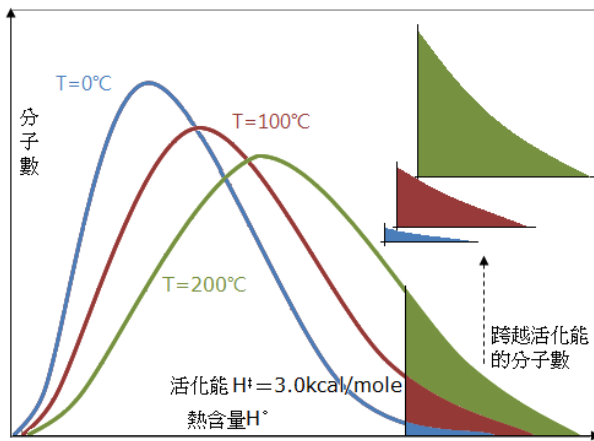


交通安全 融入教學 教學單元計劃表

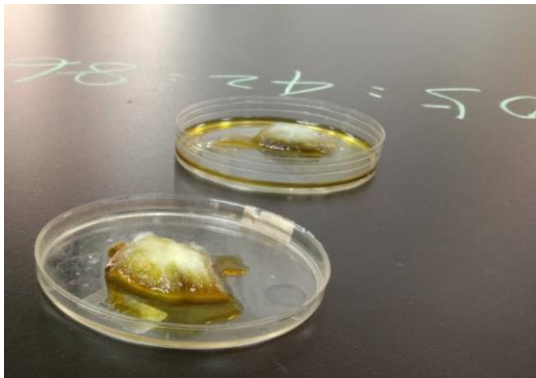
單元名稱	反應速率~以酒精為例	
授課年段	<input type="checkbox"/> 高一 <input checked="" type="checkbox"/> 高二 <input type="checkbox"/> 高三	設計授課時間： 50 分鐘
教材	<input type="checkbox"/> 自編 <input checked="" type="checkbox"/> 融入，第 3 單元：反應速率	
融入主題 (可複選)	交通安全五大守則： <input type="checkbox"/> 你看得見我，我看得見你 <input type="checkbox"/> 謹守安全空間，不做沒把握的動作，只要猶豫就不要去做 <input type="checkbox"/> 養成利他的用路觀，不要影響別人的安全 <input checked="" type="checkbox"/> 防衛兼備，防止事故發生，不讓自己成為事故受害者 <input checked="" type="checkbox"/> 熟悉路權，遵守法規	交通安全五大運動： <input type="checkbox"/> 車頭朝外停車： 不撞行人、迅速逃生、方便充電 <input type="checkbox"/> 乘客責任： 協助駕駛人清醒與專心、全車生命保障 <input type="checkbox"/> 下車時向公車及計程車司機說「謝謝」： 感恩鼓勵 <input type="checkbox"/> 對禮讓行人的車輛駕駛揮手點頭致謝： 感謝與感動 <input type="checkbox"/> 保護長者及婦孺安全地穿越路口： 公平正義與人性
學生圖像 (可複選)	Curiosity <input type="checkbox"/> 主動學習 <input checked="" type="checkbox"/> 多元探索 Creativity <input type="checkbox"/> 充分想像 <input checked="" type="checkbox"/> 多元融合 Culture <input type="checkbox"/> 國際移動 <input type="checkbox"/> 全球視野 Collaboration <input checked="" type="checkbox"/> 問題解決 <input type="checkbox"/> 關懷利他 Communication <input type="checkbox"/> 完整表達 <input type="checkbox"/> 媒體應用	
教學內容 (可自行延伸篇幅)	一、 引起動機 1. 依照《道路交通安全規則》第 114 條規定：飲用酒類或其他類似物後其吐氣所含酒精濃度達每公升 0.15 毫克或血液中酒精濃度達 0.03%者，機車駕駛人處新臺幣 1.5 萬元以上 9 萬元以下罰鍰，汽車駕駛人處新臺幣 3 萬元以上 12 萬元以下罰鍰，並均當場移置保管該汽機車及吊扣其駕駛執照 1 年至 2 年。 2. 吐氣所含酒精濃度達每公升 0.25 毫克或血液中酒精濃度達 0.05%以上者，即違反《刑法》第 185 條之 3 不能安全駕駛罪，處二年以下有期徒刑，得併科 20 萬元以下罰金。 3. 酒精濃度的測量是利用酒測器，但酒測器的原理又是什麼呢？ 二、 實驗原理 1. 氧化還原反應 $2 \text{Cr}^{2+} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 16 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 4 \text{Cr}^{3+} + 11 \text{H}_2\text{O}$ 氧化劑： Cr^{2+} 、還原劑： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 2. 動能分佈曲線	



$E_k = 3kT/2$ ，溫度越高、分子的平均動能越大

三、 實驗步驟

1. 取 3 支離心管，分別裝入 30 mL 的 95%酒精，再加入 3 mL、3 M 的硫酸，混合均勻。
2. 將離心管分別放置在低溫(冰箱)、室溫和熱水中，靜置一段時間。
3. 配製 0.4 M 的二鉻酸鉀溶液。
4. 取一培養皿，在裡面放入一小塊棉花備用。
5. 在培養皿中加入 3 mL 的酒精、0.5 mL 的二鉻酸鉀的水溶液，再加入 3 mL 的酒精將綿花完全潤溼，如下圖。



6. 開始計時，記錄反應所需的時間。

四、 實驗討論

1. CrO_4^{2-} 離子與 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 離子在不同的酸鹼條件會呈現不同的顏色，試寫出本化學反應式並說明平衡的移動。
 - 2 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橘色) + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CrO}_4^{2-}$ (黃色) + 2 H^+
 - (1) 在酸性條件下，平衡向左，顏色會變深。
 - (2) 在鹼性條件下，平衡向右，顏色會變淺。
2. 試說明溫度升高、反應速率變快的原因可能為何？
 - (1) 溫度越高，分子碰撞頻率變高，反應速率變快。
 - (2) 溫度越高，分子動能越大，超過低限能的分子數越大，反應速率越快。
3. 請寫出酒測器的化學反應式，試說明判斷酒精濃度的原理為何？

呼氣酒精濃度測量的原理，是基於血液中的酒精會遵循亨利定律 (Henry's Law) 而自由擴散於肺部中，所謂亨利定律是氣體在液體中的溶解度與氣體在氣相中的分壓成正比，因此在定溫定壓下，血液中的酒精濃度與肺部呼出的氣體酒精濃度會有一定的比例。目前公認 BAC 與 BrAC 的比例為 2100:1，換言之，2100 毫升呼氣中酒精含量，約等於 1 毫升血液中酒精含量。

呼氣中酒精濃度的檢驗方法可分為三類，第一類依物理原理，可分為「紅外線

吸收光譜法」與「導電度法」。前者是利用酒精會吸收特定波長的紅外線，進行酒精的定性與定量分析。此外，為防止存在呼氣中的各種潛在干擾物，造成偽陽性增多的量測數值，特別是呼氣中的丙酮（breath-acetone），正常健康的人所排出的丙酮量相當低，不至於造量測上的干擾。但遇上未經治療的糖尿病患者、禁食或以低醣食物節食者，可能出現血液與呼氣中的異常高丙酮量，其他潛在干擾物質包括短時間內吸入甲苯、汽油、黏膠或丁浣等工業溶劑，紅外線光譜儀通常會裝置多片（3-5片）的濾色鏡將干擾波峰濾除。而導電度法是利用氣態酒精吸附在加熱的N型半導體感測器上時，會改變其導電度的特性，由增加的導電度量可推算出呼氣中的酒精濃度。

第二類方法是依據層析原理，將呼氣的檢體先通過分離管柱，把酒精與其他醇類、醛類與酮類化合物分離開來，以避免干擾，再以熱傳導偵測器或火焰離子化偵測器進行偵測。

第三類方法則依據化學原理，又分為「濕化學法」與「電化學法」。濕化學法是利用重鉻酸鉀（ $K_2Cr_2O_7$ ）、高錳酸鉀（ $KMnO_4$ ）或五氧化二碘（ I_2O_5 ）做為氧化劑，在將酒精氧化成醋酸的過程中，氧化劑本身的顏色會產生變化（重鉻酸鉀由橘紅變為綠，高錳酸鉀由紫紅變為棕，五氧化二碘由無色變為藍），再利用光度計測量其變化量，變化量與呼氣中的酒精含量會成正比。電化學法是利用酒精通過燃料電池時，經電化學作用而進行氧化反應，在生成醋酸時釋放兩個電子而產生電流，電流量會與呼氣中的酒精含量成正比。

1954年由柏根斯坦（R. F. Brokenstein）所改良研發的呼氣酒精量測儀（Breathalyzer），具有更多功能、容易操作與長期量測穩定的特性，是當年最流行的機種，目前許多地方仍繼續使用。它備有兩個金屬圓筒，當被測者自吹嘴呼氣，氣體會經第一個金屬圓筒傳送到第二個金屬圓筒。第二個圓筒具有活塞壓縮功能，它會收集並拋棄肺部呼出的前段氣體，而滯留後段由肺部深處呼出氣體，做為檢測用。等到筒內加溫至 $50^{\circ}C$ 後，檢測用的呼氣會被導引至含有重鉻酸鉀、硫酸與硝酸銀溶液的容器內，並形成氣泡。橘紅色的重鉻酸鉀溶液可吸引收 $420nm$ 波長的可見光，假如呼氣中有酒精存在，將被重鉻酸鉀氧化變成醋酸，而重鉻酸鉀溶液會變成綠色的硫酸鉻，藉光度計所測的顏色變化量估算出呼氣中的酒精含量。

4. 「開車不喝酒、喝酒不開車」。試說明乙醇在人體內的代謝機制為何？

在胃部及上側腸道中，乙醇會被直接吸收，而當裡面充滿了食物，自然也就吸收得比較慢。飲酒速度愈快，身體吸收也愈快直到一個臨界。換言之，酒精濃度太高時，反而會對消化道發揮它的抑制劑功效，使生理機能慢下來，吸收的步伐也隨著放緩。面臨如此情況，乙醇也成為一種刺激劑，你的胃會因此分泌黏液，使得消化作用更加遲緩。

胃中大部分的乙醇會被導引至肝門靜脈，這是進入肝臟的門戶。在這裡，乙醇會遭遇一種稱為乙醇脫氫酶的酵素襲擊，並且被它氧化，分解成乙醛，而乙醛可是個壞傢伙。少量的乙醛不至於造成大礙，不過，乙醛非常容易引起化學反應——它與其他分子的親和性極強，所形成的化合物，又稱加合物（adduct），幾乎可以攪亂接觸到的所有物質。乙醛附著在 DNA 時，會生成至少一種致癌化合物，干擾人體的甲基化（methylation）過程，也就人體按照特定規律、依不同基因合成蛋白質的作用。乙醛還會緊緊攀附在構成細胞骨架的微導管、支撐結締組織（connective tissue）的膠原蛋白，以及血液中運送氧氣的血紅素上，甚至破壞神經傳導物質中產生血清素與多巴胺的機能，這可能導致人們對酒精沉迷上癮，喪失正常生理反應及感受快樂的能力。

負責分解乙醇的肝細胞必須從血液中耗用比平常更多的氧，才能維持這項化學反應——它們正在進行的是一場複雜而徒勞的騙術遊戲，不斷從一長串分子上剝離電子，然後再將它們加回去。這條長鏈上的遊戲最後會隨著自由氫離子、質子的出現告終，而此刻卻需要更多的氧原子與它們鍵結，以製造水分。結果，形成了缺氧的情形；肝臟的周邊組織細胞因缺氧而窒息，因此難以承受毒素與病原的侵害。

肝臟可以製造幾種稱為「醛去氫酶」（aldehyde dehydrogenase）的酵素

——ALDH1 及 ALDH2 等，用來代謝乙醛。人體能否產生足夠優質的醛去氫酶酵素，是判斷一個人能否飲酒的關鍵因素之一。

備註

省思分享(CA) (依據教師專業發展評鑑指標)

項目	檢核指標	完成情形					質性描述(簡述課程進行時優點，及建議改進之處)
		5	4	3	2	1	
教學準備	1. 認知學生學習需求		✓				1. 學生已具備獨立操作實驗器材的能力。 2. 實驗活動器材符合適用性、安全性。 3. 教師間共同備課，豐富教學內容。
	2. 教學目標符合學校發展目標	✓					
	3. 教學教具準備	✓					
	4. 教學活動設計		✓				
	5. 學科曾開設相關教師專業社群	✓					
課程實施	1. 依據教學計畫實施課程		✓				1. 配合高二下第3章「反應速率」並融入交通安全課程，提升學生科學素養。 2. 配合「探究與實作」課程，讓學生能實際操作實驗，並分析數據。
	2. 掌握教學節奏和時間		✓				
	3. 適時運用教材教具	✓					
	4. 引導學生取得高階層認知		✓				
教學策略	1. 小組合作、探究式問答引導		✓				1. 分組實驗課程，讓學生能分工合作，培養互動共好的能力。 2. 將課本上的知識結合生活情境，強化生活中處處是科學的精神。
	2. 進行深度議題分析、論證			✓			
	3. 提供學生活動、展演平台，鼓勵學生表達自己學習成果		✓				
班級經營	1. 引導學生遵守班級常規	✓					1. 教師能引導學生遵守實驗室安全規定。 2. 師生間有良好的默契。 3. 能適時關心實驗進度並給予協助。
	2. 營造和諧的師生互動關係	✓					
	3. 引導學生進行同儕合作學習	✓					

學習評量	1. 多階段評量適時診斷學習缺失		✓					1. 能以不同方式檢核學生學習成果，例：操作、學習單、態度…等。 2. 依照學生程度能給予不同的任務。
	2. 採用多元評量，瞭解學習成果	✓						
	3. 利用評量結果調整差異化教學	✓						

總結：

氧化還原為化學科很重要的單元之一，學生在國小、國中及高中都會學到，但課本上常提到的「常見的氧化還原」反應，如：光合作用、鐵生鏽或漂白食品等，常因無法直接觀察、反應速率太慢或是脫離學生生活經驗，反而變成「不常見的氧化還原」。酒測計也是另一個例子，學生在國中即學過可利用二鉻酸根離子的顏色變化來測定酒測值，但實驗使用的酒測計其實為一電子儀器，顯示的方式為數值而非顏色，常使學生困惑，甚至產生迷思概念。

因應交通安全融入課程，並結合化學課綱學習內容「反應速率」及「氧化還原」，設計出跨主題的實作課程。由酒測計原理的化學反應式開始，介紹本實驗的操作原理，讓學生自行設計規畫實驗表格、操作實驗並能正確記錄數值。在實驗前請學生依實驗條件預測實驗結果，並比較和實驗數據有何差異。