

九年級第二學期理化補考注意事項: (違者不以計分)

1. 請用 A4 空白紙抄寫(不可以抄寫在題目卷上)
2. 請寫上班級、座號、姓名
3. 字體需可辨認，所有題目卷上的字皆須呈現

-----以下為題目-----

【第六冊】

1-1 電流的熱效應

1. 電流流經導體時，將電源所提供的電能轉換成熟能的現象，稱為 電流的熱效應。
2. 導體流經的電流相同時，所消耗電能的大小與導體的電阻成 正比。
3. 導體的電阻愈 大，消耗的電能愈多並轉換出更多的熱能。
4. 電器在單位時間內所消耗的電能，為此電器的 電功率 (P)，可表示為 $P = \frac{E}{t}$ 。
5. 電器在每 1 秒，消耗 1 焦耳的電能，則此電器的電功率為 1 瓦特 (W)。

1-2 生活用電

1. 發電廠輸送電力時，會使用 高 電壓、低 電流，來降低電能輸送時的能量耗損。
2. 在臺灣，家用電器的電壓有 110V 和 220V 兩種規格。
3. 在電路中，方向始終不變的電流，稱為 直流電；而方向與大小會不斷作週期性來回變換的電流，稱為 交流電。
4. 電器上若標示為「110V、500W」，即表示此電器使用 110V 的正常電源時，每秒可消耗 500 焦耳的電能。
5. 電力公司會裝設瓦時計，以記錄用戶使用電能的總量，單位為 度，1 度的電能為 1 仟瓦×小時，記為 kWh。
6. 若在燈泡的兩端加接一條導線，雖然電路接通，但燈泡卻不亮，稱此電路 短路。由於導線的電阻非常小，流經導線的電流會增大。
7. 保險絲與無熔絲開關可以限制流經電器的電流量，使用時應與被保護的電器串聯。

1-3 電池

1. 伏打以含食鹽水的溼抹布夾在鋅和銅的金屬圓形板中間，重複堆疊成圓柱，而製造出伏打電池。
2. 鋅銅電池中，正 極為銅棒，負 極為鋅棒，U 型管中的硝酸鉀水溶液，可連接兩杯溶液，以離子移動而形成通路，稱為鹽橋。
3. 鋅銅電池的反應式： $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ 。
4. 電池依據能否重複使用，分為一次電池與二次電池。
5. 常見的一次電池有碳鋅電池與鹼性電池，能提供 1.5 伏特的電壓，放電終至無法使用。
6. 常見的二次電池有鉛蓄電池、鋰離子電池與鎳氫電池。

1-4 電流的化學效應

1. 電解實驗的電極及產物比較：

	電解水	電解硫酸銅水溶液	
正、負電極	迴紋針	<u>碳棒</u>	銅片
正極產物	<u>氧氣</u>	氧氣	<u>銅離子</u>
負極產物	<u>氫氣</u>	銅	<u>銅</u>

2. 當電流通過電解質水溶液時，在兩電極會產生化學反應，稱為電解。
3. 利用電解原理，將金屬附著在負極材料表面上，稱為電鍍。

2-1 磁鐵與磁場

1. 磁鐵的同名極會彼此排斥；異名極會互相吸引。
2. 任何形狀的磁鐵均有兩個不同的磁性端，稱為磁極，在該處的磁力最強。
3. 磁鐵能吸引鐵、鈷、鎳及其部分合金所製成的物質。
4. 不具磁力的物質，因靠近磁鐵而具有磁性的現象，稱為磁化。
5. 磁力線彼此不會相交，且愈靠近磁極，磁力線愈密集。
6. 磁力線愈密的地方，磁場強度也愈強，物體在該處所受到的磁力愈大。
7. 磁鐵外部的磁力線皆是從N極指向S極。

2-2 電流的磁效應

1. 載流導線會產生磁場，此現象稱為電流的磁效應。且通過導線的電流愈大，所產生的磁場愈強；距離導線愈近，磁場也愈強。
2. 安培右手定則：若以右手握住導線，大拇指指向電流方向，則其他彎曲四指所指的方向，即為磁場的方向。
3. 通有電流的螺線形導線所產生的磁場方向，與導線所圍成的圓形平面互相垂直。
4. 螺線形導線的安培右手定則：若以右手握住圓形導線，四指沿電流的方向彎曲，則拇指所指的方向即為磁場的方向。
5. 將鐵製金屬放入通有電流的螺線形線圈內，線圈內產生的磁場會使鐵製金屬有磁性，可使線圈的磁場強度增加，此磁力裝置稱為電磁鐵。

2-3 電流與磁場的交互作用

1. 右手開掌定則：將右手掌打開伸直，拇指指向電流方向，四指指向磁場方向，則掌心向外所朝的方向，即為導線所受的磁力方向。
2. 電動機俗稱馬達，是一種利用在磁場中，使通有電流的線圈產生轉動的機器。

2-4 電磁感應

1. 線圈內的磁場發生改變時，能產生電流，此種現象為電磁感應，而產生的電流稱為感應電流。
2. 當磁棒通過較多圈數的線圈，或加快磁棒的移動速率，皆可增加感應電流的大小。
3. 磁棒靠近或遠離線圈，或是以不同磁極靠近線圈，皆會影響產生感應電流的方向。
4. 發電機是利用電磁感應原理發電的裝置。

1-1 位置、路徑長與位移

1. 物體在直線上的位置，可相對於一個基準點來表示，此基準點定作數線上的 原點。
2. 路徑長與位移的比較

名稱	定義	方向性
<u>路徑長</u>	物體在運動時所經過軌跡的總長度，也就是物體所行進的距離	沒有方向性
<u>位移</u>	物體末位置與初位置之差，也就是物體的位置變化量	有方向性，即起點到終點的方向

1-2 速率與速度

1. 平均速率與平均速度的比較

名稱	定義	公式
<u>平均速率</u>	單位時間內，物體行進的路徑長	$\frac{\text{路徑長}}{\text{所經過時間}}$
<u>平均速度</u>	單位時間內，物體位移的變化量	$\frac{\text{位移}}{\text{所經過時間}}$

2. 所經過的時間間隔很短時，平均速率可以代表物體在某一瞬間的運動快慢，稱為物體在該時刻的 速率。
3. 所經過的時間間隔很短時，物體的平均速度就稱為該時刻的 速度。
4. 速度除了大小還有方向，速率只有大小。
5. 位置-時間關係圖中，直線的傾斜程度表示物體 速度 的大小。速度-時間關係圖中，直線與時間軸所圍成的面積，等於物體 位移 的大小。

1-3 加速度運動

1. 等速度運動與加速度運動

名稱	定義
<u>等速度運動</u>	任意時段的平均速度，或任意時刻的速度皆相等
<u>加速度運動</u>	任意時段的平均速度，或任意時刻的速度皆不同

2. 單位時間內，物體速度的變化量，稱為 平均加速度。
3. 當所取的時間間隔很短時，物體的平均加速度，就稱為該時刻的 加速度。
4. 若加速度的方向與速度的方向相同，表示物體正在 加速；若加速度的方向與速度的方向相反，表示物體正在 減速。
5. 單位時間內速度的變化量一直為固定的情形，稱為 等加速度運動。

1-4 自由落體運動

1. 在地球的表面附近，自由落體的加速度為 9.8 公尺/秒^2 ，稱為 重力加速度，常以符號 g 表示。

2-1 慣性定律

1. 物體具有維持原來運動狀態的特性，稱為慣性。
2. 牛頓第一運動定律（慣性定律）：
任何物體若不受外力作用，或所受外力的合力為零時，則靜止的物體永遠靜止，運動中的物體永遠作等速度直線運動。

2-2 運動定律

1. 牛頓第二運動定律（運動定律）：
當物體受到外力作用時，物體會沿著力的方向產生一加速度。此加速度大小和外力的大小成正比，和物體的質量成反比。
2. 使 1 公斤的物體產生 1 公尺／秒²的加速度所需的力，稱為 1 牛頓（N），即：
牛頓＝公斤-公尺／秒²，則可將牛頓第二運動定律表示為： $F=ma$ 。

2-3 作用力與反作用力定律

1. 牛頓第三運動定律（作用力與反作用力定律）：
施一作用力於物體，必會產生一反作用力，且兩個力的大小相等、方向相反，同時發生、同時消失。

2-4 圓周運動與萬有引力

1. 外力作用在物體上，不只可以改變物體運動速度的大小，還可以使物體偏離原有的運動方向，作圓周運動。
2. 物體作圓周運動時，必受一直指向圓心的作用力，稱為向心力。
3. 凡具有質量的任意兩物體，均會互相吸引。這種不必靠接觸也存在的引力，遍存於萬物之間，稱為萬有引力，其大小和兩物體質量的乘積成正比，與兩物體距離的平方成反比。
4. 重力（W）＝F＝ma＝mg。
5. 1 公斤重＝9.8 牛頓。

2-5 力矩與槓桿原理

1. 力臂即轉軸至力的作用線之垂直距離，力臂愈大者，轉動效果愈強。
2. 力臂與力的乘積稱為力矩，且力矩具有方向性，可分為順時針方向的力矩和逆時針方向的力矩，公式為力矩＝力臂×力。
3. 當物體受到多個力矩作用時，可用一個力矩表示這些力矩的總效果，稱為合力矩。
4. 可繞著支點或轉軸旋轉的裝置稱為槓桿。
5. 槓桿原理：
當槓桿維持靜止平衡時，其所受順時針方向的力矩大小必等於逆時針方向的力矩，可用公式表示為施力臂×施力＝抗力臂×抗力。

3-1 功與功率

1. 功=力×物體沿著施力方向所產生的位移，公式爲 $W=F \times S$ 。
2. 1 焦耳表示以 1 牛頓的力，使物體沿著施力方向移動 1 公尺所作的功，
1 焦耳=1 牛頓-公尺。
3. 每秒鐘外力對物體所作的功，稱爲 功率，公式爲 $P=\frac{W}{t}$ 。

3-2 動能

1. 運動中物體具有作功的能力，爲此物體運動的能量，簡稱爲 動能。
2. 質量相同的物體，運動速率愈大，動能愈 大。
3. 運動速率相同的物體，質量愈大，動能愈 大。
4. 功=物體所轉換的能量。

3-3 位能、能量守恆定律與能源

1. 高處的物體，具有作功的能力，稱爲物體的 位能，又稱爲 重力位能。
2. 物體增加的動能=重力對物體所作的功=物體減少的重力位能。
3. 彈簧被壓縮時具有能量，此能量稱爲 彈力位能；當彈簧伸長時，也具有彈力位能。
4. 若物體只受到重力及彈力作用，且沒有能量耗損時，不論在任何位置，其動能和位能的總和皆維持不變，稱爲 力學能守恆定律。
5. 能量守恆定律：能量可以從一種形式轉變爲另一種形式，但總能量既不會增加，亦不會減少。
6. 能源可大致分爲非再生能源與再生能源。非再生能源是指化石燃料、核燃料等；再生能源是指太陽能、風力、水力等。

3-4 簡單機械

1. 槓桿、輪軸、滑輪、斜面與螺旋這些元件，稱爲 簡單機械。利用這些工具可以省時或省力，但不能省 功。
2. 利用斜面可以省力的將物體移至高處。
3. 螺旋是斜面的應用，可達省力的目的。
4. 定滑輪可以改變 施力 方向；動滑輪可以達到 省力 的目的。
5. 輪軸若施力在 輪 上，則可在軸上舉起較重的物體，以達到省力的效果。若施力在軸上，則在輪上會有較大的轉動距離，以達到 省時 的目的。

4-1 電荷與靜電現象

1. 兩不帶電的物體彼此摩擦時，失去電子的物體帶正電，獲得電子的物體帶負電。
2. 利用物體相互摩擦，使得物體帶電的方法稱為摩擦起電。
3. 電子不能在原子間自由移動的物質不易導電，稱為絕緣體；而電子可以在原子間自由移動的物質容易導電，稱為導體。
4. 物體受到外加帶電體的作用，使其正、負電荷分布改變的現象，稱為靜電感應。
5. 利用靜電感應使金屬導體帶電的方法，稱為感應起電。
6. 利用帶電的物體接觸另一物體，使其帶電的方法，稱為接觸起電。
7. 靜電力的大小與兩帶電體所帶電量的乘積成正比，與彼此間的距離平方成反比。
8. 一個基本電荷的電量為 1.6×10^{-19} 庫侖。

4-2 電流

1. 電荷的流動即為電流，在流動的過程中通常會產生發熱或發光的效應。
2. 當電路形成一封閉的迴路時，稱為通路；若電路未連接成封閉迴路，電流無法流通，稱為斷路。
3. 將不同元件彼此串接成一條通路，此種方式稱為串聯；將元件彼此以並排方式相接，形成多條通路，稱為並聯。
4. 電流的方向與電子的流向方向相反。
5. 一般用安培來表示電流的單位，1 安培的電流表示每秒有 1 庫侖的電量通過導線的截面，公式為電流（安培）= $\frac{\text{電量}}{\text{時間}}$ ，即 $I = \frac{Q}{t}$ 。
6. 測量電流大小的儀器為安培計（符號為 Ⓐ ）或毫安培計，使用時需與待測電路串聯。
7. 燈泡串聯時，電路上各處的電流大小皆相同。
8. 燈泡並聯時，電路上各處的電流相加等於總電流。

4-3 電壓

1. 電池可提供電壓來驅使電荷流動。
2. 測量電壓大小的儀器稱為伏特計（符號為 Ⓥ ），使用時需與待測電路並聯。
3. 燈泡串聯時，電路上各處的電壓相加等於總電壓。
4. 燈泡並聯時，電路上各處的電壓大小皆相同。

4-4 歐姆定律與電阻

1. 溫度不變下，施加於金屬導體兩端的電壓，與通過的電流恆成正比，此種關係稱為歐姆定律。大部分的金屬導體及石墨均滿足歐姆定律，稱為歐姆式導體。
2. 當電路中兩點電壓為 1 伏特時，若有 1 安培的電流通過，則此時兩點間的電阻大小為 1 歐姆，即電阻 = $\frac{\text{電壓}}{\text{電流}} \Rightarrow R = \frac{V}{I}$ 。
3. 同一材質的金屬導線，粗的導線比細的導線有較小的電阻，長的導線比短的導線有較大的電阻。

1-1 常見的化學反應

1. 當物質發生化學變化時，原子重新排列組成新物質的過程，稱為化學反應。
2. 參與化學反應的物質，稱為反應物；反應後產生的物質，稱為生成物或產物。
3. 我們可以藉由產生氣體、沉澱或顏色改變等現象，來判斷物質是否發生化學反應。

1-2 質量守恆定律

1. 反應前的總質量會等於反應後的總質量，稱為質量守恆定律。
2. 化學反應發生時，原子種類及數目不會增加，也不會消失，只是重新排列組合而形成新物質，因此反應前後總質量不會改變。

1-3 反應式與化學計量

1. 科學家以相對的質量比值，來表示原子質量的大小，稱為原子量，以該元素原子的質量，相對於碳原子質量的比值來表示。
2. 國際上目前採用質量數 12 之碳原子為原子量的比較標準，訂定碳的原子量為12。
3. 分子量為組成原子的原子量總和。
4. 莫耳為微小粒子（原子和分子）的數目單位，12 公克的碳原子為 1 莫耳。
5. 化學反應式中，各物質的係數比等於其粒子的個數比，也等於莫耳數比，且質量有一定的比例關係。
6. 將反應物、生成物以化學式表示，並加上數字及符號，稱為化學反應式。
7. 在反應物與生成物的化學式前加上適當的係數，使箭號兩側同種類的原子數目相等，此步驟稱為平衡化學反應式。

2-1 氧化反應與活性

- 物質與氧化合的反應，稱為氧化反應，如燃燒與生鏽。
- 氧化反應後生成含氧的化合物，稱為氧化物，如 MgO、ZnO 和 CO₂。
- 鎂、鋅、銅、硫、碳等元素的氧化反應

元素	氧化現象	氧化反應
鎂	發出白色強光	$2 \underline{\text{Mg}} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \underline{\text{MgO}}$
鋅	發出黃綠色火焰，表面生成氧化鋅表層，挑開後又會繼續燃燒	$2 \underline{\text{Zn}} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \underline{\text{ZnO}}$
銅	不易燃燒，表面生成黑色氧化物	$2 \underline{\text{Cu}} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \underline{\text{CuO}}$
碳	發出橘紅色光	$\underline{\text{C}} + \text{O}_2 \rightarrow \underline{\text{CO}_2}$
硫	有藍紫色火焰	$\underline{\text{S}} + \text{O}_2 \rightarrow \underline{\text{SO}_2}$

4. 氧化物的通性

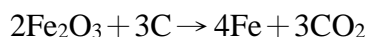
金屬氧化物	非金屬氧化物
例如：MgO、CuO	例如：SO ₂ 、CO ₂
水溶液呈 <u>鹼</u> 性	水溶液呈 <u>酸</u> 性
氧化物若不溶於水，則呈 <u>中</u> 性，例如：CuO	

2-2 氧化與還原

- 物質與氧結合的反應，稱為氧化反應。
- 氧化物失去氧的反應，稱為還原反應。
- 涉及氧的得失之化學反應，稱為氧化還原反應，氧化與還原必相伴發生。
- 對氧活性大的元素能將對氧活性小的元素，從其氧化物中還原出來，如鎂與二氧化碳反應。

2-3 氧化還原的應用

- 從金屬礦提煉金屬的過程，稱為冶煉，其原理是利用碳對氧的活性比其金屬大，將金屬氧化物中的金屬還原出來。
- 高爐煉鐵主要是利用煤焦還原鐵礦。



- 鐵中的含碳量會影響鐵的特性。

名稱	硬度	含碳量	性質
<u>生</u> 鐵	大	高	脆而硬，適合鑄造。
<u>鋼</u> 鐵	↓	↓	適合鑄造也適合鍛接。
<u>熟</u> 鐵	小	低	柔軟富延展性，適合鍛接。

- 食品中常加入食品添加物，如維生素 E，以減緩食物氧化腐敗。
- 呼吸作用與光合作用皆為氧化還原反應。

3-1 電解質

1. 電解質是溶於水後會 導電 的物質；非電解質是溶於水後 不能導電 的物質。
2. 電解質溶於水分解產生帶電的粒子，此過程稱為 解離，而帶電的粒子稱為 離子。
3. 原子或原子團 失去 電子，原子中的質子數會多於電子數，稱為 陽（正） 離子。
4. 原子或原子團 得到 電子，原子中的質子數會少於電子數，稱為 陰（負） 離子。
5. 水溶液中，陽離子的總電量一定等於陰離子的總電量，使溶液保持 電中性。
6. 電解質水溶液導電時，陽離子移向 負 極，陰離子移向 正 極。

3-2 酸和鹼

1. 酸和鹼的性質

酸	(1) 可使藍色石蕊試紙呈 <u>紅</u> 色。 (2) 可與鎂反應產生 <u>氫氣</u> ；與碳酸鈣反應產生 <u>二氧化碳</u> 。 (3) 酸是電解質，在水中會解離出 <u>氫離子</u> 。 (4) 有酸味。	鹼	(1) 可使紅色石蕊試紙呈 <u>藍</u> 色。 (2) 可去油污，分解油和脂肪。 (3) 鹼是電解質，在水中會解離出 <u>氫氧根離子</u> 。 (4) 有澀味，摸起來有 <u>滑膩</u> 感。
---	--	---	--

3-3 酸鹼的強弱與 pH 值

1. 以 1 公升溶液中所含溶質的莫耳數來表示溶液的濃度，稱為 體積莫耳濃度，簡稱莫耳濃度。
2. 以解離程度來區別酸和鹼

解離程度	酸	鹼
完全解離	強酸	強鹼
部分解離	弱酸	弱鹼

3. 水本身也會有微量的解離，產生極少量的氫離子及氫氧根離子。
4. 水溶液的酸鹼性與氫離子濃度有關，且通常以 pH 值表示氫離子濃度，三者關係如下：
25°C 時，酸性水溶液， $[H^+] > [OH^-]$ ， $pH < 7$
25°C 時，中性水溶液， $[H^+] = [OH^-]$ ， $pH = 7$
25°C 時，鹼性水溶液， $[H^+] < [OH^-]$ ， $pH > 7$
5. 當水溶液的 pH 值愈小，表示酸性愈強；水溶液的 pH 值愈大，表示鹼性愈強。
6. 某些物質在不同 pH 值範圍下，會呈現不同的顏色，可用來判別水溶液的酸鹼性，當作 酸鹼指示劑。

3-4 酸鹼反應

1. 酸與鹼混合時，氫離子和氫氧根離子會互相結合成 水，此過程稱為中和。中和是一種 放 熱反應。
2. 酸與鹼中和時，鹼中的陽離子和酸中的陰離子會結合而成 鹽類。
3. 硫酸鈣 為石膏的成分，可用來製作雕像和模型。
4. 碳酸氫鈉 俗稱小蘇打，遇酸或受熱後會產生二氧化碳，可製成發粉和乾粉滅火器。
5. 碳酸鈣 為石灰岩和大理岩的主要成分，常被用作建築材料。

4-1 反應速率

1. 化學反應的快慢程度可以 反應速率 來表示，常以單位時間內反應物消耗量或生成物生成量表示，也可透過本冊第 1 章所提到化學反應的現象來比較。
2. 當兩物質發生化學反應時，兩物質的粒子必須相互 碰撞 並且重新排列，才能組成新的化合物。
3. 一些化學反應中，有的物質既不是反應物也不是生成物，卻可以加快化學反應的速率，這種物質稱為 催化劑 或觸媒，在生物體中又稱為酵素或酶。
4. 催化劑會提供另一條反應途徑，來 加快 化學反應的速率。
5. 催化劑是有 選擇 性的，亦即某種催化劑只適合某種反應，對於其他反應沒有作用。
6. 各種因素對反應速率的影響

影響因素		理由	單位時間碰撞次數	反應速率
顆粒	<u>大</u>	表面積小	<u>減少</u>	慢
	<u>小</u>	表面積大	<u>增加</u>	快
濃度	大	粒子 <u>多</u>	增加	<u>快</u>
	小	粒子 <u>少</u>	減少	<u>慢</u>
溫度	<u>高</u>	粒子運動速率變 <u>快</u>	增加	快
	<u>低</u>	粒子運動速率變 <u>慢</u>	減少	慢

4-2 可逆反應與平衡

1. 若將水蒸發成水蒸氣稱為正反應，水蒸氣凝結成水則稱為逆反應，這種正、逆雙向同時都會進行的反應，稱為 可逆反應，一般以雙箭號「 \rightleftharpoons 」表示。
2. 當正反應速率 等於 逆反應速率時，即達平衡狀態，此時正、逆反應仍持續進行，處於一種 動態 的平衡狀態。
3. 飽和溶液中，溶質的溶解速率與沉澱速率相同，也處於一種動態的平衡狀態。
4. 含有氣態反應物或生成物的反應，必須在 密閉 容器中，才能達到平衡。
5. 當濃度、溫度和壓力等外在環境改變時，正、逆反應的速率發生改變，原來的化學平衡也會被破壞，但經過一段時間又會達到一個新平衡狀態。

5-1 有機化合物的組成

1. 有機化合物 是指含碳的化合物。不含碳的物質，則是 無機化合物。而一氧化碳、二氧化碳及碳酸鹽等化合物，雖然含有碳元素，但被科學家歸類為無機化合物。
2. 物質在隔絕空氣的情況下加熱而分解的過程，稱為 乾餾。

5-2 常見的有機化合物

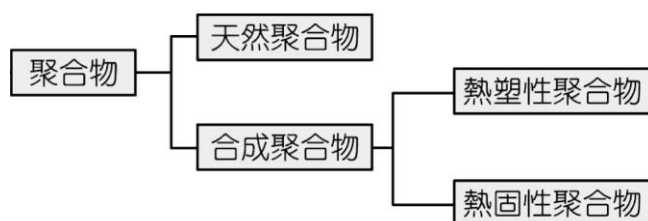
1. 有機化合物的性質與其組成的原子種類、數目以及排列方式有關，下列為幾種常見的有機化合物

有機化合物	特殊原子團	性質
<u>烴</u>	只含 C、H 兩種原子	(1) 稱為 <u>碳氫化合物</u> 。 (2) 不易溶於水，可以燃燒。 (3) 碳原子數目愈多時，熔點和沸點會愈高。
<u>醇</u>	—OH	(1) 甲醇、乙醇易溶於水，其水溶液呈 <u>中</u> 性。 (2) 乙醇 (C ₂ H ₅ OH) 俗稱酒精，可作為燃料或溶劑，具有殺菌效果。
<u>有機酸</u>	—COOH	(1) 甲酸、乙酸易溶於水，其水溶液呈 <u>弱酸</u> 性。 (2) 乙酸 (CH ₃ COOH) 俗稱醋酸，常用來製造食醋、藥物及香料。
<u>酯</u>	—COOC—	(1) 有機酸和醇反應產生酯的過程，稱 <u>酯化</u> 反應。 (2) 難溶於水且密度比水 <u>小</u> 。 (3) 有特殊的香味，常添加於食品中。

2. 常見的氣體燃料有天然氣與石油氣。天然氣 的主要成分是 甲烷 和少量乙烷；而石油氣主要是 丙烷 與 丁烷，加壓後會液化為 液化石油氣。

5-3 聚合物與衣料纖維

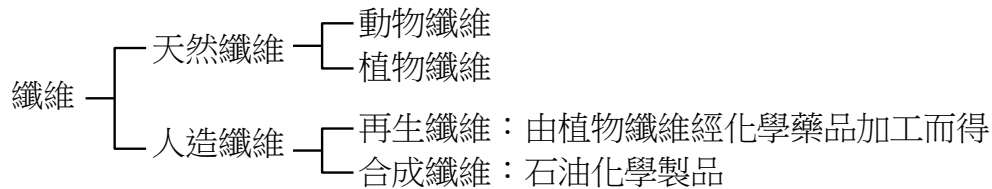
1. 含有數千到數十萬個原子的巨大分子稱為 聚合物，依來源可以區分為 天然聚合物 與 合成聚合物。
2. 聚合物的分類



3. 熱塑性聚合物和熱固性聚合物的特性

有機物	分子形狀	室溫下狀態	加熱後狀態
<u>熱塑性</u> 聚合物	長鏈狀	固態	會軟化
<u>熱固性</u> 聚合物	網狀	固態	不會軟化

4. 纖維的分類



5-4 有機物在生活中的應用

1. 醣類是由 碳、氫、氧 三種元素組成的有機物，氫原子與氧原子的數目比為 2：1，與水分子相同，又稱 碳水化合物。
2. 蛋白質是由許多 胺基酸 聚合形成的聚合物，包含碳、氫、氧、氮和硫等元素。
3. 油脂和氫氧化鈉水溶液均勻混合後，加熱產生 肥皂 與 甘油，此過程稱為 皂化反應。
4. 肥皂是一個長鏈分子，長鏈部分稱為 親油端，帶有電荷的一端為 親水端。在水中，油汙被親油端吸附；油汙被包住後，再由親水端帶入水中，而達清潔的效果。

6-1 力與平衡

1. 力能使物體產生形狀 改變或運動狀態 改變，這種現象稱為力的效應。
2. 施力物體必須直接接觸到受力物體，力才可以發生作用，這種力稱為接觸力。
3. 不需接觸到物體，仍可影響受力物體的力，稱為超距力。
4. 質量愈大的物體，在地表附近所受向地心的力愈大，此超距力稱為物體的重量或重力。
5. 力的單位以公斤重或公克重來表示。
6. 要完整表示作用在物體上的力時，需同時指出施力的大小、方向及作用點。
7. 大小相等、方向相反、且在同一直線上的兩力，作用在原為靜止的物體上，若物體仍維持原先的靜止狀態，則稱物體處於力平衡狀態，而此兩力互為平衡力。

6-2 摩擦力

1. 若所施的拉力未能使靜止的物體移動，必有一阻力與所施的力大小相等、方向相反，此阻力稱為靜摩擦力。
2. 接觸面愈粗糙、垂直接觸面的力愈大，則最大靜摩擦力也愈大；但最大靜摩擦力與兩物體間的接觸面積大小無關。
3. 施力超過最大靜摩擦力，物體才能開始運動；而運動時作用在物體上的阻力稱為動摩擦力。

6-3 壓力

1. 垂直外力與接觸物的受力面積之比值，簡稱壓力。
2. 在水中愈深的地方，水壓愈大。
3. 在同一深度，水的向上壓力＝向下壓力＝向左壓力＝向右壓力。
4. 連通管 原理：不論水量多寡和管子粗細，相連通的管子水面必等高。
5. 帕斯卡 原理：若有外在壓力加在密閉容器內的流體上，則此壓力可完全轉移至流體內部的每一處，及此容器的器壁上。
6. 大氣可產生壓力，沿著各種方向作用在物體的表面上，此為大氣壓力或氣壓。

6-4 浮力

1. 液體所提供的向上作用力稱為浮力。
2. 物體在液體內所受到的浮力，等於它所排開的液體重量，此關係式稱為阿基米德原理。
3. 浮力＝物體在液體中所減輕的重量

＝物體浸沒在液面下的體積所排開的液體重量

＝物體在液面下的體積 × 液體的密度

$$B = V_{(\text{浸沒})} \times D_{(\text{液體})}$$

4. 沉體在不同的液體內，會受到不同的浮力，在密度較大的液體中，所受到的浮力也會比較大，而浮體所受的浮力等於其重量。

【第三冊】

1-1 長度、質量與時間

1. 可用數值表示測量結果的屬性，稱為物理量。國際間公認的測量標準與單位，稱為國際單位制（SI 制）。
2. 我們最常使用的物理量為長度、質量與時間。
3. 常見的長度單位及單位換算：

長度單位	公尺（米）	公分（厘米）	毫米
符號	<u>m</u>	cm	<u>mm</u>
單位換算	1m	$\frac{1}{100}$ m	$\frac{1}{1000}$ m

4. 常見的質量單位及單位換算：

質量單位	公斤（千克）	公克（克）	毫克
符號	kg	<u>g</u>	mg
單位換算	1000g	1g	$\frac{1}{1000}$ g

5. 上皿天平是測量質量的常用儀器，使用前應先調整校準螺絲來歸零。當天平指針指於中央位置或左右擺幅相同時，代表天平已達水平平衡，兩盤上的物體質量相等。
6. 時間的國際單位為秒。

1-2 測量與估計

1. 測量值包含數字與單位兩部分，數字部分應包括準確值和一位估計值，準確值需記錄至測量工具的最小刻度單位，估計值則為最小刻度單位的下一位。
2. 為減少估計值的誤差，通常會以多人分別測量或個人多次測量數值的平均值，來表示測量結果，即：

$$\text{平均值} = \frac{\text{測量值總和}}{\text{測量次數}}$$

1-3 體積與密度

1. 物體在單位體積內所含質量之多寡，稱為密度，其公式為：

$$\text{密度} = \frac{\text{質量}}{\text{體積}} \quad \text{即} \quad D = \frac{m}{V}$$

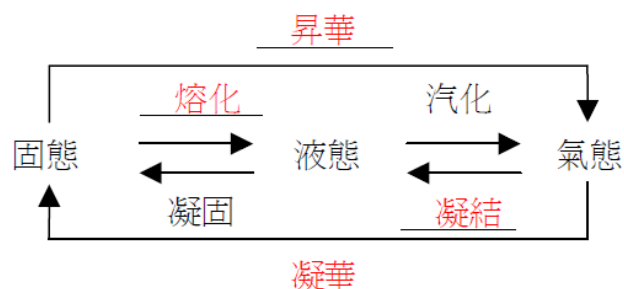
2. 物體不溶於水且能完全沒入水中，可利用排水法測量體積；讀取水面刻度時，應平視水面的中央最低處。
3. 常用的體積單位及單位換算：

體積單位	立方公尺（m ³ ）	立方公寸（dm ³ ）	立方公分（cm ³ ）
容積單位	千升（kL）	<u>公升</u> （L）	毫升（cc 或 mL）
單位換算	1m ³ = 1000L	1dm ³ = 1L	1cm ³ = $\frac{1}{1000}$ L

4. 在固定的溫度與壓力等條件下，同一種物質的密度通常為一定值，可用來作為判斷物質種類的依據。

2-1 認識物質

1. 物質可以 固態、液態 與 氣態 的方式出現，當物質溫度改變至特定溫度時，狀態便會發生變化。
2. 物質的三態變化：



3. 物理變化與化學變化的定義：

	定義
<u>物理</u> 變化	物質發生變化時，物質的組成沒有改變，也沒有產生新物質。
<u>化學</u> 變化	物質發生變化時，其組成和性質皆改變，形成新物質。

4. 物理性質與化學性質的定義：

	定義
<u>物理</u> 性質	不需要發生化學變化就能表現出來的性質，可直接藉由觀察或儀器得知。
<u>化學</u> 性質	必須透過化學變化才可觀察或測得的性質。

5. 純物質與混合物的定義：

	定義
<u>純物質</u>	只由一種物質組成，具有特定的成分與性質。
<u>混合物</u>	由兩種或兩種以上純物質，以任意比例混合而成。

6. 地球空氣的組成：

排名	含量	氣體	性質
1	78%	<u>氮</u> 氣	無色、無味、無臭，不助燃也不可燃，性質較不活潑。
2	21%	<u>氧</u> 氣	無色、無味、無臭，性質活潑，具有助燃性。
3	0.9%	氬氣	性質極不活潑，為鈍氣的一種。
其他		<u>二氧化碳</u>	無色、無味、無臭，不助燃也不可燃。
		如水蒸氣、氮氣、氖氣等。	

7. 排水集氣法 通常用來收集不容易溶於水的氣體。
8. 澄清石灰水 會和二氧化碳反應，產生白色沉澱，使溶液變得混濁，這是一種檢驗二氧化碳存在的方法。

2-2 溶液與濃度

1. 各種物質均勻溶於水的液體，稱為水溶液，其中水稱為溶劑，溶解的物質稱為溶質。

2. 重量百分率濃度的定義為每100 公克溶液中所含溶質的公克數，以百分比(%)表示：

$$\text{重量百分率濃度} = \frac{\text{溶質重量}}{\text{溶液重量}} \times 100\%$$

3. 體積百分率濃度的定義為每100 毫升溶液中所含溶質的毫升數，以百分比(%)表示：

$$\text{體積百分率濃度} = \frac{\text{溶質體積}}{\text{溶液體積}} \times 100\%$$

4. 百萬分點的定義為一百萬單位的溶液含有多少單位的溶質。以 ppm 表示：

$$1\text{ppm} = \frac{1}{10^6}$$

5. 定溫下，定量溶劑所能溶解的溶質，達到最大量時的溶液，稱為飽和溶液；而尚未達到最大量時的溶液，稱為未飽和溶液。

6. 定溫時，定量溶劑所能溶解溶質的最大公克數，稱為溶解度，若水為溶劑通常以 g/100 g 水表示。

2-3 混合物的分離

1. 過濾法：利用物質的顆粒大小不同加以分離。

2. 結晶法：利用改變溫度或減少溶劑，使溶質由飽和溶液中析出形成結晶的方式。常見方式為降溫結晶及蒸發結晶。

3. 濾紙色層分析法：利用物質在溶劑中，對濾紙吸附能力不同加以分離。

4. 食鹽與細砂的分離，依先後順序，先利用過濾法將細砂與食鹽水分離，再利用結晶法，達到食鹽與水分離的目的。

3-1 波的傳播與特徵

1. 海水、繩子或彈簧等，受到外界干擾影響時，所產生凹凸或鬆緊的部分稱為波；而波向前傳遞出去的現象，則稱為波動。

2.	種類	波的前進方向
	<u>橫波</u>	與介質振動方向垂直
	<u>縱波</u>	與介質振動方向平行

3. 手每擺動長繩一次，就產生一個繩波；連續且有規律性的波，稱為週期波。

4.		定義	單位
	週期 (T)	產生一個全波所需的時間	秒
	頻率 (f)	一秒內所產生的波數目	1/秒或 <u>赫</u>

5. 週期 = $\frac{1}{\text{頻率}}$ 即 $T = \frac{1}{f}$

6. 自靜止時的平衡位置到波峰或波谷的垂直距離，稱為振幅；相鄰兩波峰或兩波谷之間的水平距離，稱為波長。
7. 一週期波的波長為 λ ，頻率為 f ，則 1 秒後，波將向前行進 $f \times \lambda$ 的距離，其公式為：
波速 = 頻率 \times 波長，即 $v = f \times \lambda$ 。

3-2 聲音的形成

1. 聲音是由物體迅速振動所造成。
2. 聲音必須依靠介質才能傳遞出去。
3. 一般而言，聲音在固體中傳播速度最快，在液體中次之，在空氣中最慢。

3-3 多變的聲音

1. 聲音的大小稱為響度（或音量），與聲波的振幅有關。
2. 聲音的高低稱為音調，與聲波的頻率有關。
3. 聲音的特色稱為音色，與聲波的波形有關。
4. 波形具有一定規律性的聲音，稱為樂音；波形沒有一定規律性或音量過大的聲音，稱為噪音。

3-4 聲波的傳播與應用

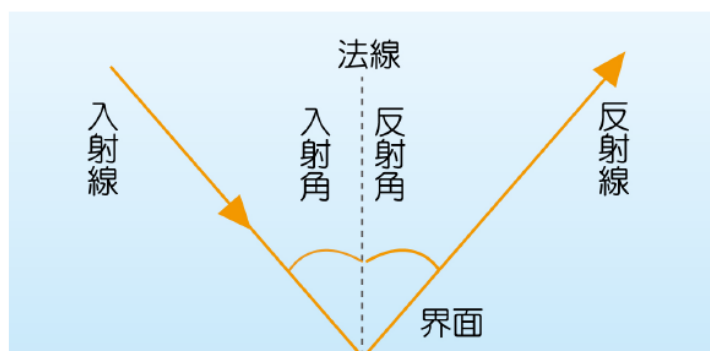
1. 碰到障礙物而被反射回來的聲波，稱為回聲。
2. 頻率超過 20000 赫的聲音，稱為超聲波。

4-1 光的傳播

1. 發光體 本身會發出光線，進入我們的眼睛後，我們便能看到物體。
2. 光在均勻介質中，都是沿著直線的方式前進，不會偏折或轉彎，稱為 光的直進性。
3. 因為光的直進性，三色 LED 燈光在通過針孔後，會在針孔後的紙屏上，呈現上下 顛倒、左右 相反 的像。
4. 由真實光線所構成的像，稱為 實像。

4-2 光的反射與面鏡成像

1. 不會發光的物體，需將光線 反射 進入眼睛，我們才能看見物體。
2. 反射定律：
 - (1) 入射光線、反射光線分別在法線兩側，且此三直線在 同一平面 上。
 - (2) 入射角 等於 反射角。



3. 成像不是由實際光線會聚而成，亦無法投影在屏幕上，此成像稱為 虛像。
4. 凸面鏡會形成 正立縮小 的虛像；距離凹面鏡不遠處的物體，則會形成正立放大的虛像。這些都是由物體發出的光線反射而成。

4-3 光的折射

1. 當光自空氣射入水或玻璃後，光線前進的方向會改變，此稱為光的 折射 現象。
2. 光線在不同介質中的傳播情形：

情形 路徑	速度	偏折方向	角度
空氣→玻璃	變慢	偏 <u>向</u> 法線	折射角<入射角
玻璃→空氣	變快	偏 <u>離</u> 法線	折射角>入射角

4-4 透鏡成像

1. 以平行光束照射凸透鏡，光線將會在鏡後會聚於一點；而平行光束照射凹透鏡，光線則會在鏡後向外發散。因此凸透鏡又稱為會聚透鏡，凹透鏡稱為發散透鏡。
2. 當三色 LED 燈距離透鏡超過某個距離後，清晰成像的位置不再改變，此處就稱為凸透鏡的焦點；焦點與透鏡中心的距離稱為焦距。
3. 物體在凸透鏡前的成像情形如下：

物體位置	成像性質
兩倍焦距外	<u>倒立縮小</u> 實像
一至兩倍焦距間	<u>倒立放大</u> 實像
焦點內	正立放大 <u>虛</u> 像

4. 透過凹透鏡所見到的像總是正立和縮小的虛像。
5. 患有近視眼的人，需配戴凹透鏡矯正；而遠視眼的人，則需配戴凸透鏡矯正。

4-5 色散與顏色

1. 光線經物體折射後，分散成各種顏色光線的現象，稱為色散。
2. 各種顏色的光可用基本的紅、綠、藍光，依不同比例組合而成，因此稱它們為光的三原色。
3. 物體不反射任何顏色的光線，有如不發出任何光線，則此物體將為黑色；若物體可以反射所有顏色的光線，此物體將呈現為白色。

5-1 溫度與溫度計

1. 溫度，就是物體的冷熱程度。
2. 溫度計是測量溫度的工具。
3. 攝氏以水的冰點與沸點作為參考，訂出兩個固定點，將兩點中間平均畫分出 100 等分的刻度，而創立了攝氏溫標。

5-2 熱量

1. 加熱時間愈久，傳遞至水中的能量就愈多，此種形式的能量即為熱量。
2. 水量固定時，加熱時間愈長，溫度上升愈多；而要使不同水量的兩杯水上升到相同溫度，盛有水量較多的燒杯，需要的加熱時間較長。即加熱時間正比於水量與上升溫度。
3. 使 1 公克的水溫度上升 1°C 所需的熱量為 1 卡 (cal)，1000 卡即為 1 千卡，又可稱為大卡。
4. 不同溫度的物體接觸後，熱量會由高溫流向低溫，直到兩者溫度相同，達到熱平衡狀態。

5-3 比熱

1. 使 1 公克的物質上升 1°C 所需的熱量，為此物質的比熱，其單位為卡／公克 $\cdot^{\circ}\text{C}$ 。
2. 比熱愈小的物質，溫度愈容易升高及下降。
3. 比熱 S 、質量 m 的物體，從溫度 T_0 上升至溫度 T ，所需熱量 $H=m \times S \times \Delta T$ 。

5-4 熱對物質的影響

1. 大部分的物質受熱後，體積會膨脹變大，冷卻後的體積則會縮小，此現象稱為熱脹冷縮。
2. 體積隨溫度變化而改變的情形：

狀態	氣體	<u>液體</u>	<u>固體</u>
體積變化	最明顯	其次	最不明顯

3. 物質狀態或性質發生變化時，若有熱量的吸收，稱為吸熱反應；若有熱量的放出，則為放熱反應。

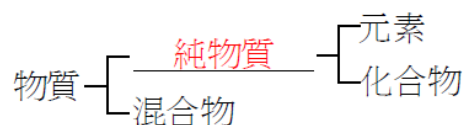
5-5 熱的傳播方式

1. 熱的傳播方式有下列三種：

方式	說明
<u>傳導</u>	經由物體將熱由較高溫處，傳送到較低溫處的方式。
<u>對流</u>	熱在液體或氣體物質內，經由物質的流動來傳送的方式。
<u>輻射</u>	不需要經由任何介質，而能將熱直接傳送到四周的方式。

6-1 元素與化合物

1. 元素：無法經由一般化學方法，分離為其他物質的純物質。
2. 化合物：兩種或兩種以上的元素，以固定的比例化合而成的純物質。
3. 物質的分類：



6-2 生活中常見的元素

1. 金屬與非金屬

類別	狀態	顏色	光澤	延展性	導體
金屬元素	多為 <u>固體</u>	常為銀白色 或銀灰色	多具 金屬光澤	延展性 <u>佳</u>	電與熱的良導體
非金屬元素	無固定 狀態	無固定顏色	不具 金屬光澤	延展性 <u>不佳</u>	多為電與熱的不良 導體，但 <u>石墨</u> 可 以導電

2. 常見的金屬

元素	外觀	特殊性質及常見用途
<u>金</u> (Au)	金黃色固體	延展性最佳的金屬，性質非常安定，不易與其他物質反應。
<u>銀</u> (Ag)	銀白色固體	導電性最好的金屬，廣泛應用於電子業的導電元件。
<u>汞</u> (Hg)	銀白色液體	常溫、常壓下唯一的液態金屬，具有毒性，必須回收。
<u>鋁</u> (Al)	銀白色固體	地殼中含量最豐富的金屬元素，質輕且軟，延展性最佳。
<u>銅</u> (Cu)	紅色固體	導電性僅次於銀，價格低廉，常用於製造電線和開關。
<u>鈦</u> (Ti)	銀灰色固體	導電性的金屬，密度小、硬度高，與生物相容性高。

3. 常見的非金屬

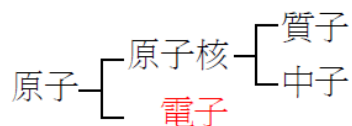
元素	外觀	特殊性質及常見用途
<u>矽</u> (Si)	灰色固體	具有金屬光澤，導電性介於金屬與非金屬之間，應用於半導體工業。
<u>碳</u> (C)		在自然界中以煤炭、石墨和鑽石等不同形態存在
<u>硫</u> (S)	淡黃色固體	常見於火山區的地表縫隙，是硫酸的主要原料。

6-3 物質結構與原子

1. 原子說的內容：

- (1)所有物質皆由不可被分割的原子所組成。
- (2)相同的元素具有質量相同的原子，不同的元素具有質量不同的原子。
- (3)不同元素的原子以簡單的整數比例結合成化合物。
- (4)化學反應只是物質內的原子重新排列，形成新物質，原子不會被消失、創造或改變。

2. 質子、中子與電子是組成原子的基本粒子，其結構為：



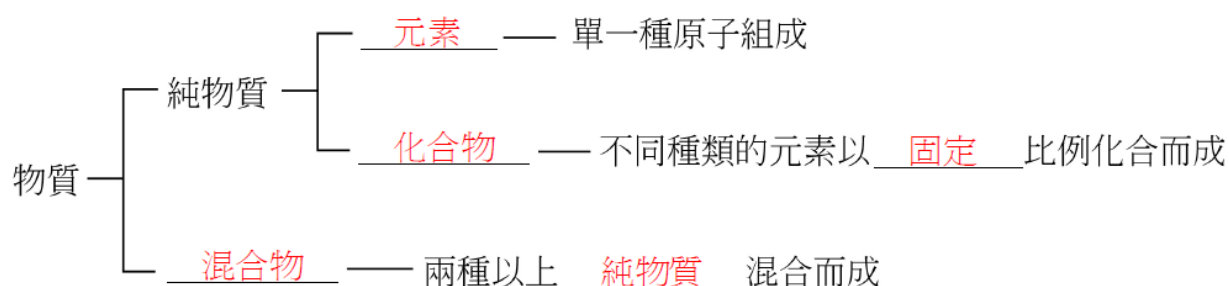
3. 原子質量約等於原子核內質子與中子的質量和。因此質子個數與中子個數的和，稱為質量數。
4. 電中性原子的質子數（原子序）必等於電子數。

6-4 週期表

1. 週期表中的元素，依原子序從左到右、從上到下排列。橫列稱為週期，共有 7 個；縱欄稱為族，共有 18 族，同一族的元素通常具有類似的化學性質。

6-5 分子與化學式

1. 由兩個或兩個以上的原子所構成，並能呈現純物質特性的最小穩定粒子，稱為分子。
2. 物質的分類：



3. 化學式是以元素符號及數字，來表示分子中所含原子的種類及數目。