

实验报告

实验名称 爆炸安全教育实验

班级 应化183

姓名 林一格

学号 10183843

一、实验目的

1. 增强对爆炸现象的感性认识, 提高安全意识, 进行可燃气体爆炸的测定分析研究。
2. 理解爆炸现象相关的化学动力学知识。对真空的获得与检漏, 混合气体配气、压力读数与校正、高频电火花应用、规范作图等多方面进行综合训练。
3. 测定丙酮在空气和纯氧中的爆炸极限。

二、实验原理

许多可燃气体的氧化反应表现为链反应, 一般链反应可表示为:

链的引发: $A \xrightarrow{k_1} R\cdot$

链的传递: $R\cdot + A \xrightarrow{k_2} \alpha R\cdot + P$

链的终止: $R\cdot \xrightarrow{k_3} \text{销毁}$

式中 $R\cdot$ 是含有未成对电子的自由基, 自由基是反应的传递者, $\alpha > 1$, 自由基的增长非常迅速。如果要控制支链反应, 使之不至于失控爆炸, 必须及时销毁自由基。

自由基的销毁途径有两种: 一种是由于自由基与容器壁碰撞而失去活性, 称为墙面销毁; 第二种情况是自由基在气相中互撞或与惰性气体相撞而失去活性, 称为气相销毁。正是因为自由基可能在反应过程中销毁, 所以可燃气体的氧化反应并不是在所有情况下都发生爆炸。只有当可燃气的浓度在高限与低限之间时, 才发生爆炸。

当系统中有惰性气体存在时, 爆炸极限也会有所改变。一般来说, 低限变化不大, 但对高限的影响较大, 因为增加了自由基与惰性气体分子碰撞而销毁的可能性, 从而降低了高限。测定试样气在氧气、各种比例的氧氮混合气中的爆炸极限后可绘成如下图所示的三元系组成图。图中 ABC 为等边三角形, A 点表示试样气, B 点表示氧气, C 点表示氮气。在三元组成图中规定, 三角形内某一点



3. 点火起爆：混合气进入爆炸室后需等待5分钟，让气体充分混合，然后点火并观察是否爆炸。
4. 确定爆炸极限：改变混合气的组成比例，观察是否爆炸。混合气即由爆炸转变为不爆炸或由不爆炸转变为爆炸，则爆炸点才可确定为爆炸极限。

五、数据处理

1. 丙酮 + 空气

19.6°C 102.50 kPa

序号	丙酮体积	空气体积	丙酮体积占比	空气体积占比	观察情况
1	1.00V	99.00V	1.00%	99.00%	不爆炸
2	1.90V	98.10V	1.90%	98.10%	不爆炸
3	1.99V	98.01V	1.99%	98.01%	不爆炸
4	2.00V	98.00V	2.00%	98.00%	爆炸
5	2.01V	97.99V	2.01%	97.99%	爆炸
6	5.00V	95.00V	5.00%	95.00%	爆炸
7	10.00V	90.00V	10.00%	90.00%	爆炸
8	12.50V	87.50V	12.50%	87.50%	爆炸
9	12.90V	87.10V	12.90%	87.10%	爆炸
10	12.99V	87.01V	12.99%	87.01%	爆炸
11	13.00V	87.00V	13.00%	87.00%	爆炸
12	13.01V	86.99V	13.01%	86.99%	不爆炸
13	13.10V	86.90V	13.10%	86.90%	不爆炸
14	15.00V	85.00V	15.00%	85.00%	不爆炸
15	20.00V	80.00V	20.00%	80.00%	不爆炸

∴ 丙酮在空气中的爆炸极限：低限：2.00% 高限：13.00%



扫描全能王 创建

2. 丙酮 + 空气

序号	丙酮体积	O ₂ 体积	丙酮体积占比	O ₂ 体积占比	观察情况
1	0.10V	9.90V	1.00%	99.00%	不爆炸
2	0.20V	9.80V	2.00%	98.00%	不爆炸
3	0.25V	9.75V	2.50%	97.50%	不爆炸
4	0.26V	9.74V	2.60%	97.40%	爆炸
5	0.27V	9.73V	2.70%	97.30%	爆炸
6	2.00V	8.00V	20.00%	80.00%	爆炸
7	4.00V	6.00V	40.00%	60.00%	爆炸
8	4.20V	5.80V	42.00%	58.00%	不爆炸
9	4.21V	5.79V	42.10%	57.90%	爆炸
10	4.22V	5.78V	42.20%	57.80%	爆炸
11	4.25V	5.75V	42.50%	57.50%	爆炸
12	4.27V	5.73V	42.70%	57.30%	爆炸
13	4.28V	5.72V	42.80%	57.20%	爆炸
14	4.29V	5.71V	42.90%	57.10%	不爆炸

丙酮在纯氧中的爆炸极限：低限：2.60%

高限：42.80%

六. 思考题

1. 温度 ~~在纯氧中~~ 对爆炸极限有没有影响？试设计实验

温度升高，爆炸低限降低，高限增高，爆炸极限随温度升高而变宽。

测定 15 ~ 150℃ 之间 5 个初始温度点的爆炸极限。

2. 在可燃气体、氧气、氮气组成的混合气中，为什么氧气量的增加对爆炸高限影响较大而对低限没有什么影响？



低限变化不大是因为对于少量的可燃气体而言,即使在空气中氧气也是大大过量的,但对高限的影响较大,因为氧气的增加增多给了自由基与惰性气体分子碰撞而销毁的可能性,从而降低了爆炸高限。

3. 实验结束后,为什么必须将系统抽空?如何防止实验过程中可能发生的有害气体泄露聚集等问题?

抽空系统是为了防止丙酮蒸汽在室内聚集达到爆炸极限。

为防止实验过程中有害气体的泄露聚集,实验过程中应一直开启排风扇。但由于达到一定程度的混合气体遇到火花会发生爆炸,所以泄露后不能开关电器开关,避免穿化纤衣物。

4. 某化工物流企业需要储存和运输一批桶装丙酮,现通过本实验装置测得 20°C 时丙酮蒸汽在空气中的爆炸极限为 $2.5\% \sim 12.8\%$ (V/V),请你为企业写一份储存运输丙酮的安全注意事项。

运输储存丙酮,保证桶内丙酮的体积比大于 12.8% ,同时要求密封良好避免明火。

5. 请你根据本实验自行设计测定某矿瓦斯爆炸极限。

与本实验测定丙酮在空气中的爆炸极限类似。

抽空系统后放入配好的不同比例的瓦斯和空气的混合气,点火起爆,观察是否爆炸,找到爆炸极限。

七. 讨论

实验的安全性是不容忽视的一点,这关系到我们自身的生命安全,不容马虎。通过本次虚拟实验,我对爆炸有了进一步的认识,提高了安全意识。

虽然是爆炸实验,但实验过程安全可控也易于观察,安全性有保证。同时,这套装置和实验步骤还可以用来测定其他可燃气体的爆炸极限,应用范围



广。

实际实验中，可能存在漏气的可能性，此外数字真空测压计也可能由于示数不稳定而造成一定的实验误差。

使用高频电火花发生器，控制了点火时的附加能量，同时证明微小火花也可能引发爆炸，今后我们在实验中要更加谨慎。

实验中应控制气体总体积相等以消除压强对爆炸极限的影响。初次操作时没有控制总体积，求得的~~爆炸极限~~丙酮在纯氧的爆炸极限为 $2.55\% \sim 41.67\%$ ，改进后求得的为 $2.60\% \sim 42.80\%$ 。

由于时间原因，所控制的气体总体积为 $10V$ ，所得的爆炸极限体积比精确到 0.1% ，精确度不够，获得更精确的数据应扩大总体积。

在测量丙酮在纯氧中的爆炸极限时发现，在丙酮体积比为 41.9% 和 42.10% 时都爆炸，而在 42.00% 时不爆炸，这或许是在爆炸极限附近的不稳定浮动。



预习报告及原始数据记录

实验名称 爆炸安全教育实验

班级

应化183

姓名

林-格

学号

10183843

1. 丙酮 + 空气

丙酮体积	空气体积	丙酮体积占比	空气体积占比	是否爆炸
5.00 V	95.00 V	5.00%	95.00%	✓
2.50 V	97.50 V	2.50%	97.50%	✓
1.00 V	99.00 V	1.00%	99.00%	X
1.90 V	98.10 V	1.90%	98.10%	X
1.95 V	98.05 V	1.95%	98.05%	X
2.00 V	98.00 V	2.00%	98.00%	✓
1.99 V	98.01 V	1.99%	98.01%	X
2.01 V	97.99 V	2.01%	97.99%	✓
5.00 V	95.00 V	5.00%	95.00%	✓
10.00 V	90.00 V	10.00%	90.00%	✓
12.50 V	87.50 V	12.50%	87.50%	✓
15.00 V	85.00 V	15.00%	85.00%	X
13.00 V	87.00 V	13.00%	87.00%	✓
12.90 V	87.10 V	12.90%	87.10%	✓
12.99 V	87.01 V	12.99%	87.01%	✓
13.01 V	86.99 V	13.01%	86.99%	X
13.10 V	86.90 V	13.10%	86.90%	X
20.00 V	80.00 V	20.00%	80.00%	X

∴ 爆炸极限：2.00% ~ 13.00%



扫描全能王 创建

2. 丙酮 + 氧气

丙酮体积	氧气体积	丙酮体积占比	氧气体积占比	是否爆炸
0.10V	9.90V	1.00%	99.00%	X
0.20V	9.80V	2.00%	98.00%	X
0.30V	9.70V	3.00%	97.00%	✓
0.25V	9.75V	2.50%	97.50%	X
0.26V	9.74V	<u>2.60%</u>	97.40%	✓
0.27V	9.73V	2.70%	97.30%	✓
0.28V	9.72V	2.80%	97.20%	✓
2.00V	8.00V	20.00%	80.00%	✓
4.00V	6.00V	40.00%	60.00%	✓
4.20V	5.80V	42.00%	58.00%	X
4.19V	5.81V	41.90%	58.10%	✓
4.21V	5.79V	42.10%	57.90%	✓
4.22V	5.78V	42.20%	57.80%	✓
4.25V	5.75V	42.50%	57.50%	✓
4.27V	5.73V	42.70%	57.30%	✓
4.28V	5.72V	<u>42.80%</u>	57.20%	✓
4.29V	5.71V	42.90%	57.10%	X
4.30V	5.70V	43.00%	57.00%	X
5.00V	5.00V	50.00%	50.00%	X

爆炸极限: 2.60% ~ 42.80%

