



兼得公考

兼渡海中舟，得作岸上人——兼得先生



兼得公考

第二节 我们周围的空气



一、空气的成分

气 体	氮气	氧气	稀有气体	二氧化碳	其他气体和杂质
体积分数	78%	21%	0.94%	0.03%	0.03%
气 体	氮气	氧气	稀有气体	二氧化碳	其他气体和杂质

空气中稀有气体：氦气、氖气、氩气、氪气、氙气、氡气。

空气相对分子质量： $28.959 \approx 29$ 。

主要气体氧气相对分子质量：32 占21%

氮气相对分子质量28 占78%

一般算法： $32 \times 21\% + 28 \times 78\% \approx 29$ 。

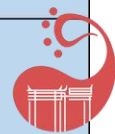


二、氧气与常见物质发生的反应

物质	反应现象	化学方程式（表达式）
磷	产生大量白烟、放热	$4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$
木炭	①木炭在空气中燃烧时持续红热，无烟无焰；木炭在氧气中剧烈燃烧，并发出白光	$\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$
	②放热、生成能使澄清石灰水变浑浊的气体	
硫	①在空气中燃烧发出淡蓝色火焰，在氧气中燃烧发出蓝紫色火焰	$\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$
	②放热、生成有刺激性气味的气体	
氢气	①纯净的氢气在空气中燃烧，产生淡蓝色火焰	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$
	②放热、生成能使无水硫酸铜变蓝的液体	
铁	铁在氧气中剧烈燃烧，火星四射，放热，生成黑色固体	$3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$



物质	反应现象	化学方程式（表达式）
铝	①铝在氧气中燃烧，发出耀眼的白光，放热，生成白色固体	$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Al}_2\text{O}_3$
	②铝在空气中与氧气反应，表面形成致密的氧化膜	$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{常温}} 2\text{Al}_2\text{O}_3$
镁	镁在空气中燃烧，发出耀眼的白光、放热、生成白色粉末	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$
铜	红色的固体逐渐变成黑色	$2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CuO}$
汞	银白色液体逐渐变成红色	$2\text{Hg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HgO}$
一氧化碳	产生蓝色火焰，放热，生成能使澄清石灰水变浑浊的气体	$2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$
甲烷	产生明亮的蓝色火焰，放热，产生能使无水硫酸铜变蓝的液体，生成能使澄清石灰水变浑浊的气体	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
蜡烛	火焰发出白光，放热，产生能使无水硫酸铜变蓝的液体，生成能使澄清石灰水变浑浊的气体	石蜡 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 水 + 二氧化碳



三、常见气体反应

气体	检验方法	现象
H ₂	点燃，在火焰上方罩一干燥而冷的烧杯；	淡蓝色火焰：杯内壁出现小水珠（不纯氢气点燃有爆鸣声）不产生使石灰水变浑浊的气体；
O ₂	用火星的木条；	带火星的木条复燃；
NH ₂	闻气味并用湿润的红色石蕊试纸检验；	有刺鼻气味 红色石蕊试纸变蓝；
N ₂	用燃着的木条；	木条熄灭；
H ₂ O	通过白色的无水硫酸铜；	白色的无水硫酸铜变蓝；
CO	点燃，在火焰上方罩一干燥的小烧杯，在烧杯内倒入澄清的石灰水；	蓝色火焰，澄清石灰水变浑浊；
	通过灼热的氧化铜；	白色的无水硫酸铜变蓝；
CO ₂	气体分别通过澄清的石灰水；	使澄清的石灰水变浑浊；
	用燃着的木条；	木条熄灭；



四、一氧化碳和二氧化碳的性质比较

	一氧化碳	二氧化碳
物理性质	无色无味的气体，密度比空气略小，难溶于水	无色无味的气体，密度比空气大，能溶于水
化学性质	可燃性、还原性、毒性	① 二氧化碳能和水反应生成碳酸
		② 二氧化碳可以和四大强碱反应生成盐和水
		③ 二氧化碳能和碳单质反应
		④ 二氧化碳能参与光合作用
检验方法	通过灼热的氧化铜粉末，粉末由黑色逐渐变成红色，产生的气体能使澄清石灰水变浑浊	通入澄清石灰水中，澄清石灰水变浑浊
主要用途	做燃料、冶炼金属	灭火、制汽水、人工降雨



五、空气中主要气体的应用

氧气的用途	①动植物呼吸；②医疗急救；③金属切割；④炼钢；
氮气的用途	①作保护气体；②食品防腐剂；
稀有气体的用途	①作保护气体；②制作多种用途的电光源；



六、空气污染与防治

1. 造成空气污染的物质有害气体：

①一氧化碳；②二氧化氮；③二氧化硫；④烟尘；

2. 污染源：①化石燃料的燃烧；②工厂排放的废气；③汽车排放的尾气；

3. 被污染的空气带来的危害：

①损坏人体身体健康；②影响作物生长；③破坏生态平衡；

4. 存在的环境问题：

①温室效应（二氧化碳过多引起）；②臭氧空洞（飞机的尾气、氟利昂的排放）；③酸雨（二氧化硫、二氧化氮引起）；

5. 空气污染指数包括：

①一氧化碳；②二氧化氮；③二氧化硫；④可吸入颗粒物；⑤臭氧。

6. 如何防止：“绿色销毁”和“绿色生产”

绿色化学的核心是利用化学原理从源头消除污染，特点：①充分利用资源和能源，原料无毒无害；②减少向环境排放废物；③从原料中的原子全部被消纳，实现零排放；⑤生产出环境友好型产品。



中国空气监测

成 分	二氧化硫	二氧化氮	PM10	PM2.5	一氧化碳	臭氧
化学式	SO ₂	NO ₂	无	无	CO	O ₃
主要来源	①尾气排放	①尾气排放	①尾气排放	①尾气排放	①尾气排放	①紫外线辐射
	②冶炼排放	②冶炼排放	②冶炼排放	②冶炼排放	②冶炼排放	②尾气排放
	③燃煤排放	③燃煤排放	③燃煤排放	③燃煤排放	③燃煤排放	③冶炼排放



中国空气监测

AQI (Air Quality Index) 是环境空气质量指数的缩写，是2012年3月国家发布的新空气质量评价标准，污染物监测为6项：**二氧化硫、二氧化氮、PM10、PM2.5、一氧化碳和臭氧**，数据每小时更新一次。AQI将这6项污染物用统一的评价标准呈现。

二氧化硫 (sulfur dioxide) 是最常见、最简单、有刺激性的硫氧化物，化学式 SO_2 ，无色气体，大气主要污染物之一。火山爆发时会喷出该气体，在许多工业过程中也会产生二氧化硫。由于煤和石油通常都含有硫元素，因此燃烧时会生成二氧化硫。当二氧化硫溶于水中，会形成亚硫酸。若把亚硫酸进一步在PM2.5存在的条件下氧化，便会迅速高效生成硫酸（酸雨的主要成分）。这就是对使用这些燃料作为能源的环境效果的担心的原因之一。

二氧化氮 化学式为 NO_2 ，一种棕红色气体。二氧化氮在臭氧的形成过程中起着重要作用。人为产生的二氧化氮主要来自高温燃烧过程的释放，比如机动车尾气、锅炉废气的排放等。二氧化氮还是酸雨的成因之一，所带来的环境效应多种多样，包括：对湿地和陆生植物物种之间竞争与组成变化的影响，大气能见度的降低，地表水的酸化、富营养化（由于水中富含氮、磷等营养物藻类大量繁殖而导致缺氧）以及增加水体中有害于鱼类和其它水生生物的毒素含量。



中国空气监测

PM10 可吸入颗粒物，通常是指**粒径在10微米以下**的颗粒物，又称PM10。可吸入颗粒物在环境空气中持续的时间很长，对人体健康和大气能见度的影响都很大。通常来自在未铺的沥青、水泥的路面上行驶的机动车、材料的破碎碾磨处理过程以及被风扬起的尘土。可吸入颗粒物被人吸入后，会积累在呼吸系统中，引发许多疾病，对人类危害大。可吸入颗粒物的浓度以每立方米空气中可吸入颗粒物的毫克数表示。国家环保总局1996年颁布修订的《环境空气质量标准（GB3095-1996）》中将飘尘改称为可吸入颗粒物，作为正式大气环境质量标准。

PM2.5 细颗粒物又称细粒、细颗粒、PM2.5。细颗粒物指环境空气中空气动力学当量**直径小于等于2.5微米**的颗粒物。它能较长时间悬浮于空气中，其在空气中含量浓度越高，就代表空气污染越严重。虽然PM2.5只是地球大气成分中含量很少的组分，但它对空气质量和能见度等有重要的影响。与较粗的大气颗粒物相比，PM2.5粒径小，面积大，活性强，易附带有毒、有害物质（例如，重金属、微生物等），且在大气中的停留时间长、输送距离远，因而对人体健康和大气环境质量的影响更大。



中国空气监测

一氧化碳 一种碳氧化合物，化学式为CO，通常状况下为是无色、无臭、无味的气体。化学性质上，一氧化碳既有还原性，又有氧化性，能发生氧化反应（燃烧反应）、歧化反应等；同时具有毒性，较高浓度时能使人出现不同程度中毒症状，危害人体的脑、心、肝、肾、肺及其他组织，甚至电击样死亡，人吸入最低致死浓度为5000 ppm（5分钟）。工业上，一氧化碳是一碳化学的基础，可由焦炭氧气法等方法制得，主要用于生产甲醇和光气以及有机合成等。

臭氧 是氧气的一种同素异形体，化学式是O₃，有鱼腥气味的淡蓝色气体。臭氧有强氧化性，是比氧气更强的氧化剂，可在较低温度下发生氧化反应。存在于大气中，靠近地球表面浓度为0.001~0.03ppm，是由**大气中氧气吸收了太阳的波长小于185nm紫外线后生成的**，此臭氧层可吸收太阳光中对人体有害的短波（30nm以下）光线，防止这种短波光线射到地面，使生物免受紫外线的伤害。



肇庆市空气质量

2021年11月18日

中国环境保护部：10:40发布



多参加户外活动，呼吸清新空气啦。



不用佩戴口罩



非常适宜运动



适宜外出



适宜开窗

主要污染物

击败全国94%的城市，[查看榜单>](#)

PM2.5 ?

10 优

PM10 ?

18 优

O3

30 优

NO2

14 优

SO2

7 优

CO

-



兼得公考

中华人民共和国国家标准

GB/T 18883-2002

室内空气质量标准

序 号	参数类别	参 数	单 位	标准值	备 注
1	物理性	温度	℃	22~28	夏季空调
				16~24	冬季采暖
2		相对湿度	%	40~80	夏季空调
				30~60	冬季采暖
3		空气流速	m/s	0.3	夏季空调
				0.2	冬季采暖
4		新风量	m³/h·人	30 ^a	
5	化学性	二氧化硫SO ₂	mg/m³	0.50	1h均值
6		二氧化氮NO ₂	mg/m³	0.24	1h均值
7		一氧化碳CO	mg/m³	10	1h均值
8		二氧化碳CO ₂	%	0.10	日平均值
9		氨NH ₃	mg/m³	0.20	1h均值
10		臭氧O ₃	mg/m³	0.16	1h均值
11		甲醛HCHO	mg/m³	0.10	1h均值
12		苯C ₆ H ₆	mg/m³	0.11	1h均值
13		甲苯C ₇ H ₈	mg/m³	0.20	1h均值
14		二甲苯C ₈ H ₁₀	mg/m³	0.20	1h均值
15		苯并[a]芘BaP	ng/m³	1.0	日平均值
16		可吸入颗粒PM ₁₀	mg/m³	0.15	日平均值
17		总挥发性有机物TVOC	mg/m³	0.60	8h均值
18	生物性	细菌总数	cfu/m³	2500	依据仪器定 ^b
19	放射性	氡 ²²² Rn	Bq/m³	400	年平均值(行动水平 ^c)
a 新风量要求不小于标准值,除温度、相对湿度外的其它参数要求不大于标准值;					
b 行动水平即达到此水平,建议采取干预行动以降低室内氡浓度。					

本标准由国家质量监督检验检疫总局、卫生部和国家环保局于2002年11月19日发布,2003年3月1日实施。



例1

亲爱的同学：考试开始了，是否紧张呢？请深呼吸，你吸入的空气中含量最多的气体是

- A. 氧气
- B. 氮气
- C. 二氧化碳
- D. 水蒸气



例1

【解析】

空气的成分按体积计算，大约是：氮气占78%、氧气占21%、稀有气体占0.94%、二氧化碳占0.03%、其它气体和杂质占0.03%。

- A. 空气中含量最多的气体是氮气，不是氧气，故选项错误；
- B. 空气中含量最多的气体是氮气，故选项正确；
- C. 空气中含量最多的气体是氮气，不是二氧化碳，故选项错误；
- D. 空气中含量最多的气体是氮气，不是水蒸气，故选项错误。故选B。

因此，选择B选项；



例2

我国主办2019年“世界环境日”活动，其主题聚焦“空气污染”。下列不属于空气污染物的是

- A. SO_2
- B. NO_2
- C. N_2
- D. $\text{PM}_{2.5}$



例2

【解析】

空气污染物包括二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧、可吸入颗粒物等，氮气不属于空气污染物。

因此，选择C选项；



例3

空气中的下列气体，属于稀有气体的是

- A. He
- B. N₂
- C. O₂
- D. CO₂



例3

【解析】

稀有气体包括氦气、氖气、氩气、氪气、氙气、氡气等。

因此，选择A选项；



例4

属于纯净物的是

- A. 石灰水
- B. 蒸馏水
- C. 大理石
- D. 稀盐酸



例4

【解析】

- A. 石灰水是由氢氧化钙和水组成，不符合题意；
- B. 蒸馏水是由水组成，符合题意；
- C. 大理石主要成分是碳酸钙，还有其它杂质，不符合题意；
- D. 稀盐酸是氯化氢水溶液，不符合题意。

因此，选择B选项；



例5

下列物质中，属于纯净物的是

- A. 高锰酸钾
- B. 自来水
- C. 活性炭
- D. 石灰石



例5

【解析】

- A. 高锰酸钾只含一种物质，属于纯净物，A符合题意；
- B. 自来水中含有多多种物质，属于混合物，B不符合题意；
- C. 活性炭主要成分为碳单质，属于混合物，C不符合题意；
- D. 石灰石主要成分为碳酸钙，属于混合物，D不符合题意。

因此，选择A选项；



例6

下列关于氧气的说法正确的是（ ）

- A. 分离液态空气获得氧气是化学变化
- B. 植物的光合作用会消耗氧气
- C. 氧气的化学性质不活泼
- D. 液态氧可用作火箭助燃剂



例6

【解析】

- A. 分离液态空气获得氧气是物理变化；
- B. 植物的光合作用会产生氧气，呼吸作用才消耗氧气；
- C. 氧气是化学性质比较活泼的一种气体，具有非常强的氧化性，可以和大多数元素进行直接反应；
- D. 液态氧可用作火箭助燃剂；

因此，选择D选项；



例7

现有三个同样的玻璃瓶，分别装有空气、氧气和氢气。以下能将三瓶气体区分开来的是：

- A. 观察气体的颜色
- B. 倒入澄清石灰水
- C. 插入燃着的木条
- D. 闻气体的气味



例7

【解析】

分析选项。

A项：三种气体颜色均为无色，无法区分，排除；

B项：二氧化碳通入澄清石灰水中会变浑浊，但澄清石灰水遇空气、氧气、氢气均无明显现象，无法区分，排除；

C项：将燃着的木条伸入气体中，氢气会发出爆鸣，气体燃烧并发出淡蓝色火焰；遇到氧气会燃烧得更旺；照常燃烧的是空气，可以区分；

D项：空气、氧气、氢气均为无气味的气体，无法区分，排除。

因此，选择C选项。



例8（2020 广东）

下列物质与其用途搭配正确的是（ ）。

- ①臭氧——用作氧化剂
- ②二氧化碳——用作干燥剂
- ③氦气——用作燃料
- ④液氮——用作制冷剂

- A. ①④
- B. ②③
- C. ①②
- D. ③④



例8（2020 广东）

【解析】

分析选项。

臭氧具有强氧化性，可以作氧化剂；二氧化碳吸水形成碳酸，不能作干燥剂；氦气也被称为惰性气体，化学性质不活泼，不能作燃料；液氮因为沸点极低，能够在常温下急速蒸发创造低温环境，所以可以作制冷剂。

因此，选择A选项。



例9（2018 广东）

现有三个同样的玻璃瓶，分别装有空气、氧气和氢气。以下能将三瓶气体区分开来的是：

- A. 观察气体的颜色
- B. 倒入澄清石灰水
- C. 插入燃着的木条
- D. 闻气体的气味



例9（2018 广东）

【解析】

分析选项。

A项：三种气体颜色均为无色，无法区分，排除；

B项：二氧化碳通入澄清石灰水中会变浑浊，但澄清石灰水遇空气、氧气、氢气均无明显现象，无法区分，排除；

C项：将燃着的木条伸入气体中，氢气会发出爆鸣，气体燃烧并发出淡蓝色火焰；遇到氧气会燃烧得更旺；照常燃烧的是空气，可以区分；

D项：空气、氧气、氢气均为无气味的气体，无法区分，排除。

因此，选择C选项。



例10

化学学习中经常涉及到物质的鉴别，小华同学设计了以下几种物质的鉴别方案，其中无法达到目的是：

选项	实验目的	实验方案
A	鉴别空气、氧气、二氧化碳	燃着的小木条伸入集气瓶中
B	鉴别硬水和软水	分别加入等量的肥皂水
C	鉴别氢氧化钠溶液和碳酸钠溶液	分别滴加无色酚酞溶液
D	鉴别稀盐酸和澄清石灰水	分别滴加紫色石蕊溶液



例10

【解析】

- A. 二氧化碳不支持燃烧，而氧气能够支持燃。燃着的木条可以在氧气中燃烧更旺，而燃着的木条在二氧化碳中熄灭，故A能达到目的；
- B. 取少量水样于烧杯中，加入适量肥皂水，搅拌，若泡沫多、浮渣少则为软水；若泡沫少、浮渣多则为硬水，故B能达到目的；
- C. 通常情况下，遇酸溶液不变色，遇中性溶液也不变色，遇碱溶液变红色。NaOH溶液呈碱性，酚酞遇碱性溶液变红；碳酸钠溶液为碱性，酚酞遇碱显红，所以也是红色；
- D. 紫色石蕊溶液变蓝的是澄清石灰水，变红的是稀硫酸，故D能达到目的；

酚酞石蕊变色口诀：一石变红，二石变蓝，无石不变。意思是：如果“酸遇石蕊”，只有1个石字，所以变红色；如果“酸遇酚酞”，因为没有石，所以不变色；如果“碱遇石蕊”，有2个石，碱字的部首算一个石，石蕊的石又算一个石，2个石变蓝色；如果“碱遇酚酞”，只有1个石，于是变红色。

因此，选择C选项。



例11

空气是指地球大气层中的混合气体，它主要由氮气、氧气、稀有气体、二氧化碳以及其他物质（如水蒸气、杂质等）混合而成。下列关于空气中主要成分的说法不正确的是：

- A. 氮气可以作保护气
- B. 氧气在空气中的质量占比约为21%
- C. 在常温常压下，稀有气体都是无色无味的气体
- D. 二氧化碳气体可用制作干冰



例11

【解析】

分析选项。

- A. 氮气性质稳定, 不与食物发生化学反应, 且无毒、来源广泛, 市场价值便宜, 适合做保护气体, 故说法正确;
- B. 空气中氧气的体积分数约占21%, 不是质量, 故说法错误;
- C. 在常温常压下, 稀有气体都是无色无味的气体, 故说法正确;
- D. 二氧化碳气体可用制作干冰, 故说法正确;

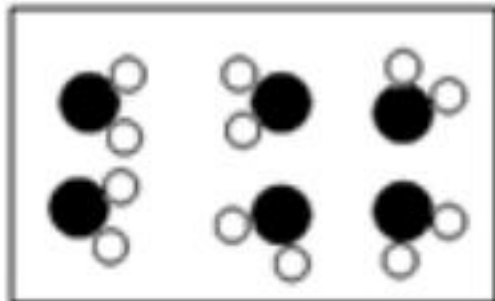
因此, 选择B选项。



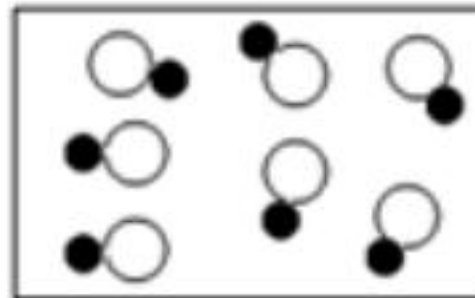
例12

下图是表示气体粒子的示意图，其中“●”和“○”分别表示两种不同元素的原子，那么其中表示混合物的是

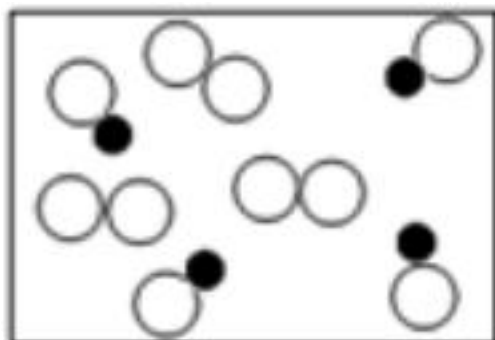
A.



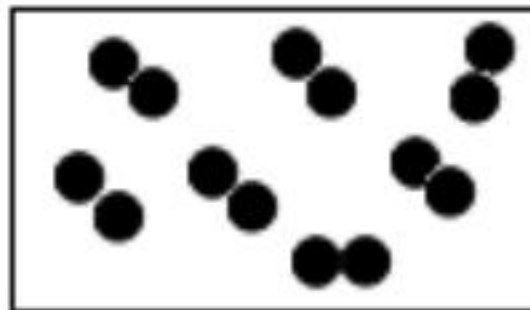
B.



C.



D.



例12

【解析】

【解析】由分子构成的物质中，如果由一种分子构成，属于纯净物，由两种或两种以上分子构成，属于混合物。A、该物质由一种分子构成，属于纯净物，分子是由两种原子构成，属于化合物；B、该物质由一种分子构成，属于纯净物，分子是由两种原子构成，属于化合物；C、由图示可知由两种分子构成，属于混合物；D、由一种分子构成属于纯净物，分子由一种原子构成，属于单质。

因此，选择C选项。



例13

下列有关物质的性质及相关用途正确的是

- A. 氧气易溶于水，使得鱼能在水中生活
- B. 氮气的化学性质不活泼，所以可用作粮食和食品仓库的保护气
- C. 氧气能支持燃烧，所以可用作火箭的燃料
- D. 由于稀有气体有惰性，所以常制成多种用途的电光源



例13

【解析】

- A. 鱼能在水中生活，说明水中溶有一定量的氧气，但是不能确定溶解量，得不出易溶于水的结论，故A错误；
- B. 氮气的化学性质不活泼，所以可用作粮食和食品仓库的保护气，故B正确；
- C. 氧气化学性质比较活泼，能支持燃烧，但氧气不能燃烧，不可用作火箭的燃料，故C错误；
- D. 稀有气体常制成多种用途的电光源，是因为稀有气体在通电时发出不同颜色的光，故D错误。

因此，选择B选项。



例14

有关空气中主要成分的说法不正确的是

- A. 氮气可作保护气
- B. 稀有气体可用于制作霓虹灯
- C. 氧气可与多种物质发生反应
- D. 二氧化碳是一种空气污染物



例14

【解析】

【解析】A. 氮气的化学性质不活泼，可作保护气，所以说法正确；B. 稀有气体通电时会发出有色光，所以稀有气体可用于制作霓虹灯，所以说法正确；C. 氧气化学性质活泼，可以与多种物质发生反应，所以说法正确；D. 二氧化碳是空气的成分之一，没有毒性，不属于空气污染物，所以说法错误；

因此，选择D选项。



例15

“雾霾”是近年的热点话题，我省环保部门按新修订的《环境空气质量标准》，着力做好细颗粒物(PM_{2.5})和臭氧(O₃)新增指标的监测。下列说法正确的是

- A. 焚烧秸秆不会造成大气污染
- B. 化学在环境监测和保护中起重要作用
- C. 吸入细颗粒物对人体健康没有危害
- D. 臭氧(O₃)是一种氧化物



例15

【解析】

- A. 燃烧植物秸秆能产生大量的空气污染物，不完全燃烧还会产生碳等固体颗粒，故A错误；
- B. 可以利用化学知识检测环境的污染情况并能解决污染状况，故B正确；
- C. 吸入细颗粒物会造成人体的肺病和气管病的发生，故C错误；
- D. 臭氧由一种元素组成的纯净物，属于单质，不是混合物，故D错误。故选B。

因此，选择D选项。



例16

下列关于空气及其成分说法不正确的是

- A. 按质量计算，空气中含有氮气约78%，氧气约21%
- B. 空气中各种成分的含量是相对稳定的
- C. 空气中分离出来的氮气，可以作食品的防腐剂
- D. 空气是一种重要的自然资源



例16

【解析】

- A. 按质量体积计算，空气中含有氮气约78%，氧气约21%，故说法错误；
- B. 空气中各种成分的含量是相对比较固定的，故说法正确；
- C. 氮气化学性质稳定可以做食品防腐剂，故说法正确；
- D. 空气是一种重要的自然资源，故说法正确。

因此，选择A选项。



课程到此结束，谢谢大家！
如有疑问，请添加我的微信：
87228835

