2.常见的铁矿石

1



赤铁矿(Fe_2O_3)

2



磁铁矿(Fe_3O_4)

4



黄铁矿(FeS_2)



菱铁矿(FeCO_3)

3.铜矿石



3



1



2

黄铜矿(CuFeS_2)

辉铜矿 (Cu_2S)

孔雀石($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$)

拓展延伸

稀土金属简介

多识一点



稀土金属又称稀土元素，是元素周期表ⅢB族中钪、钇及镧系金属²共17种元素的总称。我国稀土储量和产量均居¹界首位，已探明的工业稀土储量占世界的80%，且具有种类全、品位高³等特点。

稀土金属广泛应用于彩电荧光屏、绿色高能充电电池、汽车尾气净化催化剂、电脑驱动⁴、核磁共振成像仪、固体激光器、光纤通信、磁悬浮列车及核反应堆等高科技领域。此外，导弹、飞机等军用装备都需要稀土金属来制造耐热电机与合金材料，精确制导武器的研制也依赖稀土金属。

稀土是全球民用和国防科技发展的战略性资源。随着科学技术的进一步发展，稀土的用途会越来越广泛，世界范围内对稀土资源的争夺也会越来越激烈，我们应该珍惜这种宝贵的不可再生性资源。



元素周期表

周期	I A 1	II A 2											III A 13	IV A 14	V A 15	VI A 16	VII A 17	0 18	电子层	0 族 电子数
1	1 H 氢 1s ¹ 1.008																	2 He 氦 1s ² 4.003	K	2
2	3 Li 锂 2s ¹ 6.941	4 Be 铍 2s ² 9.012											5 B 硼 2s ² 2p ¹ 10.81	6 C 碳 2s ² 2p ² 12.01	7 N 氮 2s ² 2p ³ 14.01	8 O 氧 2s ² 2p ⁴ 16.00	9 F 氟 2s ² 2p ⁵ 19.00	10 Ne 氖 2s ² 2p ⁶ 20.18	L K	8 2
3	11 Na 钠 3s ¹ 22.99	12 Mg 镁 3s ² 24.31											13 Al 铝 3s ² 3p ¹ 26.98	14 Si 硅 3s ² 3p ² 28.09	15 P 磷 3s ² 3p ³ 30.97	16 S 硫 3s ² 3p ⁴ 32.06	17 Cl 氯 3s ² 3p ⁵ 35.45	18 Ar 氩 3s ² 3p ⁶ 39.95	M L K	8 8 2
4	19 K 钾 4s ¹ 39.10	20 Ca 钙 4s ² 40.08	21 Sc 钪 3d ¹ 4s ² 44.96	22 Ti 钛 3d ² 4s ² 47.87	23 V 钒 3d ³ 4s ² 50.94	24 Cr 铬 3d ⁵ 4s ¹ 52.00	25 Mn 锰 3d ⁵ 4s ² 54.94	26 Fe 铁 3d ⁶ 4s ² 55.85	27 Co 钴 3d ⁷ 4s ² 58.93	28 Ni 镍 3d ⁸ 4s ² 58.69	29 Cu 铜 3d ¹⁰ 4s ¹ 63.55	30 Zn 锌 3d ¹⁰ 4s ² 65.38	31 Ga 镓 4s ² 4p ¹ 69.72	32 Ge 锗 4s ² 4p ² 72.63	33 As 砷 4s ² 4p ³ 74.92	34 Se 硒 4s ² 4p ⁴ 78.96	35 Br 溴 4s ² 4p ⁵ 79.90	36 Kr 氪 4s ² 4p ⁶ 83.80	N M L K	8 18 8 2
5	37 Rb 铷 5s ¹ 85.47	38 Sr 锶 5s ² 87.62	39 Y 钇 4d ¹ 5s ² 88.91	40 Zr 锆 4d ² 5s ² 91.22	41 Nb 铌 4d ⁴ 5s ¹ 92.91	42 Mo 钼 4d ⁵ 5s ¹ 95.96	43 Tc 锝 4d ⁵ 5s ² [98]	44 Ru 钌 4d ⁷ 5s ¹ 101.1	45 Rh 铑 4d ⁸ 5s ¹ 102.9	46 Pd 钯 4d ¹⁰ 106.4	47 Ag 银 4d ¹⁰ 5s ¹ 107.9	48 Cd 镉 4d ¹⁰ 5s ² 112.4	49 In 铟 5s ² 5p ¹ 114.8	50 Sn 锡 5s ² 5p ² 118.7	51 Sb 锑 5s ² 5p ³ 121.8	52 Te 碲 5s ² 5p ⁴ 127.6	53 I 碘 5s ² 5p ⁵ 126.9	54 Xe 氙 5s ² 5p ⁶ 131.3	O N M L K	8 18 18 8 2
6	55 Cs 铯 6s ¹ 132.9	56 Ba 钡 6s ² 137.3	57~71 La~Lu 镧系	72 Hf 铪 5d ² 6s ² 178.5	73 Ta 钽 5d ³ 6s ² 180.9	74 W 钨 5d ⁴ 6s ² 183.8	75 Re 铼 5d ⁵ 6s ² 186.2	76 Os 锇 5d ⁶ 6s ² 190.2	77 Ir 铱 5d ⁷ 6s ² 192.2	78 Pt 铂 5d ⁹ 6s ¹ 195.1	79 Au 金 5d ¹⁰ 6s ¹ 197.0	80 Hg 汞 5d ¹⁰ 6s ² 200.6	81 Tl 铊 6s ² 6p ¹ 204.4	82 Pb 铅 6s ² 6p ² 207.2	83 Bi 铋 6s ² 6p ³ 209.0	84 Po 钋 6s ² 6p ⁴ [209]	85 At 砹 6s ² 6p ⁵ [210]	86 Rn 氡 6s ² 6p ⁶ [222]	P O N M L K	8 18 32 18 8 2
7	87 Fr 钫 7s ¹ [223]	88 Ra 镭 7s ² [226]	89~103 Ac~Lr 锕系	104 Rf 钨* (6d ² 7s ²) [265]	105 Db 铼* (6d ³ 7s ²) [268]	106 Sg 𨭎* [271]	107 Bh 𨭉* [270]	108 Hs 𨭊* [277]	109 Mt 𨭋* [276]	110 Ds 𨭌* [281]	111 Rg 𨭍* [280]	112 Cn 𨭎* [285]	113 Nh 𨭏* [284]	114 Fl 𨭐* [289]	115 Mc 𨭑* [288]	116 Lv 𨭒* [293]	117 Ts 𨭓* [294]	118 Og 𨭔* [294]	Q P O N M L K	8 18 32 32 18 8 2

原子序数
元素名称
注*的是
人造元素

92 U
铀
5f³6d¹7s²
238.0

元素符号，红色
指放射性元素

价层电子排布，括号
指可能的电子排布

相对原子质量（加括号的数
据为该放射性元素半衰期最
长同位素的质量数）

非金属元素

金属元素

过渡元素

稀有气体元素



地球上金属资源很丰富，**我**
国矿物储量种类齐全。

在所有金属中，

含量**最丰富**的是 ¹ **铝**，

而**提取量最大**的是 ² **铁**。

任务二 炼铁原理

问题3：要完成铁的冶炼通常考虑哪些主要方面的问题？



冶炼原料；



价格



金属的含量



安全无污染



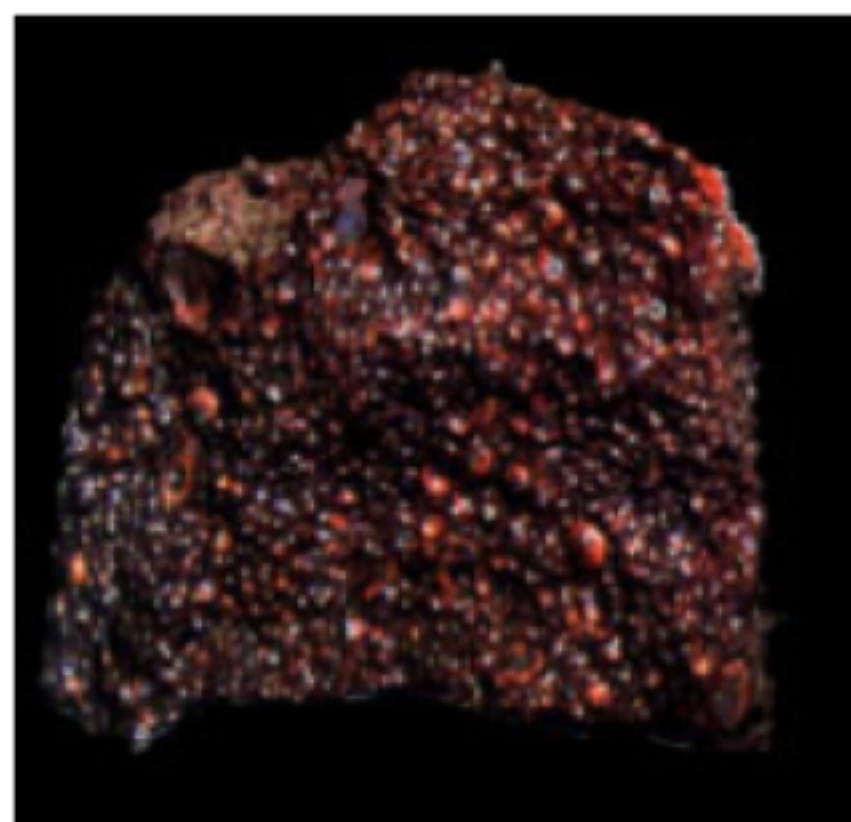
冶炼原理；



冶炼装置(设备)等。

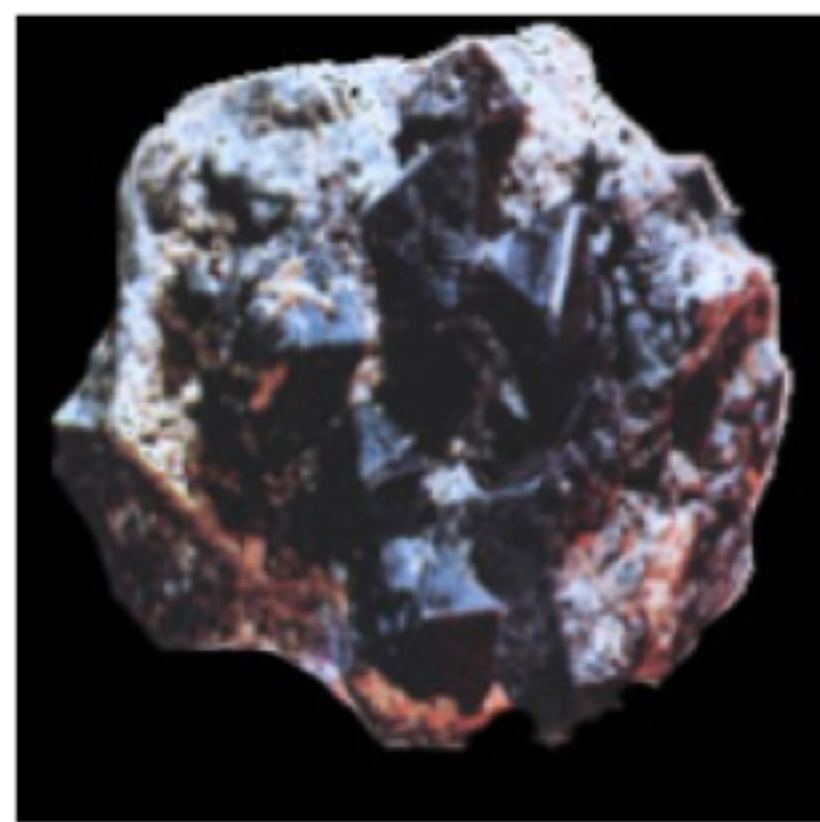
问题4：选择冶炼原料时，需要考虑矿石的哪些影响因素？

问题4：你知道下列几种铁矿石的主要成分含铁量吗？你认为该选择哪种作为炼铁材料？常见的几种铁矿石的成分



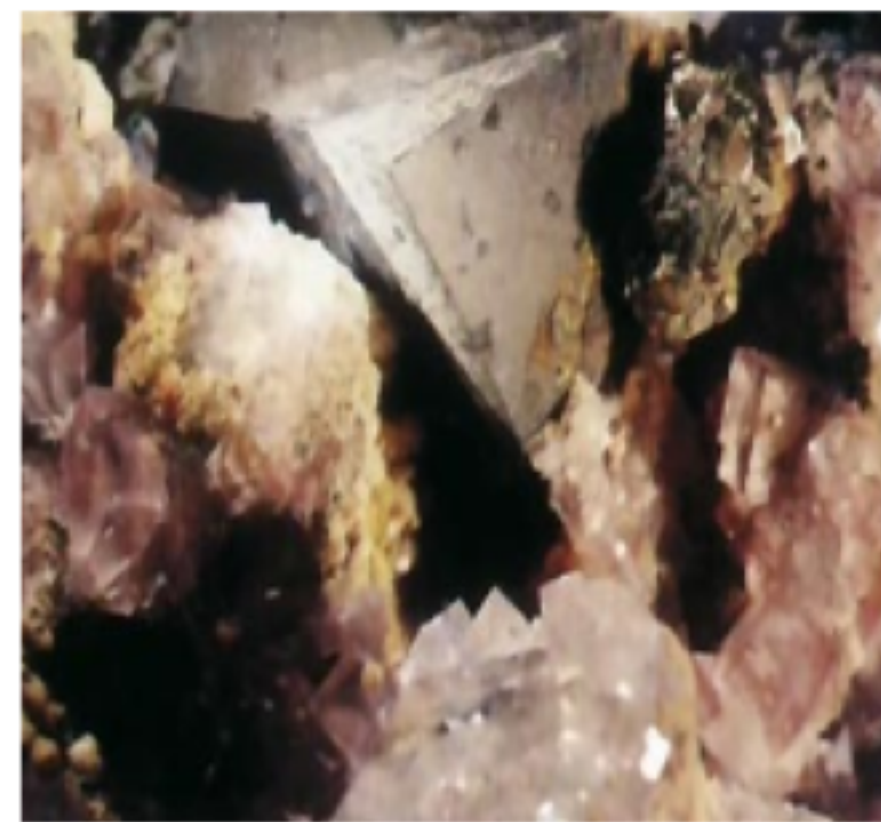
赤铁矿
主要成分

Fe_2O_3
70%



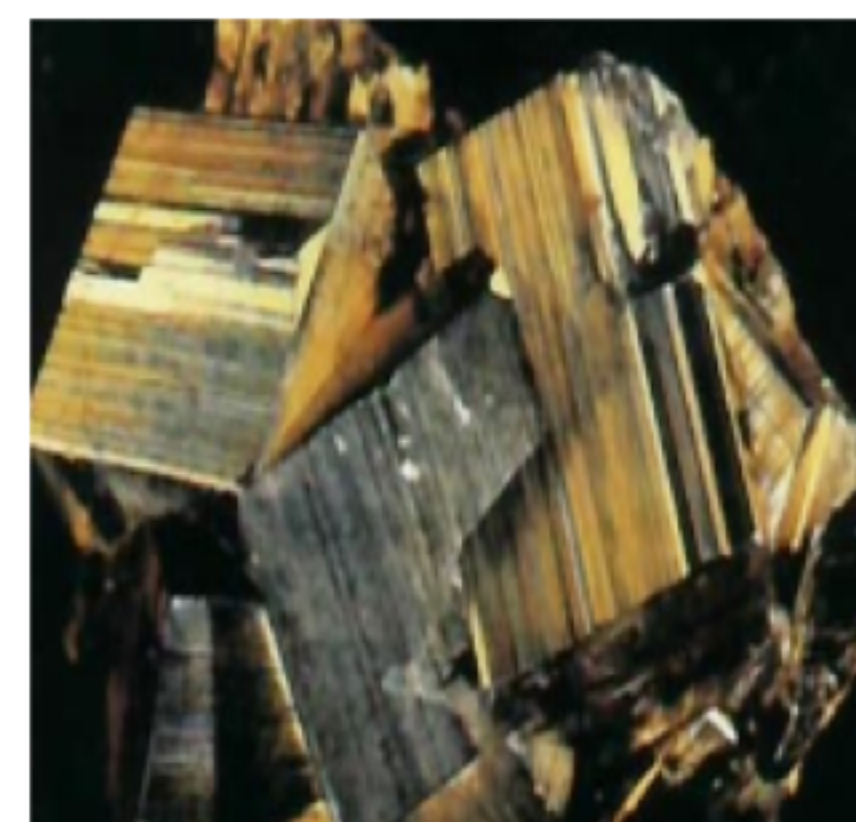
磁铁矿
主要成分

Fe_3O_4
72%



菱铁矿
主要成分

FeCO_3
48%



黄铁矿
主要成分

FeS_2
47%

主要成分
中的含铁量

2

3

4

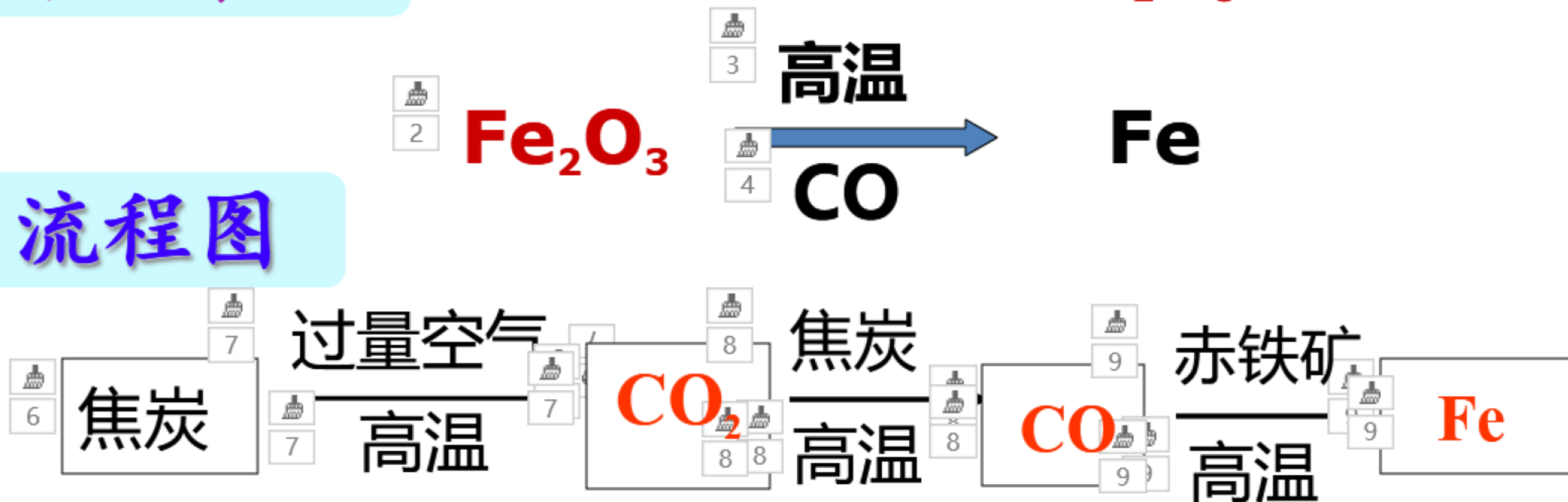
5

问题5： 如何从铁矿石中得到铁呢？

炼铁原理

以**赤铁矿**(主要成分 **Fe_2O_3**)为例。

流程图



任务三 工业炼铁的化学原理

问题5：如何设计实验步骤？

实验探究 9-1



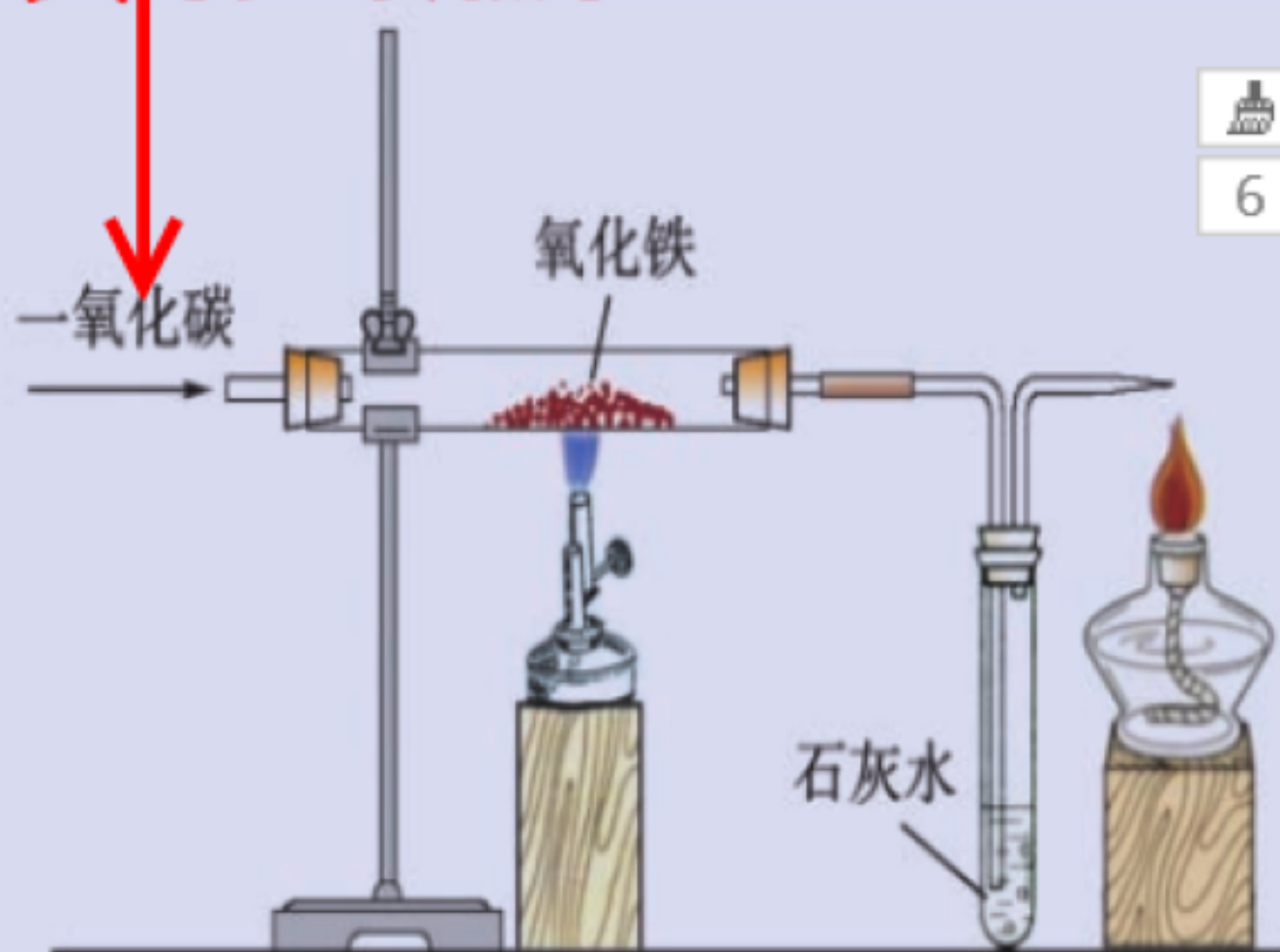
5

具有可燃性

工业炼铁的化学原理

如右图所示，在硬质玻璃管中放入少量红色氧化铁粉末，先通入一氧化碳，然后用酒精喷灯加热，观察现象。

实验现象：_____



6

思考：



7

污染空气

注意：一氧化碳气体有毒，实验时一定要注意安全，同时行尾气处理！

8

9

3



4

1. 检查装置气密性；

2. 将适量的氧化铁装入试管并固定装置；

温馨提示：

具有可燃性气体：需先通入气体，排尽装置中的空气，防止其与空气混合后发生爆炸。

任务三 工业炼铁的化学原理

问题5：如何设计实验步骤？



实验探究 9-1



3

温度可达 1000°C 左右



1

工业炼铁的化学原理

如右图所示，在硬质玻璃管中

放入少量红色氧化铁粉末，先通入

一氧化碳

氧化铁



2

**思考：是先停止加热？
还是先停止通入气体？
为什么？**

石灰水



4

防止被还原的铁在高温状态再次被氧化



7

1. 如何判断反应生成了什么物质？

2. 装置中导管末端为什么要加一点燃的酒精灯？

时要进行尾气处理！

1. 检查装置气密性；
2. 将适量的氧化铁装入试管并固定装置；
3. **通入一氧化碳气体；**
4. **点燃酒精喷灯**给氧化铁加热；
5. 待硬质玻璃管内红色物质完全反应后**停止加热**；
6. 待玻璃管内固体冷却后**停止通入一氧化碳**

问题6：实验现象是怎样的？你能根据现象写出化学方程式吗？



实验探究 9-1

工业炼铁的化学原理

如右图所示，在硬质玻璃管中

如何验证黑色固体是铁？

观察现象。

用磁铁检验

思考：

1. 如何判断反应中生成了什么物质？
2. 装置中导管末端为什么要加一点燃的酒精灯？



1

红色粉末逐渐变成黑色



6

氧化铁

一氧化碳



点燃尾气时，
产生蓝色火焰



澄清石灰水变浑浊

注意：一氧化碳气体有毒，
实验时一定要注意安全，同
时要进行尾气处理！



7



实验操作



实验探究 9-1

工业炼铁的化学原理

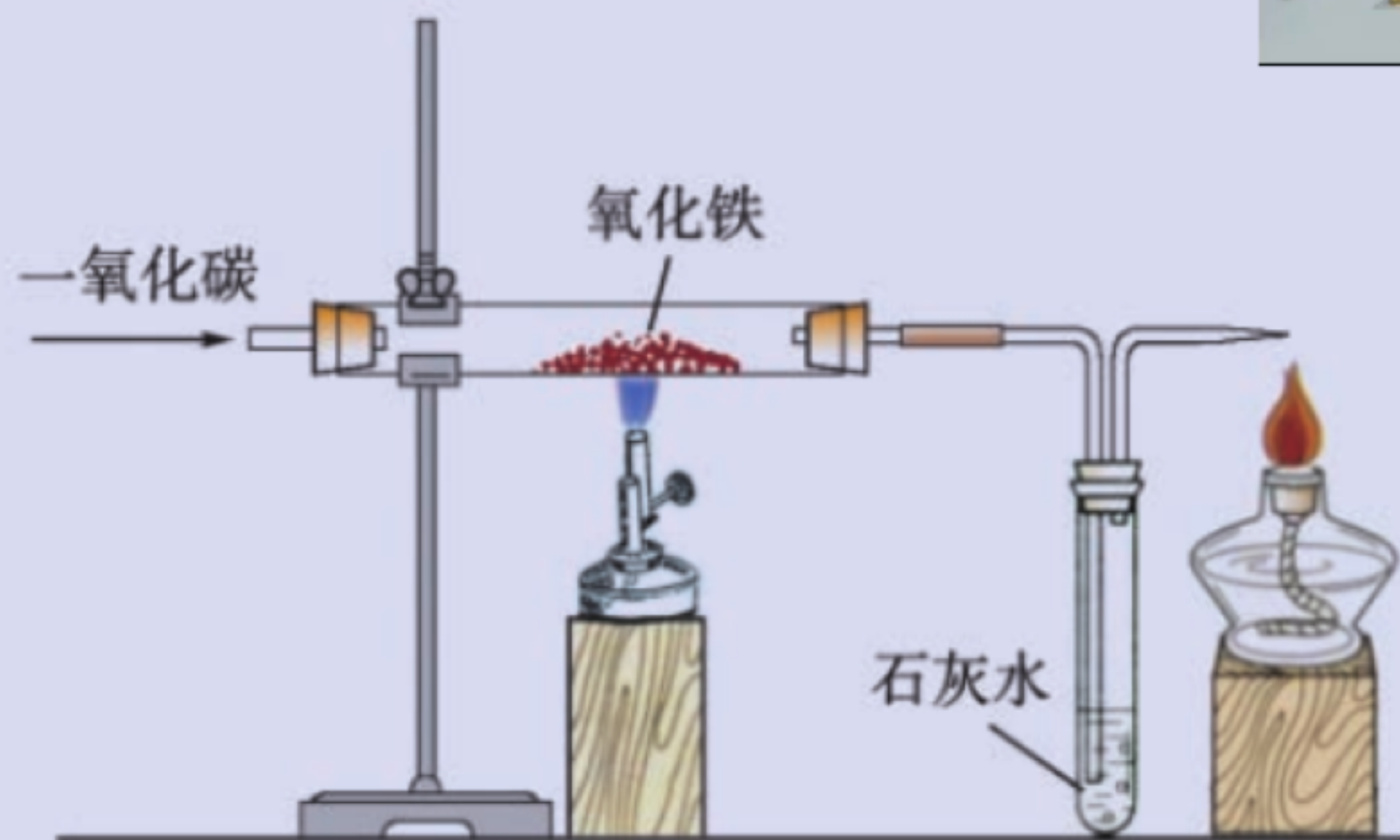
如右图所示，在硬质玻璃管中放入少量红色氧化铁粉末，先通入一氧化碳，然后用酒精喷灯加热，观察现象。

实验现象：_____

_____。

思考：

1. 如何判断反应中生成了什么物质？
2. 装置中导管末端为什么要加一点燃的酒精灯？



注意：一氧化碳气体有毒，实验时一定要注意安全，同时要进尾气处理！

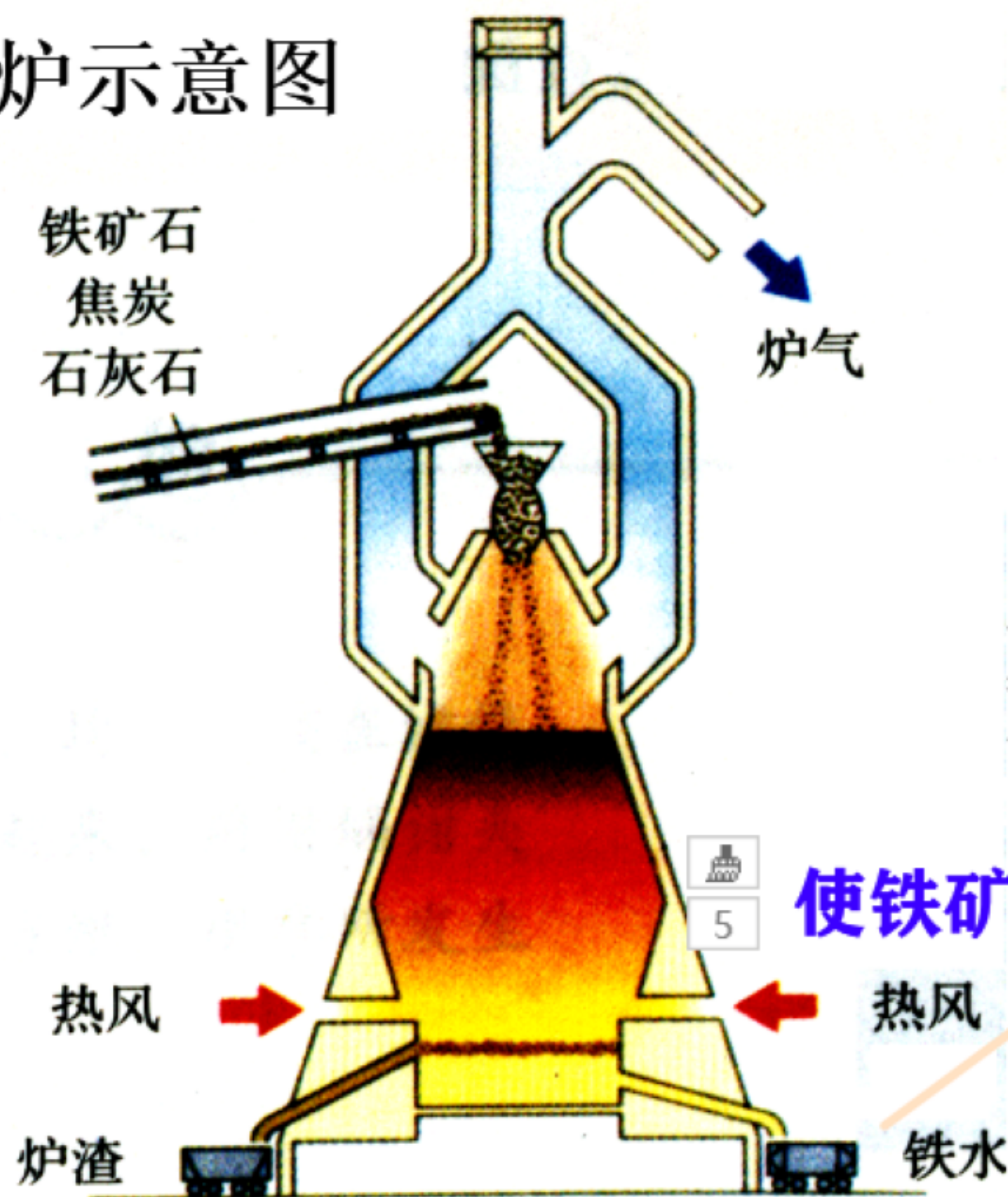


1

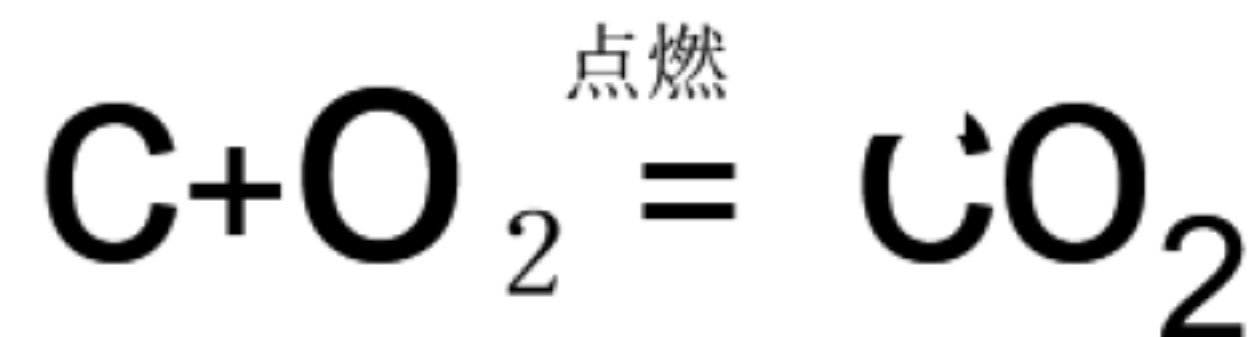


问题7：观察炼铁高炉示意图，你能写出其中发生的化学方程式吗？

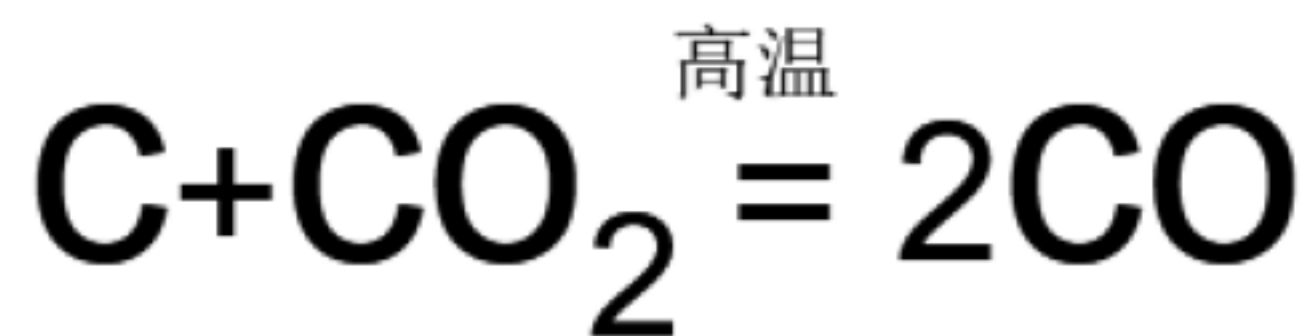
炼铁高炉示意图



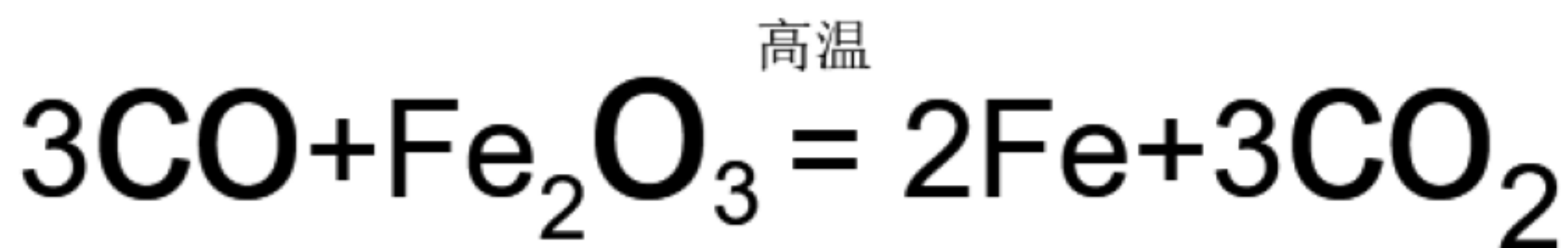
1



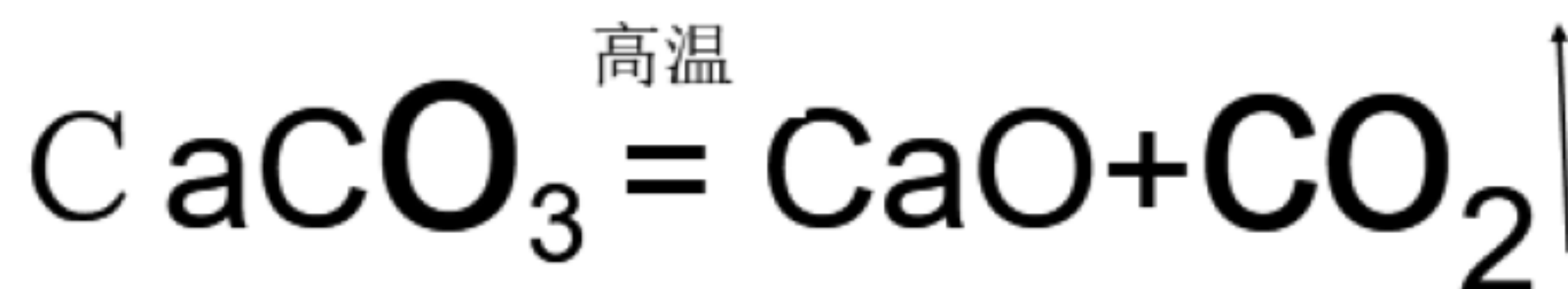
2



3



4



使铁矿石中的脉石（如二氧化硅）转变成炉渣而除去

6

这里的铁水是纯铁吗？

7

生铁

任务四 还原反应与还原剂



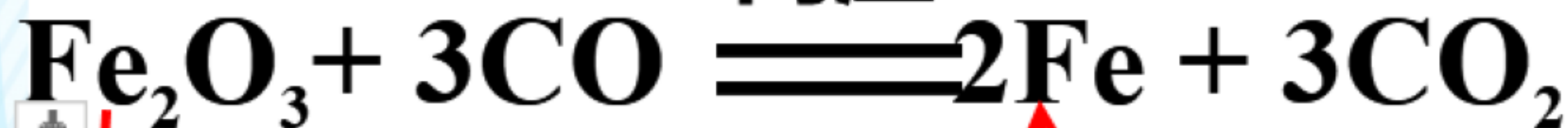
得氧被氧化，发生氧化反应，作还原剂



高温



得氧，氧化反应，作还原剂



失氧，还原反应，作氧化剂



失氧被还原，发生还原反应，作氧化剂



在这个反应中，氧化铁中的氧被一氧化碳夺去，铁被还原出来，一氧化碳是还原剂。像这样，含氧化合物中的氧被夺去的反应属于还原反应。



挑战自我

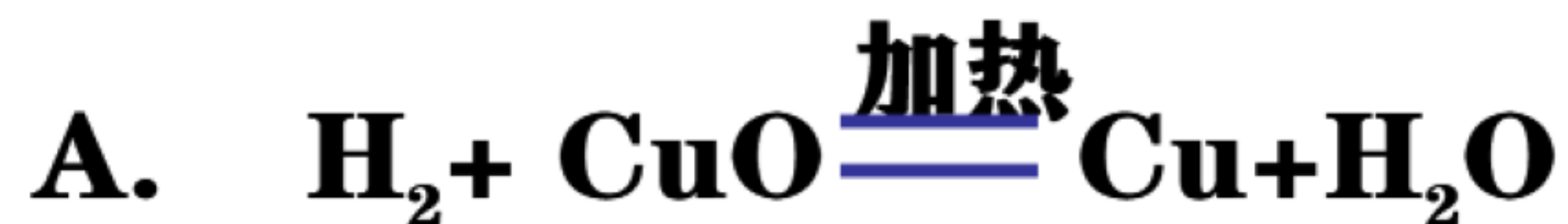


1

找出下列反应中的还原剂。

得氧，氧化反应，作还原剂

失氧，还原反应，作氧化剂



问题8：可乐易拉罐用的是**什么金属材料**？工业冶炼原理是什么？

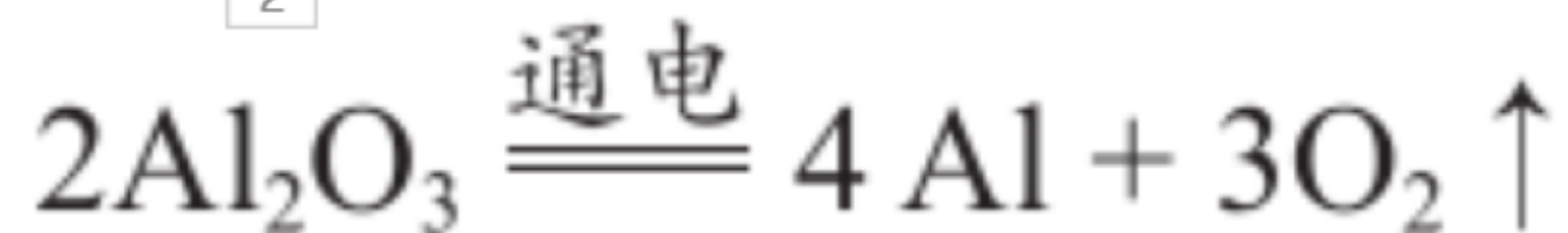


1

工业上采用电解法冶炼铝，反应的化学方程式为：



2



任务五 冶炼金属的常用方法

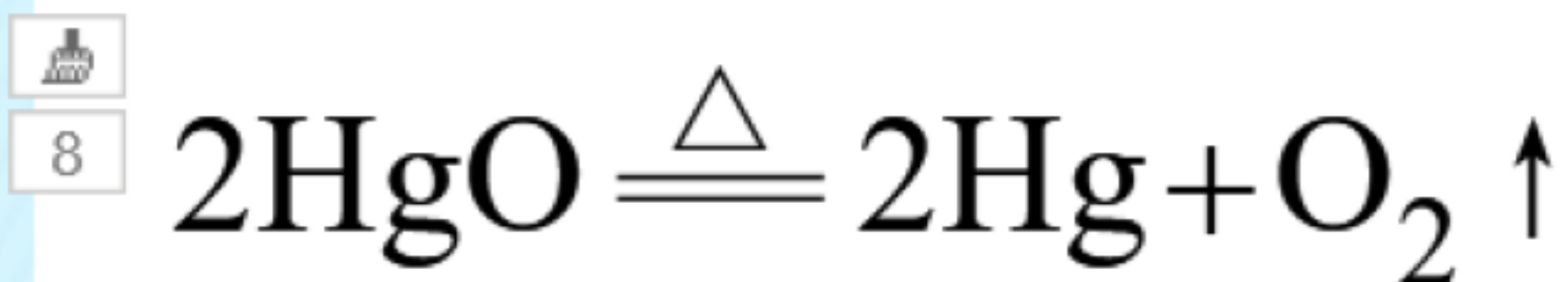
1. 电解法：活泼金属，如 Na、K、Mg、Al 等



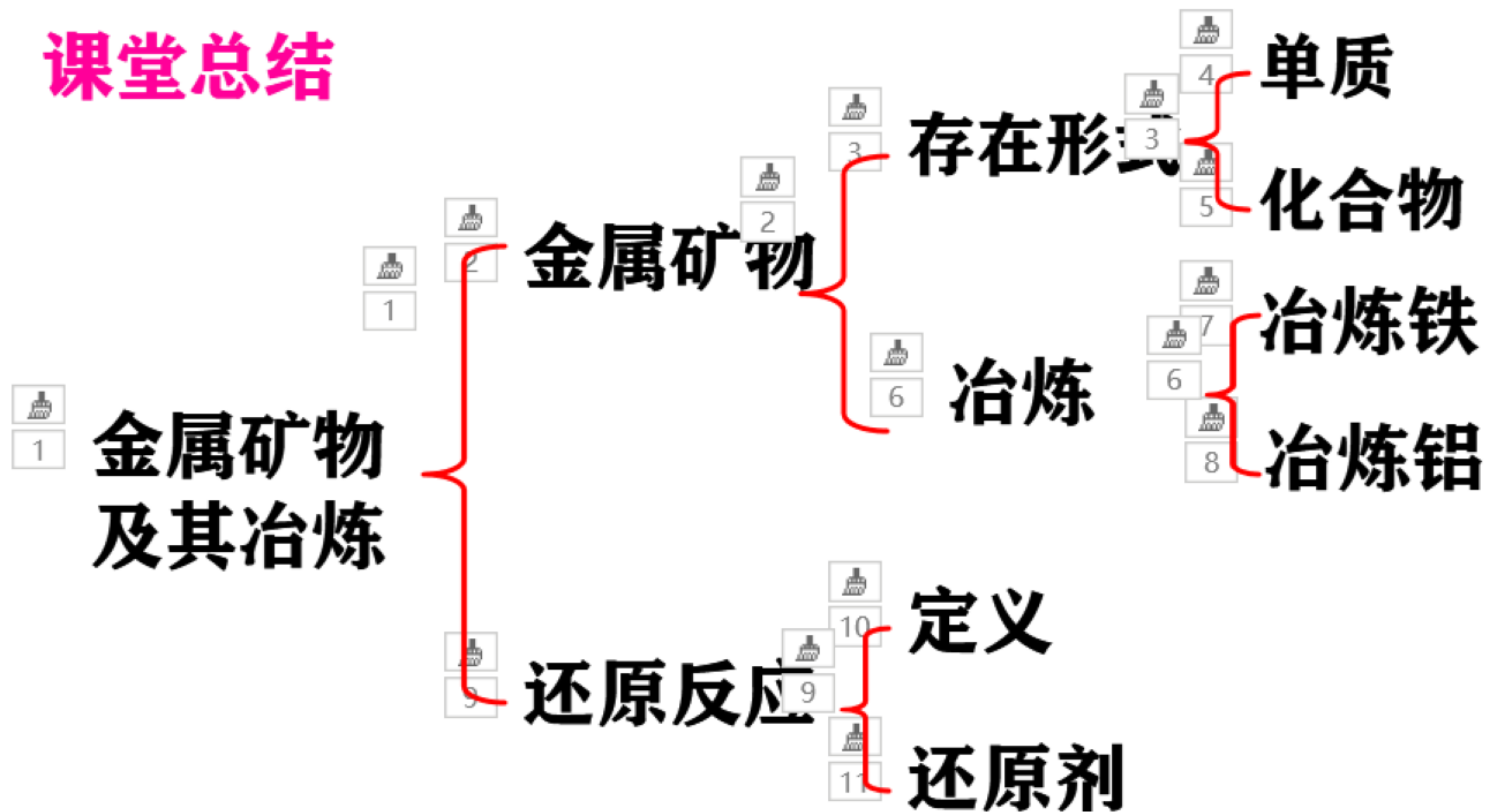
2. 热还原法：一般金属，Zn、Fe、Al、Sn、Pb、Cu、等



3. 直接加热法：较稳定金属，如 Ag、Hg 的化合物

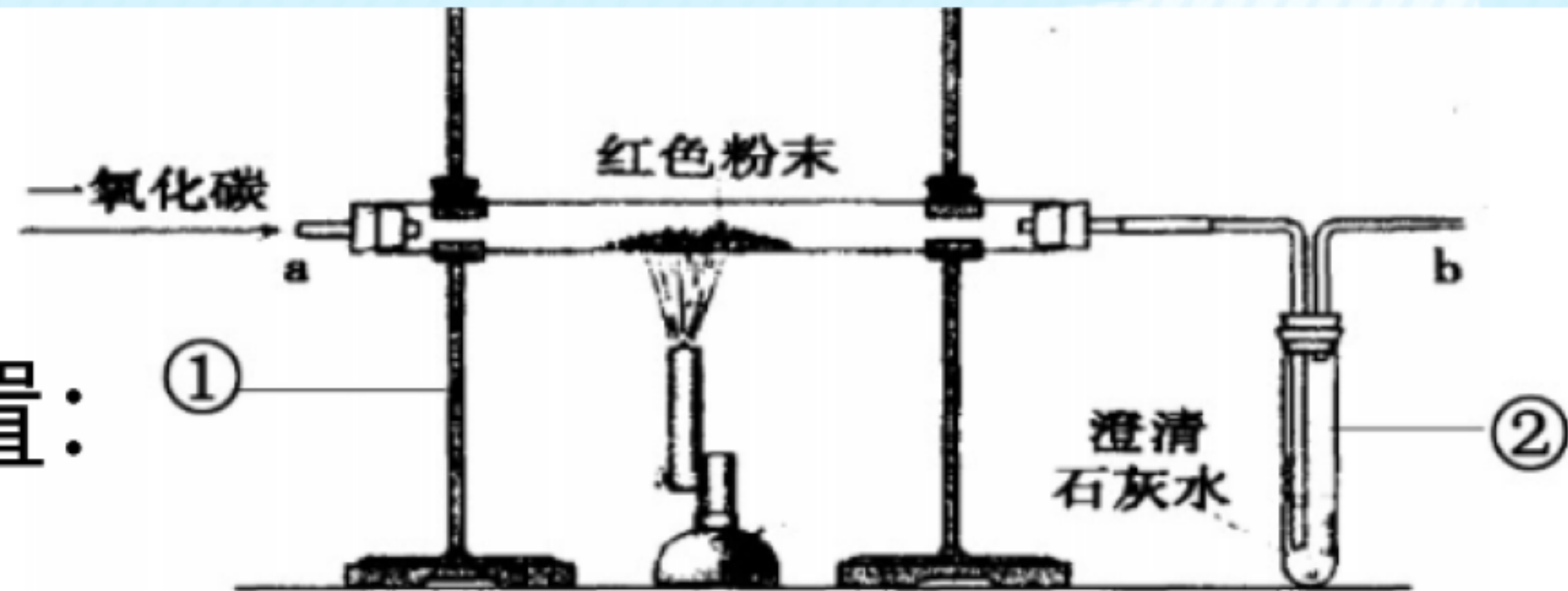


课堂总结



在线测试

1.下图是课堂中模拟炼铁的实验装置：



(1) 实验过程中，要先进行的是 1 **b**。

a.加热 b.通一氧化碳

(2) a中反应的化学方程式是： 2 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ ，

②中观察到的现象是 3 **澄清石灰水变浑浊**。

(3) 该装置的不足之处是： 4 **没有尾气处理装置**。

2.认真阅读有关信息，回答下列问题：

(1)焦炭在炼铁的过程中主要作用是 1 **提供热量，转化为CO**；

原料中石灰石的作用是 2 **将矿石中的脉石，转化为密度较小的炉渣**。

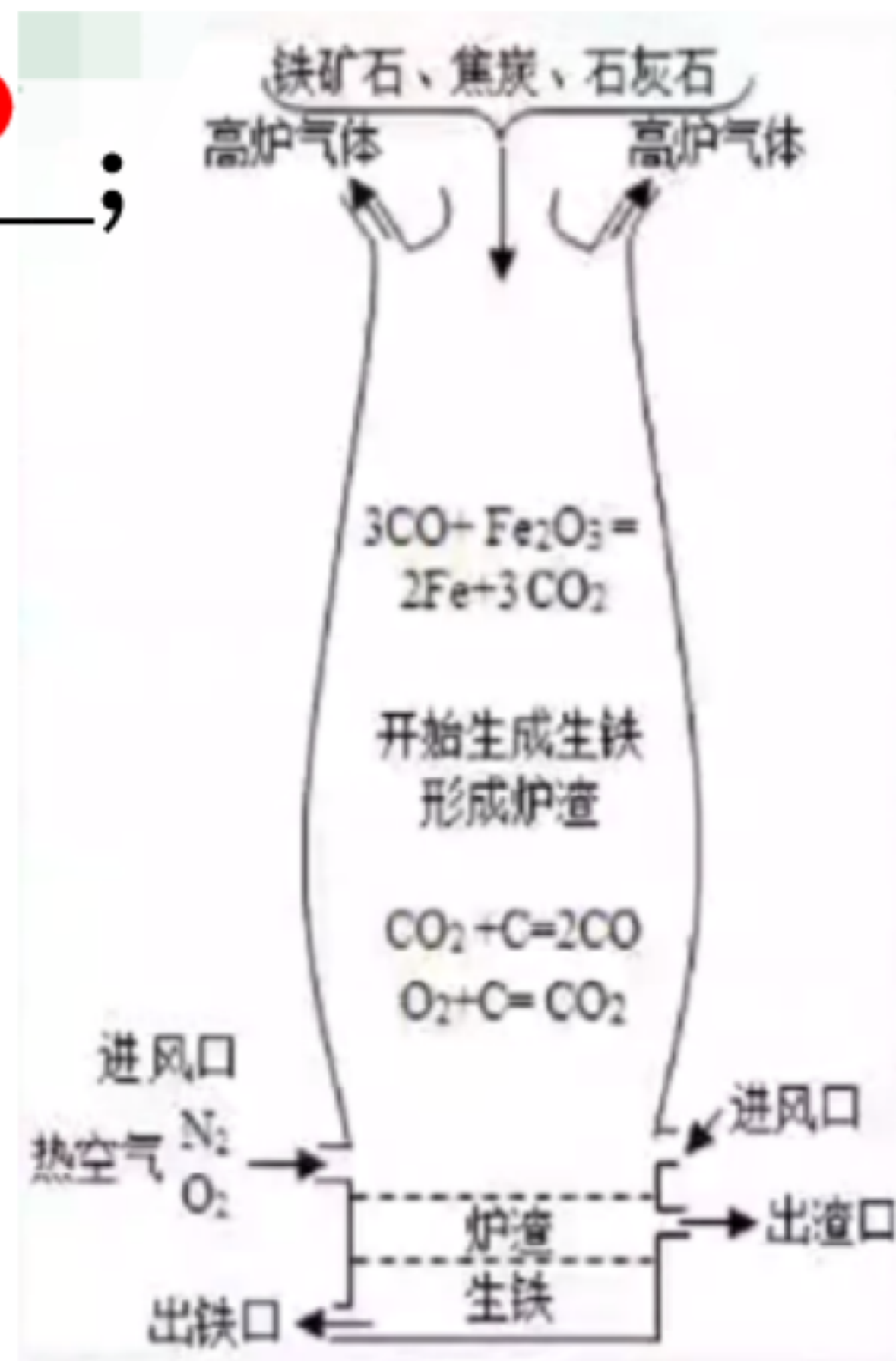
(2)将铁从铁矿石中还原出来的物质是(填化学式) 3 **CO**；

(3)铁矿石进入高炉前要粉碎，

其目的是 4 **增大反应物的接触面积，加快反应速率**；

(4)生铁出口低于炉渣出口的

原因 5 **生铁的密度大于炉渣**；



(5) 取少量高炉中炼出的生铁放入烧杯中，加入足量稀盐酸，可观察到的现象

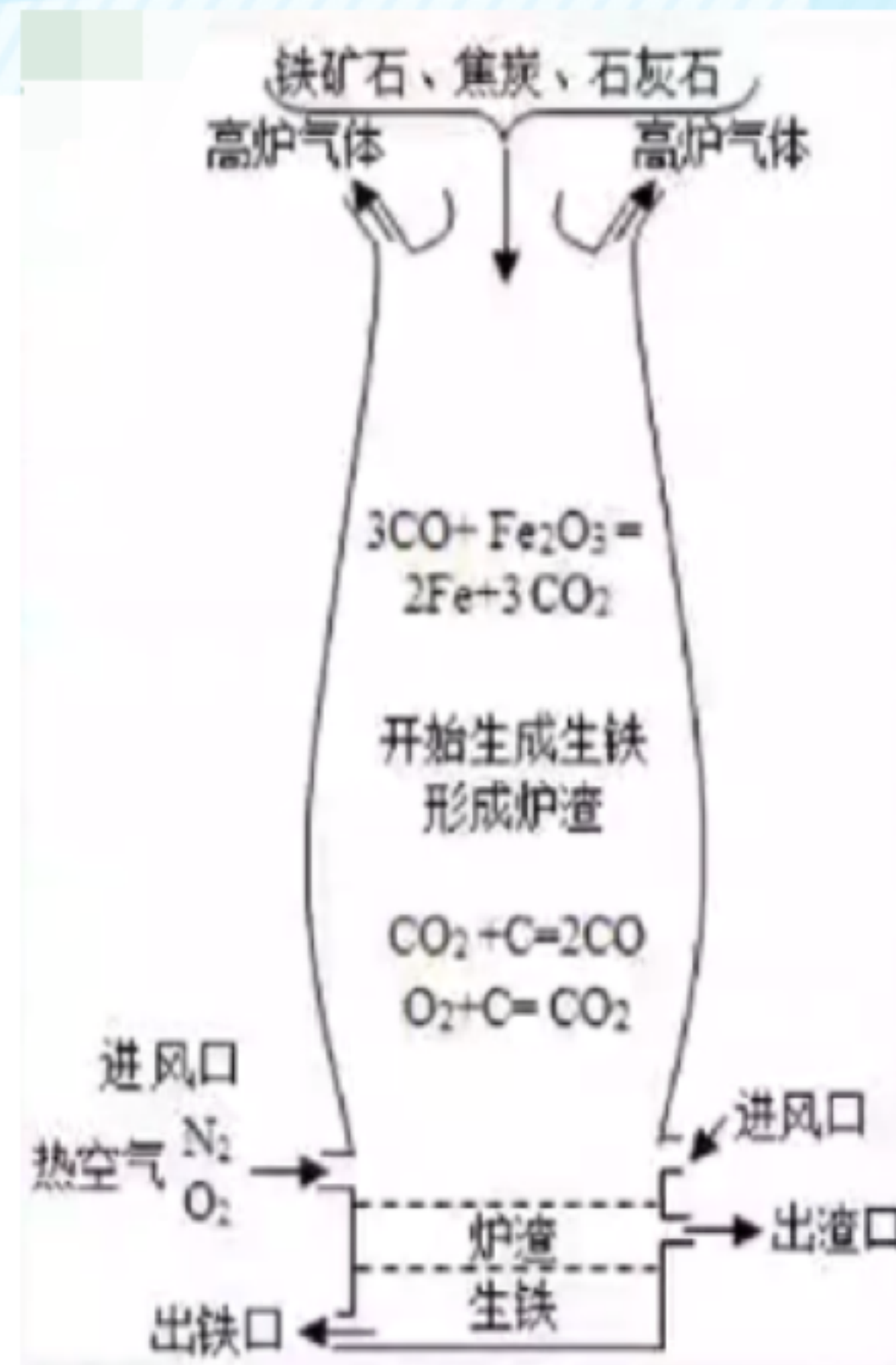
象1 有气泡产生，溶液变为浅绿色，

发生反应的化学方程式象2 $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ ，

当反应停止后，还可观察到烧杯底部有黑色不溶物，该物质是(填化学式)象3 C；

设计一个简单实验证明你的判断，简要写出主要操作和现象

象4 将黑色固体放在坩埚内加热至其燃烧，并在火焰上方罩一个杯壁沾有澄清石灰水的烧杯。杯壁出现白色斑点。



(6)利用1 000 t赤铁矿 (含 Fe_2O_3 80%) 可炼得含铁96%的生铁多少吨?

解: 1000t赤铁矿石中含**氧化铁的质量**为 $1000\text{t} \times 80\% = 800\text{t}$

设: 800t氧化铁理论上可炼出**铁的质量**为x。



160

112

800t

x

$$\frac{160}{800\text{t}} = \frac{112}{x} \quad x = 560\text{t}$$

折合为含铁96%的**生铁的质量**为 $560\text{t} \div 96\% = 583\text{t}$

答: 理论上可炼出含铁96%的生铁583t。

含杂质的计算

$$m(\text{纯}) = m(\text{不纯}) \times \text{纯度}$$

$$m(\text{不纯}) = \frac{m(\text{纯})}{\text{纯度}}$$