

**案例****1**

燃烧、火灾、爆炸基础知识，易燃易爆危险品消防安全

某冷冻厂氨压缩机冷冻机房，距职工宿舍 15m，距一所小学 40m。某日，该厂检修氨压缩机，由于工人操作失误，使大量氨气外溢，达到爆炸浓度的氨气遇机房电火花发生爆炸，使 3 人受伤，厂房遭到部分破坏，相邻的宿舍和学校门窗玻璃被震碎。消防队接到报警迅速赶赴现场，及时进行了关阀、堵漏等操作，避免了更大事故发生。

问：1. 氨具有什么主要特性？属什么火灾危险性？

2. 氨在空气中的爆炸浓度极限为 16%~27%，根据《建筑设计防火规范》（GB 50016—2014），氨气火灾危险性属于哪类？为什么？

3. 对氨气场所的电气设备应有何要求？

答：1. 氨（ NH_3 ）是一种无色的、具有强烈刺激性臭味的有毒气体，比空气轻，常温下为气态。从火灾危险性看，与空气混合能够发生燃烧和爆炸。属乙类火灾危险性。

2. 火灾危险性属于乙类。因为根据《建筑设计防火规范》（GB 50016—2014）规定，爆炸下限 $<10\%$ 的易燃气体火灾危险性为甲类，爆炸下限 $\geq 10\%$ 的易燃气体火灾危险性为乙类。

3. 氨气场所电气设备应防爆。



知识点热度：★★★★

考试难度：中

关键词：消防安全基础知识

【案例知识点】

基础知识点：燃烧、火灾、爆炸基础知识，易燃易爆危险品消防安全

《注册消防工程师资格考试辅导教材》中消防安全基础知识内容主要包括燃烧、火灾、爆炸基础和易燃易爆危险品消防安全，这些基础知识是做好消防安全工作的基础，考生必须通篇阅读，并熟练掌握。具体内容本书不再一一重复列举，以下仅列出基础知识中的重点和易错内容。

一、燃烧基础知识

燃烧必要条件。无焰燃烧：3 要素；有焰燃烧：4 要素。具备了燃烧的必要条件，并不等于燃烧的必然发生。在各必要条件中，还需要一个“量”的概念作为充分条件。只有在燃烧的必要且充分条件相互作用时，燃烧才必然发生。

区分燃烧和非燃烧现象的根据。物质是否发生了化学反应，并具有放热、发光和生成新的物质等特征，是区分燃烧和非燃烧现象的根据。如电灯照明具有发热、发光现象，但没有发生化学反应而生成新物质，是物理现象。铁生锈是化学反应，生成了新物质三氧化二铁，但放热极微弱，也没有发光现象，故也不属燃烧现象。



闪点和燃点的关系。在低于某液体闪点温度下,就不可能点燃它表面的空气和蒸气的混合物。在控制物质燃烧时,需将温度降至其燃点以下。一切可燃液体的燃点都高于闪点。甲、乙类易燃液体的燃点比闪点高 $1^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$,而且液体的闪点越低,其燃点与闪点之差越小。“闪点”表征了闪点较低的甲、乙类液体的火灾危险程度,对分析甲、乙类液体火灾危险性具有重要意义。而“燃点”则对可燃固体及闪点较高液体具有实际意义。

可燃气体燃烧方式。根据燃烧前可燃气体与氧混合状况不同,分为扩散燃烧和预混燃烧。

扩散燃烧:可燃气体与气体氧化剂互相扩散,边混合边燃烧。燃烧稳定,扩散火不运动。如燃气做饭,点气照明。

预混燃烧:又称爆炸式燃烧,可燃气体与气体氧化剂预先混合,遇火源产生带有冲击力的燃烧。反应快,温度高。如气焊、本生灯燃烧等。

二、火灾基础知识

(一) 火灾分类。详见本篇案例5内容。

(二) 灭火的基本方法及其原理。

灭火的基本方法是:冷却、窒息、隔离和化学抑制。前三者主要是物理过程,化学抑制是化学过程。不论是使用灭火剂灭火,还是通过其他机械作用灭火,都是通过上述四种作用的一种或几种来实现的。

1. 冷却灭火。对于一般可燃固体火灾,将其冷却到各自的着火点以下;对可燃液体火灾将其冷却到闪点以下,燃烧反应即会终止。“水”扑灭A类火灾时,主要是通过冷却作用实现的。

2. 窒息灭火。各种可燃物的燃烧,低于最低氧化浓度,燃烧不能持续。一般碳氢化合物的气体或蒸气,通常在氧浓度低于15%时不能持续燃烧。可使用二氧化碳、氮气、水蒸气等用于降低氧浓度的气体,达到稀释氧浓度来灭火的目的。该方法多用于密闭或半密闭空间。

3. 隔离灭火。把可燃物与火焰以及氧气隔离开来,燃烧反应即会自动终止。如火灾中关闭有关阀门,切断流向着火区的可燃气体、液体通道。喷水灭火剂,把燃料与氧和热隔离开,也是通常采用的一种灭火方法。泡沫灭火剂,就是用产生的泡沫覆盖于燃烧物体或固体表面,在冷却作用的同时,把可燃物与火焰和空气隔开,达到灭火的目的。

4. 化学抑制灭火。物质的有焰燃烧中的氧化反应,都是通过链式反应进行的。如果能够有效地抑制链式反应,即:抑制自由基的产生或迅速降低维持燃烧反应的自由基浓度,燃烧就会终止,达到灭火目的。干粉、七氟丙烷灭火剂主要机理为化学抑制。

关于各类灭火剂和灭火系统灭火机理的内容,在2015年一级注册消防工程师考试技术实务真题中共出了4道题,其中3道单选题,1道多选题,共5分的内容。在2016年一级注册消防工程师考试技术实务中出了3道题(单选),共3分的内容。

三、爆炸基础知识

(一) 绝大多数可燃气体的燃烧下限 $<10\%$ 。

(二) 影响可燃气体爆炸极限的主要因素有

1. 初始温度:初始温度越高,分子内能增大,下限减小、上限增大,爆炸极限范围越大。
2. 初始压力:初始压力升高,分子距离缩短,碰撞概率增大,爆炸极限范围变大。
3. 惰性介质及杂质:混合物中掺入惰性气体,爆炸极限范围缩小,尤其对上限影响大。
4. 混合物中氧含量:氧含量增加,下限减小、上限变大,爆炸极限范围变大。
5. 充装混合物的容器管径及材质:管径越大,爆炸极限范围越大;反之,管径越小,爆炸极限范



围越小。材质不同,影响不同。

6. 点火源的温度:点火源温度越高、热表面积越大、与可燃混合物接触时间越长,则点火源给混合物的能量越大,爆炸极限范围越大。

(三) 粉尘爆炸特点:连续性爆炸是最大特点。

四、易燃气体与易燃液体分类

表 3-1

| | | |
|------|---|--|
| 易燃气体 | <p>《易燃易爆危险品火灾危险性分级及试验方法第一部分:易燃易爆物品火灾危险性分级》(GA/T 536.1—2013)把易燃气体分为两级:</p> <p>I级:爆炸下限$<10\%$;或不论爆炸下限如何,爆炸极限范围≥ 12个百分点</p> <p>II级: $10\% \leq$爆炸下限$\leq 13\%$,且爆炸极限范围<12个百分点</p> | <p>《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)对于生产、储存物质火灾危险性分类:</p> <p>甲类:爆炸下限$<10\%$的气体</p> <p>乙类:爆炸下限$\geq 10\%$的气体</p> |
| 易燃液体 | <p>《易燃易爆危险品火灾危险性分级及试验方法第一部分:易燃易爆物品火灾危险性分级》(GA/T 536.1—2013)对易燃液体分级:</p> <p>I级:初沸点$\leq 35^{\circ}\text{C}$</p> <p>II级:闪点$<23^{\circ}\text{C}$,且初沸点$>35^{\circ}\text{C}$</p> <p>III级: $23^{\circ}\text{C} \leq$闪点$\leq 35^{\circ}\text{C}$,且初沸点$>35^{\circ}\text{C}$;或 $35^{\circ}\text{C} <$闪点$\leq 60^{\circ}\text{C}$,初沸点$>35^{\circ}\text{C}$且持续燃烧。</p> <p>《石油库设计规范》(GB 50074—2014),分为甲A、甲B、乙A、乙B和丙A、丙B类,详细分类参见本篇案例2</p> | <p>甲类:闪点$<28^{\circ}\text{C}$的液体</p> <p>乙类: $28^{\circ}\text{C} \leq$闪点$<60^{\circ}\text{C}$的液体</p> <p>丙类:闪点$\geq 60^{\circ}\text{C}$的液体</p> |

【引申变换题型】

考查消防安全基础知识的题型一般为选择题,单独出案例题的可能性不大。但可结合生产、储存物品火灾危险性分类、燃烧爆炸特点等在案例中出现,综合考查建筑防爆、电气防爆、防火分区、防火间距等内容。

- 在火灾过程中,()是造成烟气向上蔓延的主要因素。(易)
A. 烟囱效应 B. 火风压 C. 孔洞蔓延 D. 水平蔓延
- 生产、使用易燃易爆化学物品场所的电气设备,必须符合国家()标准。(易)
A. 安全设计 B. 防火措施 C. 防静电导除 D. 电气防爆
- 泡沫灭火剂灭火的主要机理是()。(易)
A. 冷却、窒息 B. 抑制燃烧链式反应 C. 降低氧浓度 D. 降低温度
- 物质在无外界引火源条件下,由于其本身内部所进行的()过程而产生热量,使温度上升,产生自行燃烧的现象称为自燃。(易)
A. 物理、化学 B. 化学、生物 C. 物理、生物 D. 生物、物理、化学
- 固体可燃物必须经过(),固体上方可燃气体浓度达到燃烧极限,才能持续不断地发生燃烧。(中)
A. 加热、通风、蒸发 B. 受热、蒸发、热分解
C. 受热、热分解 D. 热分解、蒸发



6. 低闪点液体和高闪点液体形成的混合液,其闪点()这两种液体闪点的平均值。(中)
- A. 高于 B. 低于 C. 等于 D. 都不对
7. 木材的燃烧属于()。(易)
- A. 蒸发燃烧 B. 分解燃烧 C. 表面燃烧 D. 阴燃
8. 沥青的燃烧属于()。(易)
- A. 蒸发燃烧 B. 分解燃烧 C. 表面燃烧 D. 阴燃
9. 液体在燃烧过程中,不是液体本身在燃烧,而是液体受热时先蒸发为蒸气,蒸气受热后再发生(),温度达到自燃点再燃烧。(中)
- A. 热分解、氧化 B. 裂变 C. 链引发 D. 链传递
10. 下列内容中,不属于电气防爆检查的是()。(中)
- A. 可燃粉尘干式除尘器是否布置在系统的负压段上
- B. 导线材质
- C. 电气线路敷设方式
- D. 带电部件的接地
11. 典型的室内火灾根据温度变化可分为()阶段。(易)
- A. 初起增长阶段 B. 蔓延阶段
- C. 轰燃阶段 D. 充分发展阶段
- E. 衰减阶段
12. 以下固体燃烧方式为表面燃烧的有()。(中)
- A. 木炭 B. 焦炭 C. 铁 D. 煤 E. 松香
13. 火灾中产生含有大量如()等有毒成分的气体。(中)
- A. CO B. SO₂ C. H₂ D. NO₂ E. HCN
14. 以下关于爆炸极限说法正确的有()。(中)
- A. 爆炸极限是评定可燃气体火灾危险性大小的依据
- B. 对于可燃气体、液体蒸气和粉尘,爆炸极限指与空气混合后的体积分数来表示遇火源会发生爆炸的最高或最低浓度范围
- C. 对所有可燃气体,初始压力越高,爆炸极限范围越大,爆炸危险性增加
- D. 可燃气体混合物中掺入惰性气体,会使爆炸极限范围变窄,当加入超过一定量后,任何比例的可燃混合气均不能发生爆炸
- E. 含氧量增加,粉尘爆炸浓度极限范围扩大
15. 下列说法正确的有()。(中)
- A. 具备了燃烧的 necessary 条件,燃烧一定能够发生
- B. 对于一般可燃固体,将其冷却到其燃点以下,燃烧反应就会中止
- C. 对于可燃液体,将其冷却到其燃点以下,燃烧反应就会中止
- D. 在规定条件下,固体材料在氧、氮混合气流中,维持平稳燃烧所需的最低氧含量称为氧指数
- E. 液体火灾危险性分类及分级是根据其燃点来划分的
16. 下列说法不正确的有()。(中)
- A. 在火灾中燃烧放出的烟,大多是完全燃烧所生成的
- B. 热辐射不需要通过任何介质传播
- C. 二氧化碳灭火剂灭火机理主要是物理作用和化学作用
- D. 一切可燃液体的闪点都低于其燃点



E. 火灾产生的烟气中含有大量的有毒成分,如 CO、HCH、SO₂、NO₂ 等,而 CO 是火灾中导致人员死亡的主要燃烧产物之一

17. 下列物质燃烧时,容易产生黑烟的有()。(中)

A. 一氧化碳 B. 石油产品 C. 氢气 D. 橡胶 E. 醋酸纤维

18. 地下商场严禁销售的商品有()。(中)

A. 烟花爆竹、发令枪纸 B. 汽油、煤油
C. 酒精 D. 化纤衣服
E. 塑料箱包

19. 易燃易爆化学物品生产场所的一些灭火设施应根据其规模、火灾危险性、操作条件、物料性质等情况综合考虑确定。以下哪些是正确的()。(难)

A. 易燃和可燃液体火灾宜采用泡沫灭火系统
B. 易燃液体喷雾操作区域、固体易燃物品等火灾可采用雨淋喷水灭火系统
C. 可燃气体、可燃液体和电气设备以及与水接触能发生反应的催化剂的火灾可采用干粉灭火系统
D. 可燃气体和易燃、可燃液体的生产装置的防护冷却可采用水喷雾灭火系统
E. 全部设置自动报警和自动灭火设施

20. 易燃易爆化学物品储存原则以下哪些是正确的()。(中)

A. 压缩气体和液化气体必须与爆炸物品、氧化剂、易燃物品、自燃物品、腐蚀性物品隔离储存
B. 易燃气体不得与助燃气体、剧毒气体同储
C. 氮气不得与油脂混合储存
D. 易燃液体、遇湿易燃物品、易燃固体不得与氧化剂混合储存
E. 氧气和氯气不得同储

21. 可燃粉尘车间采取()等措施,可降低粉尘爆炸的危险性。(中)

A. 喷洒雾化水 B. 除尘
C. 导除静电 D. 采用防爆电气设备
E. 供氧

22. 无焰燃烧、有焰燃烧的必要条件?各用何种图形表示?具备燃烧必要条件后,是否必然会发生燃烧现象?(易)

答:无焰燃烧有三个必要条件——可燃物、氧化剂和温度(引火源)。用“燃烧三角形”表示。有焰燃烧有四个必要条件——可燃物、氧化剂、温度和未受抑制的链式反应。用“燃烧四面体”表示。具备了燃烧的必要条件,并不等于燃烧的必然发生。因为,在各必要条件中,还需要一个“量”的概念作为充分条件。只有在燃烧的必要且充分条件相互作用时,燃烧才必然发生。

23. 粉尘爆炸的特点是什么?(易)

答:(1) 多次爆炸是粉尘爆炸的最大特点,因初始爆炸将沉积的粉尘扬起,在新的空间形成更多的爆炸混合物,而引起再次爆炸。连续爆炸会造成巨大的损失。

(2) 粉尘爆炸所需的最小点火能量较高,一般在几十毫焦耳以上。而且热表面点燃较为困难。

(3) 与可燃气体相比,粉尘爆炸压力上升持续时间长,释放的能量大,破坏力强。

24. 可燃气体燃烧有哪两种形式?哪种形式的火灾危险性大?(易)

答:可燃气体燃烧有扩散燃烧和预混燃烧两种形式。预混燃烧又称爆炸式燃烧,常常会引起爆炸和火灾,因此火灾危险性很大。

25. 某日,一辆装有 10t 苯的槽车,在运输途中因车速过快,遇障处理失当,翻于路边水塘中。槽车中的苯大量泄漏,附近居民安全受到严重威胁。



问：(1) 苯的危险特性主要有哪些？（中）

(2) 该槽车上是否应配备灭火器？如果配备，应配何种灭火器？（中）

答：(1) 苯是一种无色透明、有强烈芳香味的有毒易燃液体，不溶于水，其蒸气比空气重，约为空气的 2.7 倍，苯蒸气能与空气形成爆炸性混合物，爆炸极限为 1.2%~8%，遇火源即会发生爆炸燃烧。

(2) 该槽车应随车配备 ABC 类干粉灭火器。