

實驗(十)

酒精呼氣分析儀

學生工作紙

目的

1. 製備一用後即棄的酒精呼氣測試器。
2. 試驗該測試器的效能。

背景資料

因醉酒駕駛引致的嚴重交通意外，每年都不計其數。政府除了教育市民醉酒駕駛會引致嚴重後果外，也降低呼氣中酒精含量的上限，把 1995 年所訂立的「每 100 cm³ 呼氣中酒精含量不得超過 35 μg」，在 1999 年改為「每 100 cm³ 呼氣中酒精含量不得超過 22 μg」。流動的醉酒測試計被交通警察普遍採用來對駕駛者進行測試。呼氣分析儀今日仍被執法機關採用，它的原理是橙色的重鉻酸根離子會被乙醇還原為綠色的鉻(III)離子。

安全措施

當處理化學藥品時必須小心，不要讓皮膚沾上化學藥品。應按照老師的指導，來處理化學廢物、破爛玻璃用品及剩餘的物料。

學生在處理濃酸和本生燈時，要倍加小心。

重鉻(VI)酸鉀和反應生成的鉻(III)離子會引致一些慢性疾病，應避免與皮膚接觸。

硅膠粉末對呼吸系統有刺激作用，處理時應避免硅膠散播在空氣中。

乙醇是一易燃液體，不要接近火源或其他熱源。

本實驗所使用的化學藥品的安全資料，可翻閱 << 物質安全數據手冊 (MSDS) >>。詳情請諮詢老師。



必須戴上安全眼鏡

所用的物料和儀器

濃硫酸	 腐蝕性	 有毒	重鉻(VI)酸鉀	 有害 / 刺激性	 有毒
乙醇	 易燃	 有害 / 刺激性	硅膠		
試管			啤酒		
滴管			紅酒		
玻璃棉或棉花			威士忌		
燒杯			100-cm ³ 針筒		
玻璃棒			氣球		
培養皿			二路活栓連接器		
漏斗					

實驗步驟

 有關本實驗的照片可在以下網站取得 <http://www.chem.cuhk.edu.hk/ssc.htm>。

1. 試管實驗：把 1 cm³ 6 M H₂SO₄ 和 1 cm³ 0.1 M K₂Cr₂O₇ 混合於一試管中。然後加入數滴乙醇，觀察溶液顏色變化。
2. 把約 4 g 硅膠與 5 cm³ 6 M H₂SO₄ 和 2.5 cm³ 0.1 M K₂Cr₂O₇ 溶液混合於一 250-cm³ 燒杯中，輕輕攪拌約數分鐘，然後把它靜置一旁約半小時。把膠體鋪在培養皿上，並在煙櫥中風乾（約需七小時）。若天氣潮濕，在使用前應放入 50 °C 焗爐中約 10 分鐘。
3. 用玻璃棒把少量玻璃棉放入滴管中。
4. 把已乾燥的硅膠放入滴管中，輕敲滴管以確保內裏的硅膠裝填緊密。硅膠在管中裝至約長 6cm。
5. 把另一撮玻璃棉填塞入滴管中，以防硅膠漏出。
6. 把滴管與活栓連接器接好。
7. 把數滴乙醇、啤酒、紅酒或威士忌加入氣球中，然後泵入空氣，令氣球膨脹至直徑約 15cm。
8. 把氣球連接到活栓連接器的另一端。
9. 把活栓調較至讓氣球內的空氣流經裝有硅膠的滴管，擠壓氣球以確保所有空氣流經滴管。
10. 觀察硅膠的顏色變化。
11. 粗略記錄已變色硅膠的長度。
12. 利用不同樣本來重複實驗。亦可用大針筒代替氣球來進行實驗，這樣測量空氣的體積會較準確。
13. 對不同樣本的乙醇含量作一評論。

思考題

1. 寫出酸化重鉻(VI)酸根離子與乙醇反應的離子方程式。
 2. 硅膠粒子有不同的大小。若硅膠粒子體積太小，有甚麼情況會發生？若硅膠粒子太大（例如直徑約為 2 mm），又有甚麼情況會發生？
 3. 血液測試亦可用來量度人體的酒精含量。利用血液測試來代替呼氣分析儀有何優點和缺點？
 4. 紅外光光譜法亦有應用於酒精呼氣分析儀，試繪畫此儀器的示意圖。
-
-

參考書目

1. K. J. Dombrink, *J. Chem. Educ.*, 1996, **73**, 135.
 2. D. A. Labianca, *J. Chem. Educ.*, 1990, **67**, 259.
 3. <http://chem.lapeer.org/Chem1Docs/Breathalyser.html>
 4. http://www.intox.com/about_alcohol_testing.asp
-
-