

香港中學文憑考試

綜合科學

校本評核樣本作業

本局歡迎教師採用樣本作業作教育及研究等非牟利用途，但請列明出處。

目 錄

<u>作業</u>	<u>題目</u>
C1	活組織的滲透作用
C2	酶的催化活性
C4	日常生活物品的通電作用
C5	是否所有導體都遵從歐姆定律？
C6	生物堆肥器
C7	太陽眼鏡提供防紫外輻射(UV)的保護
C8	從水果提取DNA
E3	交聯如何改變聚合物的性質

實驗有關作業-C1

活組織的滲透作用

學生工作紙 (版本 1)

目的

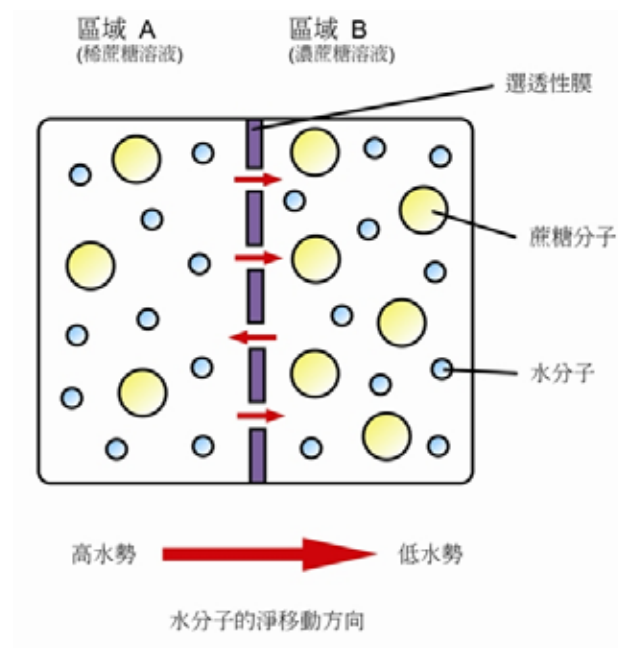
測定馬鈴薯組織的水勢。

背景資料

當兩個不同濃度的溶液以選透性膜分隔時，滲透作用就會發生。水會由水勢較高的一方移動至水勢較低的一方。

當一塊植物組織浸在水勢較高的溶液時，水會藉滲透作用進入植物組織的細胞中。隨着植物細胞膨脹以致硬脹，植物組織的體積便會增加。另一方面，當一塊植物組織浸在水勢較低的溶液時，水會藉滲透作用離開植物組織的細胞。這時，隨着植物細胞失水而縮，植物組織的體積便會減少。

在這活動，你需要設計和進行一項實驗，利用不同濃度的蔗糖溶液來測定馬鈴薯組織的水勢，並以蔗糖溶液的濃度來表示馬鈴薯組織的水勢。



儀器及物料

- 1 ml 移液管
- 10 ml 移液管
- 移液管吸注器
- 鑽孔器
- 大試管 6 支
- 培養皿
- 吸水紙
- 膠膜
- 刀片
- 直尺
- 秒錶
- 1.0 M 蔗糖溶液
- 蒸餾水
- 新鮮馬鈴薯

安全措施

使用鑽孔器和刀片時，須特別小心，以免造成損傷。

需要完成的工作

1. 以提供的蔗糖溶液和蒸餾水，製備一系列不同濃度的蔗糖溶液。
 2. 設計並進行實驗，以測定馬鈴薯組織的水勢。
-

實驗設計指引

1. 本實驗旨在探究哪個生物過程？
 2. 本探究實驗有哪個獨立變項？可怎樣調控這變項？
 3. 有哪個應變項？可怎樣量度這應變項？
 4. 還有哪些變項需要加以控制？
 5. 本實驗需有哪些預防措施？
 6. 有哪些適當方式來記錄實驗結果？
 7. 應如何進一步處理所得數據，以求得馬鈴薯組織的水勢？
 8. 測定馬鈴薯組織的水勢時，作出哪些假設？
 9. 作出測量時，有哪些誤差來源？試建議改善方法。
-

實驗有關作業-C1

活組織的滲透作用

學生工作紙
(版本 2)

目的

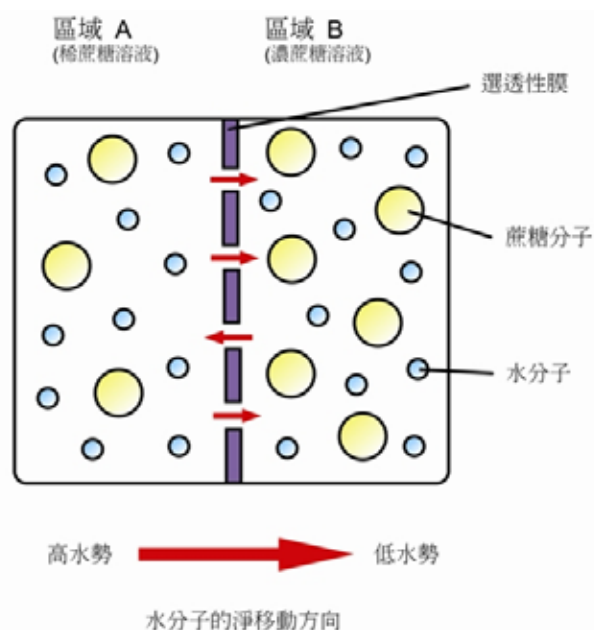
測定馬鈴薯組織的水勢。

背景資料

當兩個不同濃度的溶液以選透性膜分隔時，滲透作用就會發生。水會由水勢較高的一方移動至水勢較低的一方。

當一塊植物組織浸在水勢較高的溶液時，水會藉滲透作用進入植物組織的細胞中。隨着植物細胞膨脹以致硬脹，植物組織的體積便會增加。另一方面，當一塊植物組織浸在水勢較低的溶液時，水會藉滲透作用離開植物組織的細胞。這時，隨着植物細胞失水而繃縮，植物組織的體積便會減少。若浸於某溶液的植物組織的體積沒有改變，該植物組織便具有與溶液相同的水勢。

在本實驗中，把長度相同的馬鈴薯圓條分別置於不同濃度的蔗糖溶液內。馬鈴薯圓條的長度將分別因獲得或失去水分而增加或減少。若馬鈴薯圓條的長度沒有改變，則顯示馬鈴薯圓條是置於與其水勢相同的蔗糖溶液內。馬鈴薯組織的水勢便可用蔗糖溶液的濃度來表示。



儀器及物料

- 1 ml 移液管
- 10 ml 移液管
- 移液管吸注器
- 鑽孔器
- 大試管 6 支
- 培養皿
- 吸水紙
- 膠膜
- 刀片
- 直尺
- 秒錶
- 1.0 M 蔗糖溶液

蒸餾水
新鮮馬鈴薯

安全措施

使用鑽孔器和刀片時，須特別小心，以免造成損傷。

步驟

1. 利用移液管、移液管吸注器和大試管，按照下表，製備不同濃度的蔗糖溶液：

	蔗糖溶液濃度 (M)					
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
所加入 1.0 M 蔗糖溶液的體積 (ml)	0	4	8	12	16	20
所加入蒸餾水的體積 (ml)	20	16	12	8	4	0

2. 用鑽孔器從馬鈴薯切出 12 枚馬鈴薯圓條。使用鑽孔器時務必小心。
3. 用刀片把所有馬鈴薯圓條切至 5 cm 長度。使用刀片時務必小心。
4. 用吸水紙吸去馬鈴薯圓條表面的汁液，然後把圓條放進培養皿內並蓋回皿蓋。(在吸去馬鈴薯圓條表面的汁液時，切勿用力按壓，以免損毀馬鈴薯圓條。)
5. 在每支盛載蔗糖溶液的大試管中，放進 2 枚馬鈴薯圓條，然後以膠膜封蓋管口。
6. 40 分鐘後，把馬鈴薯圓條自蔗糖溶液取出，以吸水紙吸去馬鈴薯圓條表面的汁液，再量度圓條的長度。根據以下方程式，計算馬鈴薯圓條的長度變化百分比：

$$\text{長度變化百分比} = \frac{\text{最後長度} - \text{起始長度}}{\text{起始長度}} \times 100\%$$

7. 表列實驗結果，並繪畫適當關係圖以找出馬鈴薯組織的水勢。
-

進一步思考題

1. 除了量度馬鈴薯圓條的長度外，還可量度哪項參數以測定馬鈴薯組織的水勢？
 2. 建議可加快出現實驗結果的方法。
-

實驗有關作業-C2

酶的催化活性

學生工作紙

目的

探究溫度對酶活性的影響。

背景資料

在人體內發生的大部分代謝作用，都是由酶所催化的。其中一個例子是澱粉的分解，由唾液和胰液所含的澱粉酶所催化。

這實驗是在受控的條件下，讓澱粉在澱粉酶的作用下分解。通過量度在反應混合物中澱粉消失所需的時間，便可顯示這分解過程中澱粉酶的活性。

儀器及物料

1 ml 移液管
移液管吸注器
100 ml 燒杯
試管 12 支
秒錶
溫度計
滴試板
滴管
電熱板
1% 澱粉溶液
碘液
澱粉酶溶液

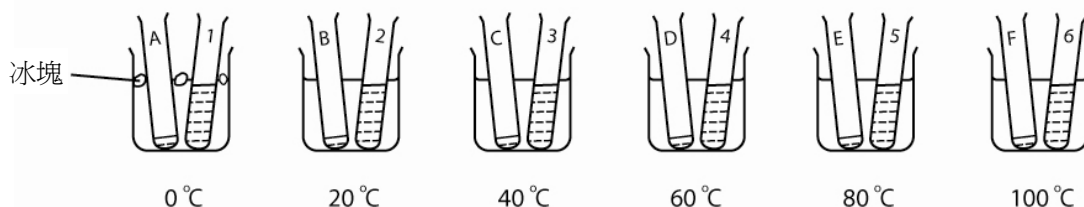
一個設定在 40°C 的水浴，供全班使用。

安全措施

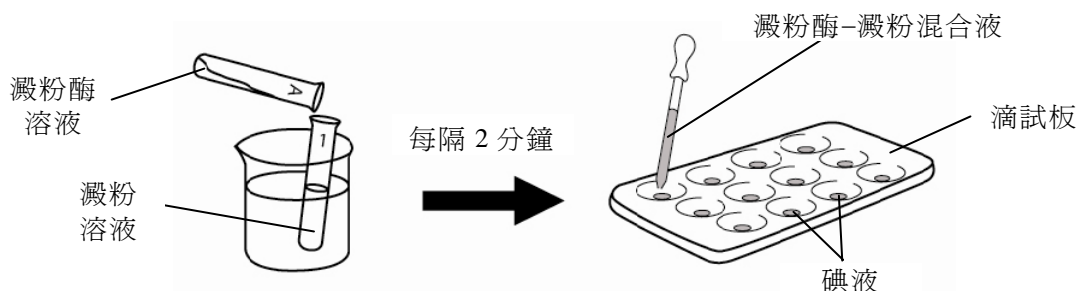
使用電熱板和熱水浴時，須特別小心，以免被燙傷。
切勿將碘液濺到衣物上，以免留下黑點。

步驟

1. 在試管 A 至 F 中各注入 1 ml 澱粉酶溶液；另在試管 1 至 6 中各注入 5 ml 澱粉溶液。如下圖所示，把試管置於盛載不同溫度的水的燒杯中(水浴)約 10 分鐘：



2. 把澱粉酶溶液傾進盛有澱粉溶液的試管中，並加以搖勻。於混合的瞬間啟動秒錶。讓盛有反應混合物的試管繼續置於原來所屬的水浴中。
3. 每隔 2 分鐘，把一滴反應混合物加進滴試板盛有碘液的小穴中。留意藍黑色何時不再出現，並記錄所需的時間。



4. 以適當的方式展示實驗結果。
5. 找出澱粉酶在那個溫度時的活性最高。

進一步思考題

1. 如步驟 3 所述，為什麼到達某段時間後，反應混合物與碘液混和時不再出現藍黑色？
2. 這實驗的結果對人體內的生物化學作用(代謝)，有何意義？
3. 從化學鍵和結構的角度，解釋酶活性如何受溫度所影響。

參考資料

1. <http://www.rsc.org/education/teachers/learnnet/cfb/enzymes.htm>
 2. <http://en.wikipedia.org/wiki/Enzyme>
-

實驗有關作業-C4

日常生活物品的通電作用

學生工作紙

目的

1. 研習日常生活物品的通電作用，從而把它們分類為優良導電體和差劣導電體，並找出那些物品為電解質。
2. 電解氯化鈉水溶液，並推斷在電解中的化學反應。

背景資料

物質可分類為優良導電體和差劣導電體，例如：電線裏的銅線為優良導電體，而外層膠套為差劣導電體。

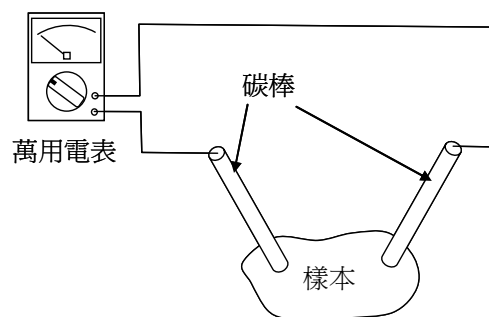
某些物質只在熔融狀態下及在溶於水時才導電，但在固態下卻不導電。這些物質稱為**電解質**，典型例子為溴化鉛。在室溫下，溴化鉛為晶體，不能導電。當把溴化鉛加熱至高於其熔點(373°C)時，它就熔化為液體，並能導電。把一對電極放進熔融的溴化鉛並接駁至電源時，會出現化學反應，在負電極和正電極分別產生鉛和溴。這種藉通電把化合物分解的過程稱為**電解**。

在以下實驗，你先檢驗一些物品的導電性質，把它們分類為優良導電體和差劣導電體，並找出那些物品為電解質。隨後，電解氯化鈉水溶液，鑑別在電極釋出的產物，並推斷在電極出現的化學反應。

I： 檢驗物質的導電性質及鑑別電解質

儀器及物料：

萬用電表
兩支碳棒
導線
數個 50 – 100 ml 小燒杯
天平
量筒
蒸餾水



步驟：

1. 按上圖組裝一電路，並使用萬用電表量度表一所載組別 A 和 B的物品的電阻。
2. 制定實驗步驟來檢驗組別 C 和 D的物品的導電性質。進行實驗前，應就有關電路設計向老師徵詢意見。(需為組別 D的物品製備 5% 的水溶液來進行實驗。)
3. 把實驗結果記錄在表一。

物品組別		電阻 (Ω)	優良 / 差劣 導電體
A. 固體物品	塑膠尺		
	不銹鋼尺		
	木塊		
B. 粉末樣本	糖		
	氯化鈉		
	沙		
C. 液體	水		
	食用油		
D. 水溶液	5%糖溶液		
	5%氯化鈉溶液		
E. 其他〔請註明〕			

表一

問題：

1. 物質的電阻跟它的導電率有何關係？
2. 表一內哪些物品是導電體？
3. 哪些物品是電解質？試簡略解釋。
4. 參閱課本或其他參考資料，試解釋
 - (i) 物質的導電性；及
 - (ii) 電解質和非電解質連接至電源時的不同表現。

II：電解氯化鈉水溶液

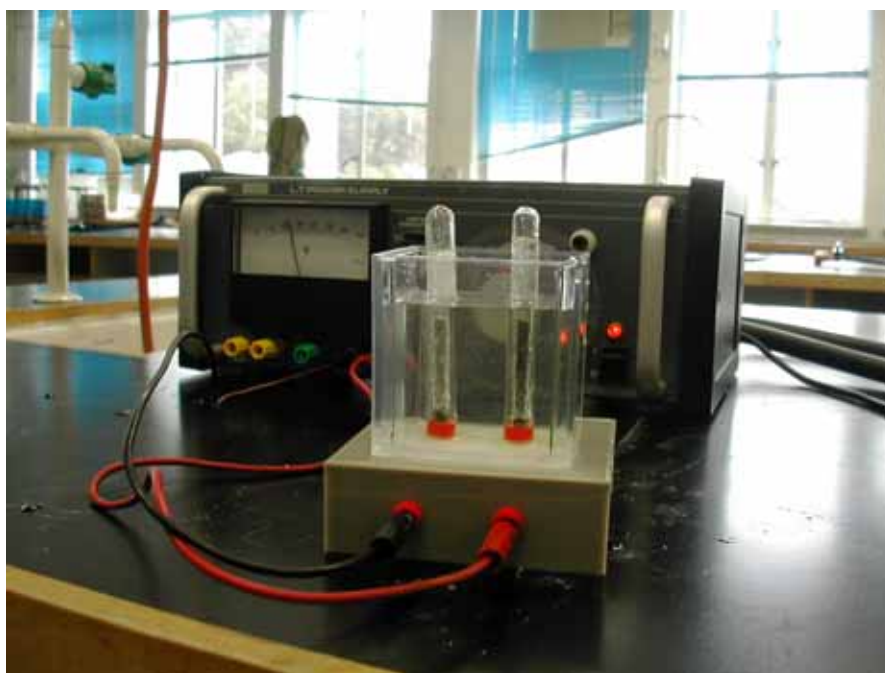
儀器及物料：

天平
量筒
氯化鈉
蒸餾水
裝有石墨電極的電解池
電源箱
導線
pH 試紙
木條

步驟：

警告： 實驗或會釋出有毒氣體，故宜在煙櫥中進行。應注意檢測氣體氣味的正確方法。

1. 製備 50 ml 的 15% 氯化鈉溶液，放入電解池中。
2. 參考下圖，裝置一電路以進行電解。在接駁電源箱前，先讓老師檢查你的裝置。



3. 開啓電源，緩緩增加電壓直至電極表面出現變化。細心觀察在正電極和負電極上出現的變化。
4. 進行電解直至收集到足量釋出的氣體，以便進行以下的測試。
5. 測試在電極釋出的氣體，並記錄結果在表二。

出現電解時，電壓 = _____ V；電流 = _____ A

測試	釋出的氣體	
	正電極	負電極
氣體的顏色		
氣體的氣味		
使用潤濕 pH 試紙測試氣體		
使用燃燒木條測試氣體		

表二

問題：

1. 根據實驗結果，推斷在正電極和負電極分別釋出的氣體。
 2. 為正電極和負電極發生的化學反應，書寫有關的化學反應式或文字反應式。
 3. 氯化鈉溶液中有哪些離子？在電解過程中，為何在負電極沒有鈉金屬形成？
 4. 繪畫圖像或漫畫，說明電解氯化鈉水溶液時所起的變化。
-

實驗有關作業-C5

是否所有導電體都遵從歐姆定律？

學生工作紙

目的

探究通過導電體的電流與導電體兩端的電壓之關係。

背景資料

當一個導電體的兩端有電壓，便有電流通過，而電壓與電流存在一種關係。歐姆於 19 世紀時進行了電壓與電流之關係的研究，並以一簡單的數學式來說明研究結果，這數學關係現在被稱為歐姆定律；而電阻是由此定律衍生的概念。

現今，電力工程師於設計電器用品時(包括簡單的電路和複雜的電氣系統)，都要應用歐姆定律來選擇最合適的電器元件讓電器用品能正常及安全地運作。使用低電阻值的導電體於電器用品中，可減低電能的損耗。因此科學家仍不斷探索低電阻值的導電體(例如超導電體)，務求能更有效地使用電能。

儀器和物料

電池匣
0 – 12 V a.c./d.c. 電源箱
變阻器
安培計
伏特計
開關
安裝在木板上的鎳鉻線
12 V 燈泡

預防措施

實驗 A 部

1. 實驗開始時，調校變阻器使通過的電流為最小。
2. 當調校變阻器以獲取不同讀數時，切勿讓過大的電流流過鎳鉻線。
3. 實驗進行時，切勿觸摸鎳鉻線。

實驗 B 部

1. 實驗開始時，使用電源箱最低的輸出電壓。
 2. 實驗進行時，切勿觸摸燈泡。
-

步驟

A. 量度通過鎳鉻線的電流及其兩端的電壓

1. 細閱圖 1 的電路圖，這個電路是用來探究通過鎳鉻線的電流與鎳鉻線兩端的電壓之關係。
2. 辨認這實驗的獨立變項及應變項。
3. 按圖 1 接駁電路。
4. 調校變阻器以改變通過鎳鉻線的電流。
5. 記錄安培計及伏特計的讀數。
6. 重複步驟 4 和 5 以獲取更多讀數。
7. 表列讀數，並用每對安培計及伏特計讀數來計算電壓與電流的比率。
8. 繪畫電壓對電流的關係圖。
9. 描述關係圖的形狀，並詮釋通過鎳鉻線的電流與鎳鉻線兩端的電壓之關係。

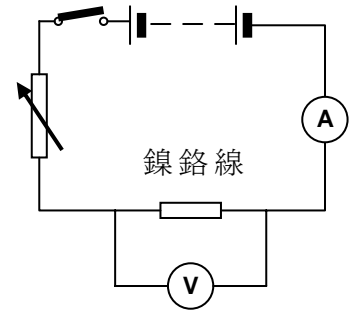


圖 1

B. 量度通過燈泡的電流及其兩端的電壓

1. 按圖 2 的電路圖，輕微改動實驗 A 部的裝置，以探究通過燈泡的電流與燈泡兩端的電壓之關係。
2. 按圖 2 接駁電路。
3. 把電源箱的輸出電壓逐步提高。
4. 記錄安培計及伏特計的讀數。
5. 重複步驟 3 和 4 以獲取更多讀數。
6. 表列讀數，並用每對安培計及伏特計讀數來計算電壓與電流的比率。
7. 繪畫電壓與電流的關係圖。
8. 描述關係圖的形狀，並詮釋通過鎳鉻線的電流與鎳鉻線兩端的電壓之關係。

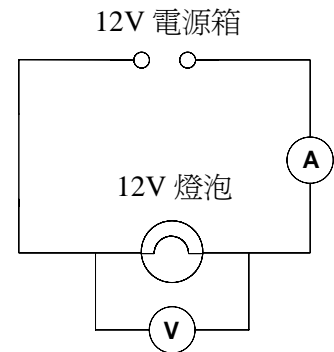


圖 2

問題：

1. 在實驗 A 部及 B 部所繪畫的關係圖的形狀是否不同？如果不同，試加以解釋。
2. 提出這探究實驗的可能誤差來源，並建議改善方法。

進一步思考題

1. 當進行實驗 A 部時，不應讓過大的電流通過鎳鉻線。試加以解釋。
 2. 利用粒子理論來解釋實驗 B 部所得結果。
 3. 找出是否還有其他不遵從歐姆定律的導電體。
-

參考資料

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Electrical_conductor
 2. <http://en.wikipedia.org/wiki/Nichrome>
 3. http://en.wikipedia.org/wiki/Light_bulb
-

實驗有關作業-C6

生物堆肥器

學生工作紙

目的

探究不同變項(例如堆肥物料的類別、粒子大小和水分含量)對堆肥溫度的影響。

背景資料

堆肥是把有機廢物再循環的一種方法。堆肥過程中，微生物如細菌和真菌等把複合有機物分解為簡單物質，以提供養份給植物生長。堆肥的最終產物是易碎、帶有泥味和外觀如泥土的物質。當微生物分解有機物時，會產生熱能，故追蹤堆肥混合物的溫度變化可監察堆肥過程。

就堆肥而言，碳素含量豐富物質稱為「棕色」物料，例如：落葉、紙張、泥煤苔、鋸屑、乾草、稻草等，它們可提高堆肥堆的通氣，故亦稱為膨脹劑。氮素含量豐富且較容易被生物降解的廢物稱為「綠色」物料，例如：蔬果外皮、咖啡渣和剪下的花草等。若以適當比例混合上述兩類物料，可令分解達至最佳效果。粗略而言，把等量的「棕色」和「綠色」物料混合，便可得到最佳堆肥；此外，還要考慮的重要因素，包括物料粒子的大小、水分含量和堆肥堆的通風程度等。

在這實驗，你將製作一個小型堆肥裝置(以塑膠汽水樽製成的生物堆肥器)，並用這堆肥器來探討不同變項(例如堆肥物料的類別、粒子大小和水分含量)對堆肥溫度的影響。

儀器及物料

- 2 公升塑膠汽水樽
 - 約 4 cm 高的小型塑膠容器
 - 發泡膠板
 - 釘子(穿孔用)
 - 透明封箱膠紙
 - 鋸刀
 - 剪刀
 - 絕熱物料(例如泡沫橡膠薄墊)
 - 濾網或尼龍絲襪
 - 長桿的指針式／數位式溫度計
 - 蔬果餘物如：生菜葉、胡蘿蔔削皮、馬鈴薯削皮、蘋果芯和蕉皮等
 - 膨脹劑如：木刨花、雞蛋墊紙、卡紙和木屑等
-

安全措施

1. 使用鋸刀、剪刀和釘子時，須特別小心。
 2. 處理堆肥物料時應戴上手套。
-

步驟

A. 製作生物堆肥器

1. 參照圖 1，用鋸刀和剪刀沿虛線所示位置分別切割兩個塑膠汽水樽。把較大的樽頂部分(A')緊套在較大的樽底部分(B)上，以完成如圖 2 所示的生物堆肥器外殼。

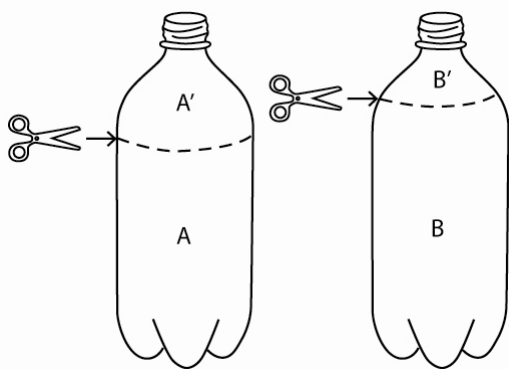


圖 1

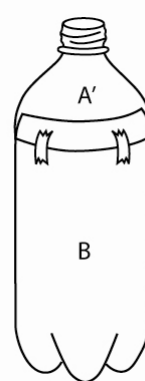


圖 2

2. 從發泡膠板切出一個圓盤，其直徑與汽水樽直徑相等。用釘子在圓盤刺出多個洞孔。
3. 把圓盤放進樽內離底部約 4 至 5 cm 的位置處，以盛載堆肥物料。
(若汽水樽的底部沒有凹槽，則須製作支架以承托發泡膠圓盤。在塑膠容器的周邊和底部刺出洞孔，把它倒置在樽底作為支架。)
4. 在汽水樽圓盤以下的位置，用釘子刺出多個小孔(圖 3)，但不應在接近樽底的位置刺孔。
5. 裝嵌堆肥器組件，確保裝置有足夠的通氣洞孔。

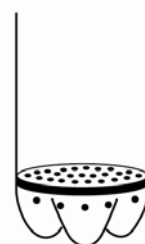


圖 3

B. 把堆肥物料裝進生物堆肥器內

1. 生物堆肥器內應有膨脹劑以加強通氣，和蔬果餘物以提供養份給微生物。下表列出一些膨脹劑和蔬果餘物的例子：

膨脹劑	蔬果餘物
木刨花	生菜棄葉
木屑	胡蘿蔔削皮
雞蛋墊紙	馬鈴薯削皮
卡紙	蘋果芯
碎稻草	蕉皮

2. 把膨脹劑和蔬果餘物切成約 1 cm 長的小塊。把膨脹劑浸水至完全濕潤，然後讓多餘的水分排出。

3. 把大約相等分量的膨脹劑和蔬果餘物混合，然後鬆散地放進生物堆肥器內；保持混合物在輕軟和蓬鬆的狀況下，以確保堆肥器有足夠的通氣。
4. 套回堆肥器的頂部分，並貼上封箱膠紙以固定其位置。
5. 以濾網或尼龍絲襪覆蓋樽口，並用橡皮圈扎牢。
6. 用泡沫橡膠薄墊包裹生物堆肥器，以達絕熱效果，但不應堵塞通氣的洞孔。(圖 4)



圖 4

C. 監察堆肥過程

1. 每天量度堆肥混合物中央的溫度和周圍空氣的溫度，共達三星期。
2. 觀察堆肥物料的體積和外觀有何變化。
3. 繪畫堆肥溫度(和周圍空氣溫度)對時間的關係圖，以顯示堆肥過程的溫度變化。

D. 研習不同變項對堆肥溫度的影響

利用塑膠汽水樽製成的生物堆肥器，設計及進行實驗，以探究不同變項(例如堆肥物料的類別、粒子大小和水分含量)對堆肥溫度的影響。

進一步思考題

1. 哪些因素對堆肥裝置能成功運作有影響？
2. 可怎樣判斷堆肥過程已經完畢？
3. 把食物碎屑和園藝廢物堆肥，有什麼好處？
4. 在社區發展大型的堆肥計劃，會帶來哪些問題和社會議題？

參考資料

1. <http://compost.css.cornell.edu/why.html>
 2. <http://compost.css.cornell.edu/soda.html>
 3. <http://www.lcsd.gov.hk/green/b5/organic.php>
-

實驗有關作業-C7

太陽眼鏡提供防紫外輻射(UV)的保護

學生工作紙

目的

探究太陽眼鏡阻擋紫外輻射(UV)的有效程度。

背景資料

紫外輻射(UV)屬太陽發射出來的不可見光部分。短暫暴露於紫外輻射有助身體製造維生素 D，對維持骨骼的健康至為重要。但長時間暴露於紫外輻射，卻可能引致健康問題。現今越來越多人關注紫外輻射對健康造成的危害，故此香港天文台透過電台、電視和網站，提供當日的紫外線指數(UV Index)，和預測下一天的最高紫外線指數。醫學報告提出眼睛長時間過度暴露於紫外輻射下，會造成傷害。要減少紫外輻射對眼睛造成的傷害，須採取措施減低眼睛直接暴露於陽光下。

進行戶外活動時，戴上太陽眼鏡是一項防範紫外輻射的安全措施。大部分眼鏡製造商均聲稱他們的太陽眼鏡能提供防紫外輻射的保護。這聲稱是否可信？本實驗旨在探究太陽眼鏡能阻擋多少紫外輻射。

儀器及物料

1. 不同種類的太陽眼鏡(例如：反光／顏色塗層、附有／沒有防紫外輻射標籤、塑膠／玻璃鏡片、便宜／昂貴等)
 2. 支架和夾
 3. 直尺
 4. 紫外光燈(若實驗於室內進行時才使用)
 5. 紫外光感應器
 6. 數據記錄儀
-

需要完成的工作

1. 辨認這探究的獨立變項、應變項和控制變項。
2. 指出探究的目的(例如：量度太陽眼鏡能阻擋多少紫外輻射、找出太陽眼鏡鏡片顏色與防紫外輻射效能是否有關係、找出昂貴的太陽眼鏡是否更有效防紫外輻射等)。
3. 設計用以進行這探究的實驗裝置。
4. 寫出詳細的實驗步驟，包括所需的安全措施。
5. 進行實驗並記錄數據。
6. 展示實驗結果和計算。

7. 詮釋和討論實驗結果。
8. 提出實驗的可能誤差來源，並建議改善方法。
9. 撰寫報告展示實驗所得。

安全措施

切勿直視紫外光燈或太陽。

進一步思考題

1. 在戶外陽光直接照射下進行這實驗是否較為理想？
2. 以百葉簾或黑色窗簾阻擋陽光，於實驗室內進行這實驗是否較為可取？
3. 戴上深色太陽眼鏡但其鏡片缺乏防紫外輻射效能，是否危險？請解釋。
4. 用於光致變色太陽眼鏡鏡片(變色鏡片)上的塗層通常含什麼化合物？
5. 太陽眼鏡鏡片的顏色與其防紫外輻射效能是否有關係？
6. 如果主要目的為防紫外輻射，你會選擇玻璃鏡片還是塑膠鏡片的太陽眼鏡？
7. 除因戶外活動而暴露於紫外輻射，還有哪些情況需要戴上防紫外輻射護目鏡？
8. 一些雨傘製造商聲稱其產品能防紫外輻射，如何改動這實驗以驗證這項聲稱？

參考資料

1. http://www.weather.gov.hk/publica/gen_pub/uv_c.htm
 2. <http://en.wikipedia.org/wiki/Uv>
 3. <http://en.wikipedia.org/wiki/Sunglasses>
 4. <http://www.allaboutvision.com/sunglasses/>
-

實驗有關作業-C8

從水果提取 DNA

學生工作紙

目的

從水果樣本(例如草莓、奇異果、香蕉和芒果)提取 DNA。

背景資料

去氧核糖核酸(DNA)是存在於所有活細胞中的遺傳物質，它攜帶着與生命有關的重要訊息。由於 DNA 的體積微細，故不可能以肉眼觀察其單一分子。但在某些實驗條件下，可收集到足夠分量的 DNA，讓肉眼可見。

從活組織提取 DNA，涉及數個基本步驟：首先要擊破細胞壁和細胞膜，以釋出細胞核；繼而打開細胞核，使釋出 DNA；最後把釋出的 DNA 從溶液中沉澱，並加以分離。

在這活動中，你會從水果樣本(例如：草莓、奇異果、香蕉和芒果)提取 DNA，並以顯微鏡觀察所得到的 DNA。

儀器及物料

100 ml 燒杯
20 ml 燒杯
天平
量筒
試管及試管架
孔徑較大的濾紙
過濾漏斗
滴管
玻璃棒
支架和夾
顯微鏡
顯微玻片和蓋玻片
活動封口膠袋
竹籤
牙籤
小刀
氯化鈉(NaCl)
冰凍的 95%乙醇
亞甲基藍染劑
洗潔精
蒸餾水
冰塊

草莓(1 顆，中等大小)
奇異果(1/2 個，已去皮和果核)
香蕉(1/5 條，已去皮)
芒果(1/5 個，已去皮和果核)

安全措施

1. 使用刀具時，須特別小心。
2. 切勿讓亞甲基藍染劑接觸皮膚，因它對人體有害，並會在皮膚上留下永久的藍色斑點。

步驟

A. 提取 DNA

1. 把 5 ml 洗潔精和 1 g 氯化鈉混合，再加入蒸餾水以稀釋至 50 ml，來製備提取溶液。緩慢攪拌溶液，以免產生泡沫。
2. 除去草莓的綠色頂部，再把草莓切成小塊。
3. 把草莓小塊放進活動封口膠袋，擠出袋內空氣，並封好袋口。
4. 以手指擠壓和捏爛草莓，維持約 3 分鐘(切勿弄破膠袋)。
5. 把 10 ml 提取溶液加進活動封口膠袋中，與草莓混和；擠出袋內空氣，再次封好袋口。
6. 以手指搓揉提取溶液和草莓的混合物，維持約 2 分鐘。
7. 裝置過濾用的儀器。
8. 把含草莓的混合物傾進過濾裝置，讓濾液滴進小燒杯內。
9. 把 4 ml 的濾液轉移至一乾淨試管中。把試管斜放，然後緩慢地把冰凍的乙醇沿試管內壁傾進試管內，直至試管中有半滿的液體。此刻，在草莓提取液之上應出現一層酒精(切勿讓這兩層液體混和)。
10. 把試管靜置於試管架上 2 至 3 分鐘。觀察在酒精層中出現的變化。
11. 把一支竹籤伸進試管中，在酒精和草莓提取液層相接的位置，緩緩轉動；如此可令 DNA 繞在竹籤上形成一線團。仔細觀察這 DNA 線團。
12. 以奇異果、香蕉或芒果為材料，重複步驟 2 至 11。

B. 把 DNA 染色和進行觀察

1. 把兩滴亞甲基藍染劑加入在步驟 A11 後仍存留在試管中的溶液，染劑會附在溶液中殘留的 DNA 上。(把兩滴亞甲基藍染劑加入只盛有蒸餾水的試管中，作為對照之用。)
2. 把 DNA 線團放在顯微鏡玻片上，用兩支牙籤輕力張開線團。加入一滴亞甲基藍染劑，覆上蓋玻片，以顯微鏡仔細觀察 DNA 線團。

進一步思考題

1. 為什麼在步驟 A4 中，必須擠壓和捏爛水果樣本？
2. 步驟 A5 所用的提取溶液含洗潔精，其功用為何？
3. 為什麼在步驟 A9 需用冰凍的乙醇？
4. 在步驟 A11 提取的 DNA 是否純粹？還有什麼物質會附在其上？
5. 為什麼提取 DNA 對科學家是重要的？寫出它的一些應用。

參考資料

1. <http://learn.genetics.utah.edu/content/labs/extraction/>
 2. <http://www.imb.uq.edu.au/index.html?id=66795>
-

實驗有關作業-E3

交聯如何改變聚合物的性質

學生工作紙

目的

1. 把聚乙烯醇(PVA)與不同分量的硼砂溶液(交聯劑)混合，製備黏膠(slime)樣本，並探究交聯的濃度如何影響黏膠的流動性。
2. 探究當黏膠樣本受外力影響時，會如何反應。

背景資料

黏膠屬於一種柔軟、潤濕和黏液狀物料，具有黏附性質。它的一項特徵是當受壓時，不會收縮，反而會膨脹或擴大。市售一種稱為「Slime」的玩具，是由植物膠(一種多糖)混合硼酸鈉($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ，亦稱為硼砂)而製成。硼砂以交聯把多糖鏈繫在一起，增加物料的黏滯性。

在本實驗，你將以不同分量的硼砂混合聚乙烯醇，製備 PVA 黏膠樣本，並比較它們的黏滯性。實驗中，你會發現聚合物料的物理強度與其交聯程度的關係。你亦會探究當黏膠被擠壓或拉長時，會如何反應。

I：測試交聯劑濃度對黏膠的黏滯性的影響

儀器及物料：

10 ml 及 100 ml 量筒
100 ml 及 250 ml 燒杯
天平
試管
透明塑膠杯
竹籤
滴管
圓形塑膠量匙(5 ml 容量)
透明膠片
秒錶
直尺
4% 聚乙烯醇(PVA)溶液
硼砂粉末
蒸餾水

步驟：

警告： 進食硼砂會對身體構成毒害，切勿把它放進口中。

A. 製備 PVA 黏膠樣本

1. 把 2 g 硼砂粉末溶於 40 ml 蒸餾水中，以製備 5% 硼砂溶液。
2. 用蒸餾水稀釋適當分量的 5% 硼砂溶液，分別製備 10 ml 的 1%、2%、3% 及 4% 硼砂溶液。
3. 在塑膠杯中，把 10 ml 的 4% PVA 溶液混合 2 ml 的 5% 硼砂溶液，製備黏膠樣本。用竹籤攪拌混合物，直至完成凝膠過程。
4. 從膠杯取出黏膠，放在手中搓揉，以除去過剩水分和氣泡。
5. 分別使用 4%、3%、2% 及 1% 硼砂溶液，重複步驟 3 及 4，製備其他黏膠樣本。每次製備皆使用 10 ml 的 PVA 溶液及 2 ml 硼砂溶液。

B. 測試黏膠樣本的黏滯性

利用所製備的每個黏膠樣本，進行以下測試：

1. 把樣本裝填在塑膠量匙內，然後把量匙放置在透明膠片上，黏膠面向下。大力按壓量匙，並切去從量匙邊擠出來的黏膠。
2. 挪走量匙。啟動秒錶並觀察黏膠擴張的情況。切勿觸動黏膠。
3. 5 分鐘後，用直尺量度黏膠的直徑。記錄結果在下表。
4. 繪畫黏膠直徑對硼砂溶液濃度的關係圖。

硼砂溶液濃度(%)	黏膠在5分鐘後的直徑(cm)
1	
2	
3	
4	
5	

問題：

1. 哪個黏膠樣本的黏滯性最高？哪個最低？
2. 為何在進行測試前須除去黏膠過剩水分和氣泡？
3. 為何需用大小和形狀相同的黏膠樣本來進行測試？
4. 可否使用紙張替代膠片來進行黏滯性測試？試簡略解釋。
5. 描述從實驗數據所繪得的關係圖的形狀。你能得出什麼結論？
6. PVA 黏膠的交聯程度會跟所加入的硼砂溶液濃度增加或減少？試簡略解釋。
7. 除了改變硼砂在 PVA 黏膠樣本的比例，還可做什麼實驗來研究黏膠的黏滯性？

II：探究當黏膠樣本受外力影響時，會如何反應

儀器及物料：

10 ml 量筒
透明塑膠杯
竹籤
活動封口膠袋
鐵錘(或木槌)
4% PVA 溶液
5% 硼砂溶液

步驟：

1. 在塑膠杯中，把 20 ml 的 4% PVA 溶液混合 4 ml 的 5% 硼砂溶液，製備黏膠樣本。
2. 用竹籤攪拌混合物，直至完成凝膠過程。
3. 從膠杯取出黏膠，放在手中搓揉，以除去過剩水分和氣泡。
4. 把樣本放進活動封口膠袋內，用鐵錘(或木槌)輕力敲打。細心觀察並記錄觀察所得。
5. 小心地以鐵錘(或木槌)猛力擊打樣本。細心觀察並記錄觀察所得。
6. 從活動封口膠袋內取出黏膠樣本。雙手抓住樣本，並迅速地把它扯開。細心觀察並記錄觀察所得。
7. 雙手抓住黏膠樣本，並緩慢地把它扯開。記錄當樣本剛被扯成兩截時的長度。重複此步驟兩次，記錄所達到的最大長度。

觀察結果：

步驟 4: 輕力敲打黏膠樣本

步驟 5: 猛力擊打黏膠樣本

步驟 6: 迅速地扯開黏膠樣本

步驟 7: 緩慢地扯開黏膠樣本

所達到的最大長度： _____ cm
