

目次

1 細胞的構造與功能 2

- 壹 細胞學說的發展歷程 4
 - 貳 細胞的構造與功能 6
 - 參 細胞與能量 11
 - 肆 細胞分裂 16
- 探討活動1 細胞形態與構造的觀察 23
 - 探討活動2 顯微測量技術 26
 - 探討活動3 染色體的觀察 27

2 遺 傳 44

壹 性狀的遺傳 46

貳 遺傳物質 53

參 基因轉殖技術及其應用 59

探討活動 4 DNA的粗萃取 63

3 演 化 77

壹 生物的演化 78

貳 演化證據與分類系統 82

探討活動 5 天擇實例：胡椒蛾的體色變化 93

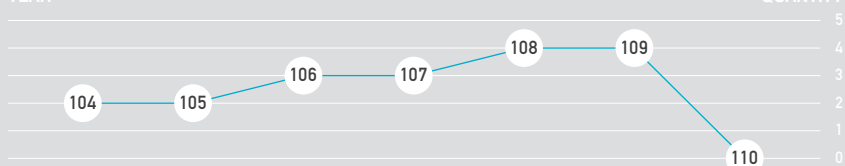
探討活動 6 病毒在分類系統的歸類 94

STATISTICS

歷屆學測命題數

YEAR

QUANTITY



細胞學說的發展歷程 P4 學測 108

揚森製作複式顯微鏡

虎克觀察軟木塞薄片 雷文霍克自製放大鏡片

蔡司改善顯微鏡解析度

布朗發現細胞核

16世紀

17世紀

19世紀

虎克發表《顯微圖譜》

魏修提出生物細胞來自既存細胞

細胞核

- 組成：核膜、核質、核仁、染色質

細胞質

- 組成：細胞質液、膜狀構造、非膜狀構造

細胞的構造與功能

P6 學測 103 ~ 105 · 107 ~ 109

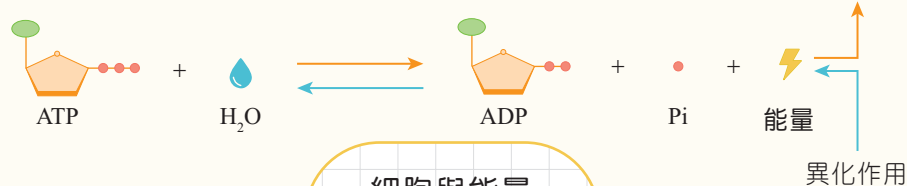
細胞壁

- 纖維素（植物）
- 幾丁質（真菌）
- 肽聚糖（原核細胞）

細胞膜

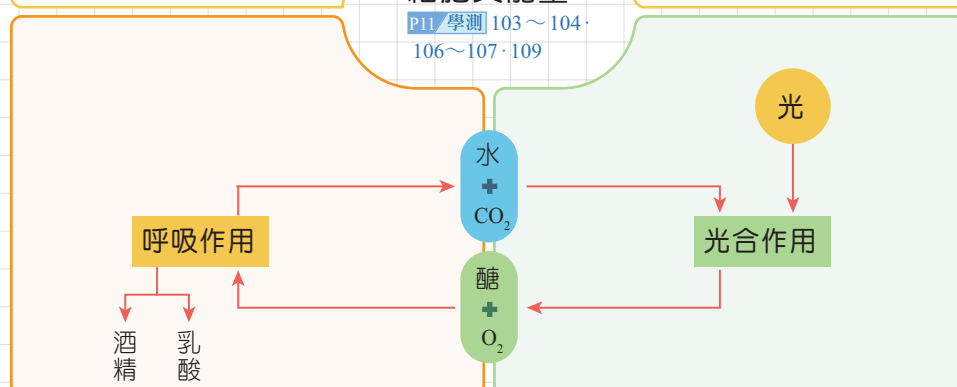
- 成分：磷脂質、蛋白質、醣類、固醇類

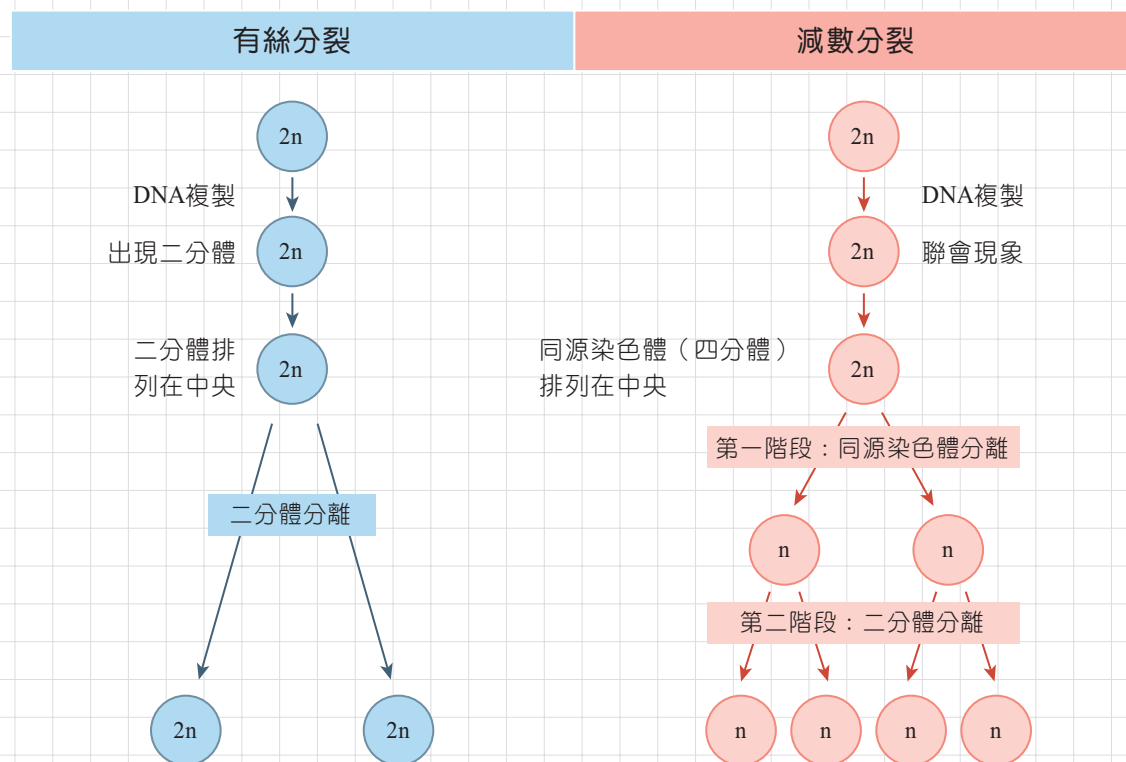
ATP-ADP 循環



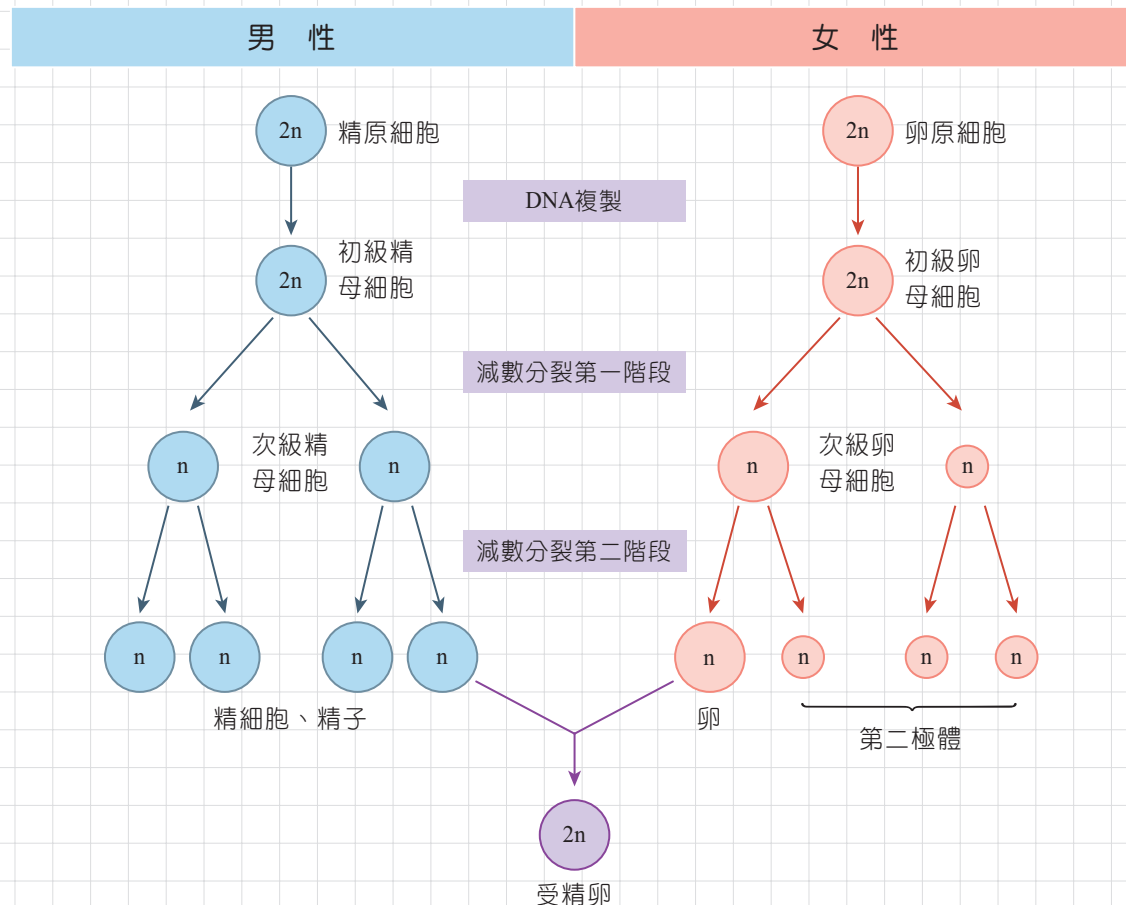
細胞與能量

P11 學測 103 ~ 104 · 106 ~ 107 · 109



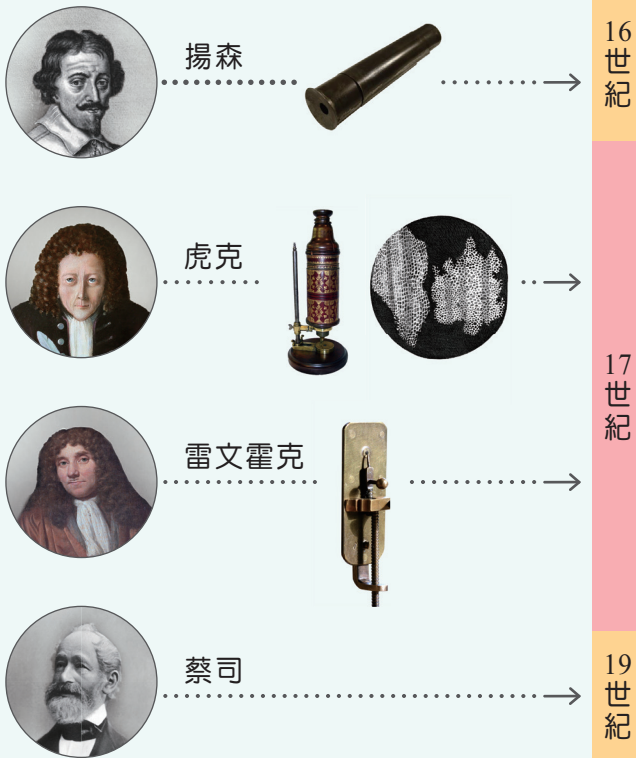


人類配子的形式



概念 1

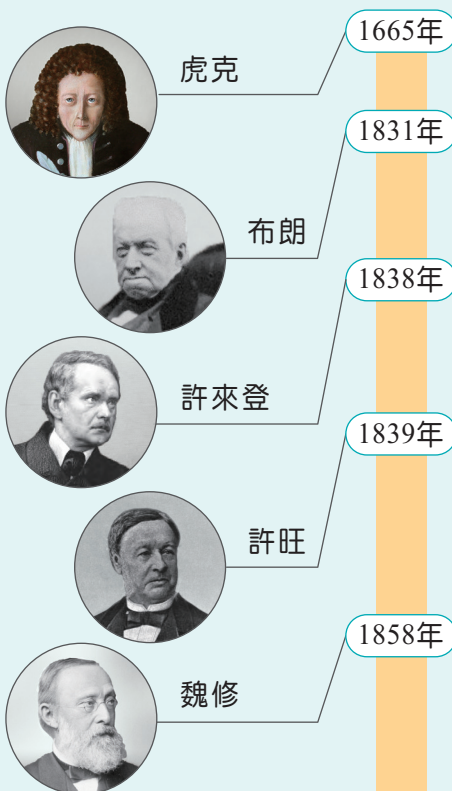
顯微鏡的發明與發展：發現細胞與建立細胞學說的關鍵



1. 荷蘭人揚森 (Zacharias Janssen, 1585 ~ 1632) 最先製作出複式顯微鏡，但僅放大數倍。
2. 英國人虎克 (Robert Hooke, 1635 ~ 1703) 改良顯微鏡的解析度，將所觀察的影像紀錄成《顯微圖譜》(Micrographia)。他的重要貢獻是於顯微鏡下觀察軟木塞薄片，將蜂窩狀的小空格命名為 Cellulae (拉丁文) = Cell (英文) = 細胞 (中文)。
3. 荷蘭人雷文霍克 (Antonie van Leeuwenhoek, 1632 ~ 1723) 自製放大倍率高達 250 倍的鏡片，觀察雨水、牙垢的微生物並詳加描繪紀錄。
4. 德國人蔡司 (Carl Zeiss, 1816 ~ 1888) 大幅改善顯微鏡的解析度，促成細胞學研究的發展。

概念 2

細胞學說的建立



1. 英國人虎克發表《顯微圖譜》，首先命名「細胞」及記錄細胞的形態，但所觀察的細胞僅剩細胞壁的構造。
2. 英國人布朗 (Robert Brown, 1773 ~ 1858) 發表蘭花花瓣的細胞內均有一個球狀構造，稱為 nucleus，即是細胞核。
3. 德國植物學家許來登 (Matthias J. Schleiden, 1804 ~ 1881) 根據觀察的植物材料提出：「細胞是構成植物體的構造單位」。
4. 德國動物學家許旺 (Theodor Schwann, 1810 ~ 1882) 觀察動物細胞也有細胞核，核外有透明流動物質，最外圍是膜狀構造，但無細胞壁。提出假說：「所有生物皆由細胞及其產物所組成」。
5. 德國人魏修 (Rudolf Virchow, 1821 ~ 1902) 因當時細胞染色技術的進步得以觀察細胞分裂的過程，提出：「生物細胞都來自既有存在的細胞」，這觀念解決細胞起源的問題。

6. 細胞學說的演進

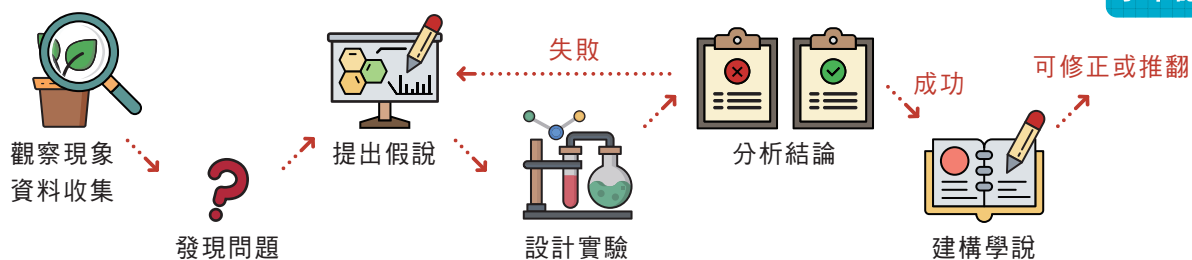
- (1) 細胞學說的雛型：許旺與許來登共同提出「動植物體皆由細胞所構成」。
- (2) 完整的細胞學說：許旺、許來登、魏修及後來科學家的觀察與驗證。
 - ① 生物體皆由細胞所組成
 - ② 細胞是生物體的構造及功能單位
 - ③ 現有細胞都是來自已存在的細胞經分裂而產生。

7. 細胞學說的影響

- (1) 生物學研究方向由形態解剖學轉為細胞學。
- (2) 生物體皆由細胞組成，為地球上生物提供共祖的演化觀念。

科學方法

生物
小筆記



1. 觀察自然現象、探索文獻資料。
2. 發現問題。
3. 提出假說：好的假說能解釋既有事實，也能預測新的事實，方法如下：
 - (1) 歸納法：從一系列特定的觀察結果，推論出概括性的假說。
 - (2) 演繹法：從概括性的觀察結果作出推論。
4. 設計實驗
 - (1) 對照組和實驗組：只有一個變因不同。不同的變因稱為「操作變因」，相同的變因稱為「控制變因」。
 - (2) 獨變項：研究者所操作的變因。
 - (3) 依變項：實驗當中被觀察、記錄的變項（就是結果）。
5. 數據分析，產生結論。
6. 結論不符合假說 → 重新提出假說。
7. 結論符合假說 → 反覆論證 → 建構學說（可被修正或推翻）。

範例 1 生物學家的貢獻

詳答參見詳解本 P.1

下列有關生物學家與其貢獻的配對，哪些正確？（應選三項）

- (A) 虎克：將軟木塞的蜂窩狀的小格命名為「細胞」
- (B) 許來登：細胞內有一個球狀構造，稱為「細胞核」
- (C) 許旺：所有生物皆由細胞及其產物所組成
- (D) 雷文霍克：觀察牙垢的微生物並詳加描繪紀錄
- (E) 揚森：改善顯微鏡的解析度，促成細胞學研究發展

解

探討活動



Cell Observation

活動 1 細胞形態與構造的觀察

1. 目的

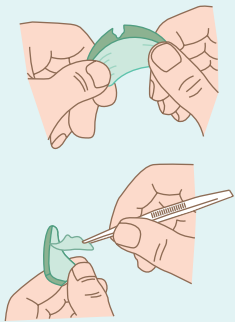
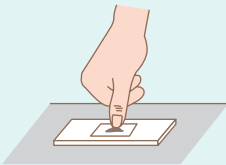
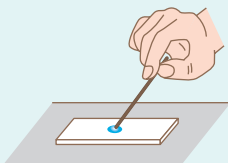
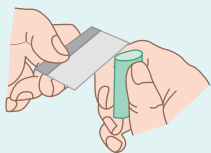
- (1) 學習製作水埋玻片標本的方法——折撕法、壓片法、抹片法及徒手切片法等。
- (2) 藉由複式顯微鏡觀察動、植物細胞形態與構造，並推論其與功能的關係。

2. 器材

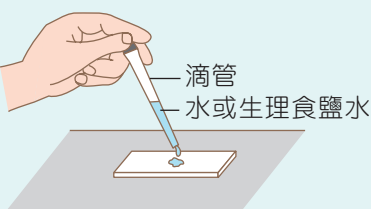
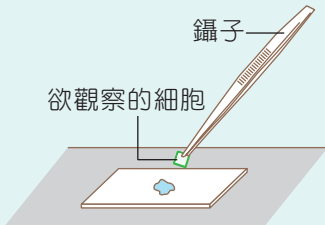
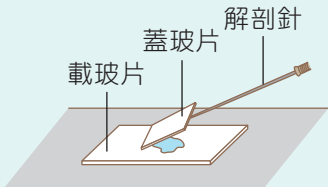
- (1) 複式顯微鏡、載玻片、蓋玻片、滴管、鑷子、解剖針、吸水紙。
- (2) 染料：碘液、亞甲藍液。
- (3) 0.9% 生理食鹽水（用於哺乳動物細胞，維持細胞形狀）。
- (4) 蒸餾水（用於植物細胞）。

3. 實驗步驟

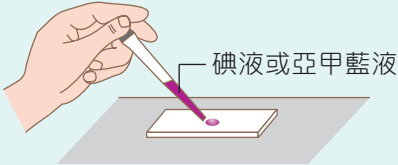
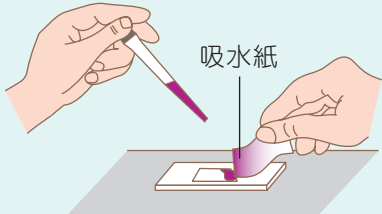
- (1) 取樣「薄且透光」的組織：依組織材料不同，選擇不同的方法。

方 法	折 撕 法	壓 片 法	抹 片 法	徒手切片法
組 織 材 料	洋蔥鱗葉表皮細胞、青江菜表皮細胞、紫背萬年青表皮細胞	水蘊草葉片細胞、梨果肉石細胞、香蕉皮內側絲狀構造	人類口腔黏膜細胞、人類血球細胞、豬肝細胞	軟木栓細胞、甘蔗莖管狀細胞
圖 示				

- (2) 製作水埋（新鮮）玻片標本

圖 示			
步 驟	①在載玻片上滴一滴水或0.9%生理食鹽水	②以鑷子夾取欲觀察材料（愈小愈薄愈好），置於載玻片上的水或生理食鹽水中	③利用解剖針將蓋玻片與載玻片呈45°角，輕輕放下，以減少氣泡產生

(3) 染色方法

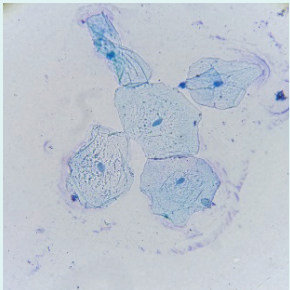
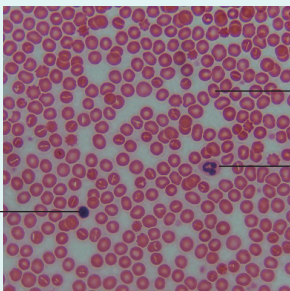
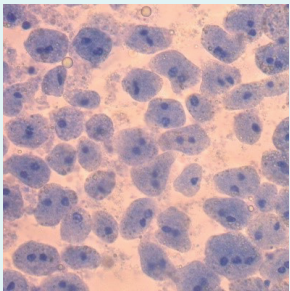
圖 示		
方 法	方法一：在製作水埋玻片的步驟①時，直接滴加染料於標本上，再蓋上蓋玻片即完成染色	方法二：已製作好的玻片標本，可滴一滴染料在蓋玻片的一側，另一側用吸水紙吸水，也可完成染色

4. 複式顯微鏡操作

- (1) 玻片中的標本對準載物臺上的圓孔。
- (2) 先用低倍物鏡觀察，可利用**粗調節輪**調整焦距。
- (3) 若欲使用更高倍物鏡觀察，先將目標物移到**視野中央**，更換成高倍物鏡。此時，只能轉動**細調節輪**。
- (4) 若光線過亮或不足，可調整光圈或反光鏡（光源調節器）。

5. 實驗結果

- (1) 動物細胞：無細胞壁，無葉綠體。

細胞種類	細胞描述	細胞核	圖 片
口腔皮膜細胞	扁平、不規則形	單核	
紅血球	雙凹圓盤狀	無	 紅血球 白血球 (多形核) 白血球 (單核)
白血球	球形	單核或多形核	
豬肝細胞	球形	1 ~ 2 核	

範例 16 染色體的觀察

有關探討活動「觀察洋蔥根尖細胞染色體」，下列敘述何者正確？

- (A)正處於有絲分裂狀態的細胞都集中在根尖最前端的 2 層細胞
- (B)當細胞中可以觀察到染色體時，也可以看到細胞核
- (C)當染色體互相分離時，染色體之形狀為趨向兩極的 V 型
- (D)視野下約有 90% 的細胞處於分裂狀態，且染色體明顯可見
- (E)根尖細胞相當大，不需染色即可觀察到有絲分裂進行中的細胞

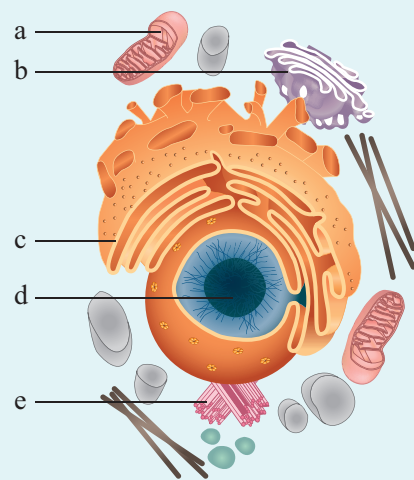
| 55% 答對率 | 106 學測

解

科學素養試題

右圖為細胞構造模式圖，圖中 a、b、c、d、e 為細胞的內部構造，以下甲、乙、丙、丁、戊為胞器功能的敘述：

- 甲：核糖體的合成場所
 - 乙：與紡錘絲的形成有關
 - 丙：可進行有氧呼吸
 - 丁：與核膜相連，參與細胞內物質運輸
 - 戊：腺體細胞的含量較多
- 請回答 1.~ 2.題：



1.此細胞可由下列哪一種生物取得？_____

詳答參見詳解本 P.2

- (A)水稻
- (B)臺灣黑熊
- (C)登革熱病毒
- (D)大腸桿菌

2.請填上 a ~ e 的構造名稱，並由甲至戊填入正確的功能配對：

編號	a	b	c	d	e
胞器名稱					
功能配對					

10.我們觀察到的葉子絕大部分是綠色的，請說明原因。

● 跨學科試題：食品營養標示

為了協助消費者選購食品時更有依據，實踐健康飲食，我國於民國 104 年 7 月 1 日起規定食品須於包裝容器外表之明顯處提供下列標示之內容：「營養標示」之標題、熱量、蛋白質含量、脂肪（飽和脂肪、反式脂肪含量）、碳水化合物（糖含量）、鈉含量、出現於營養宣稱中之其他營養素含量、廠商自願標示之其他營養素含量。右圖為某洋芋片的營養標示（未標示熱量），請回答 11.~12. 題：

營養標示		
每一份量	32 公克	
本包裝含	2 份	
	每份	每 100 公克
蛋白質	2.3 公克	7.2 公克
脂肪	11.2 公克	35.0 公克
飽和脂肪	5.6 公克	17.5 公克
反式脂肪	0 公克	0 公克
碳水化合物	17.6 公克	55.0 公克
糖	1.2 公克	3.6 公克
鈉	187 毫克	585 毫克

11.下列有關營養成分的敘述，哪些正確？（應選三項）_____

- (A)蛋白質的組成單體為 α -胺基酸，彼此間以肽鍵結合
- (B)飽和脂肪酸與反式脂肪酸均不具雙鍵（ $-C=C-$ ）的構造
- (C)膳食纖維不提供熱量，屬於碳水化合物的多醣類
- (D)蔗糖為雙醣類，可水解為葡萄糖與果糖
- (E)此包洋芋片的熱量約 180 大卡

12.人體所需的營養素即是生物的組成成分，下列為人體細胞膜的組成成分的相關敘述，哪一項正確？_____

- (A)磷脂為一種脂肪，脂溶性，所以形成「脂雙層」構造
- (B)蛋白質可貫穿細胞膜形成離子通道，協助離子運輸
- (C)醣類位於細胞膜內層，具有辨識能力
- (D)膽固醇可增加細胞膜的流動性

● 探究與實作：光反應的進行條件

葉綠體是植物進行光合作用製造養分的場所，光合作用包括光反應與碳反應。光反應是利用光合色素吸收光能以激發其電子游離，當游離的電子經由電子傳遞鏈將能量轉換為化學能，可供碳反應進行卡爾文循環，將二氧化碳固定為葡萄糖。

阿晟想要設計實驗瞭解光反應需要哪些條件才可以進行，在實驗過程中，他選擇 DCPIP 溶液做為氧化還原指示劑。DCPIP 在氧化態與還原態會呈現不同顏色，它在氧化態時是呈現藍色，當它接受電子被還原為還原態時，變成無色。實驗步驟如下：

一、配製葉綠體懸浮液：

- (1)將 10 公克新鮮菠菜葉添加 0.5 M 蔗糖液 10 mL，切碎後再以果汁機攪碎。
- (2)將攪碎的菠菜汁以雙層紗布過濾，取出濾液。
- (3)將濾液放入離心管，於離心機中以 3000 rpm 轉速離心 5 分鐘，除去上清液。
- (4)於沉澱物中加入 0.5 M 蔗糖液 5 mL，混合均勻即為葉綠體懸浮液。

二、取 4 支試管標示為 A、B、C、D，依下表所示裝置進行配置：

試 管	A	B	C	D
0.5 M 蔗糖液	3 ml	3 ml	3 ml	3 ml
DCPIP 溶液	0.5 mL	0.5 mL	0.5 mL	0.5 mL
葉綠體懸浮液	1 mL	—	1 mL	—
0.5 M 蔗糖液	—	1 mL	—	1 mL
照光或黑暗 30 分鐘	照光	照光	黑暗	黑暗

三、經過 30 分鐘後，將 A、B、C、D 置於離心管，於離心機中以 3000 rpm 離心 5 分鐘，使葉綠體沉降於底部，觀察上清液顏色並記錄。

請回答 13.~15.題：

13.為何試管 B 與 D 要再額外添加 1 mL 的 0.5 M 蔗糖液？

.....

.....

.....

14.請預測 30 分鐘後，上清液的顏色並記錄在下表。

A	B	C	D

15.下列相關敘述，何者正確？_____

- (A)試管 A、B 組合可以驗證假設：光是進行光反應所必要
- (B)試管 C、D 組合可以驗證假設：葉綠體是進行光反應所必要
- (C) 0.5 M 蔗糖液可以維持葉綠體膜的完整以進行光反應
- (D) DCPIP 為酸鹼指示劑，顏色會隨 pH 值的不同而改變

模 擬 精 選 試 題

● 細胞學說的發展歷程

_____ 1.下列哪一位生物學家提出：「生物細胞都來自既有存在的細胞」的觀念？詳答參見詳解本 P.3

- (A)虎克 (B)許來登
- (C)魏修 (D)雷文霍克

_____ 2.下列哪些敘述是「細胞學說」的內容？（應選三項）

- (A)生物體皆由細胞構成 (B)細胞微小，無法用肉眼觀看
- (C)細胞由細胞核、細胞質、細胞膜組成 (D)細胞為生物體構造與功能單位
- (E)細胞是由原已存在的細胞分裂而來

阿晟學習完「細胞的構造與功能」單元後，他設計了下列兩道題目給他的好朋友小景練習，請你協助小景回答 3.~ 4.題：

3.下列有關細胞與構造大小的敘述，何者正確？

- (A)真核細胞常用的測量單位為 mm
- (B)使用光學顯微鏡可觀察到核糖體
- (C)白血球的直徑約為 10 nm
- (D)細菌的大小常以 μm 表示

4.下列何者是榕樹細胞和藍綠菌都具有的構造？

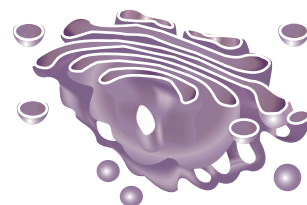
- (A)葉綠體、核糖體
- (B)核糖體、細胞壁
- (C)細胞核、粒線體
- (D)葉綠體、內質網

5.若某科學家發現一種化合物可抑制農田害蟲的生長，其機制為抑制害蟲體內蛋白質的生成，則此化合物應是影響下列何種構造？

- (A)核糖體
- (B)細胞膜
- (C)液胞
- (D)溶體

6.右圖為細胞中的一種胞器，下列敘述何者正確？

- (A)常有核糖體附著其上
- (B)由單層膜所構成
- (C)在細胞分裂時才出現
- (D)為動物細胞特有的構造

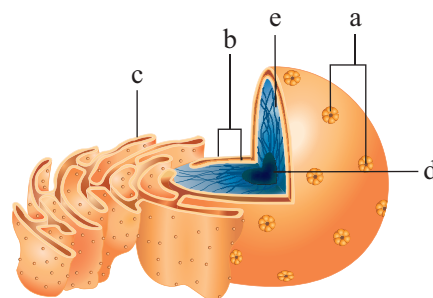


7.下列有關細胞膜的敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A)由兩層「脂雙層」組成
- (B)主要成分為磷脂質
- (C)膜蛋白可貫穿細胞膜
- (D)具流動性，膜上分子可改變相關位置
- (E)膜上的醣可穩定細胞膜的流動性

8.右圖為細胞核之模式圖，下列敘述哪些正確？（應選二項）

- (A) a 為核孔，蛋白質無法由此進出細胞核
- (B) b 為核膜，雙層膜構造
- (C) c 為平滑內質網，與脂質的代謝有關
- (D) d 為核仁，是形成核糖體的中心
- (E) e 為染色質，由核酸構成，可能為 DNA 或 RNA

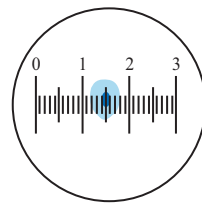


9.下列有關細胞構造與其功能的配對，哪些正確？（應選三項）

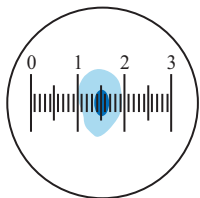
- (A)粒線體：基質含酵素，可進行卡爾文循環
- (B)溶體：分解老化胞器，協助細胞更新
- (C)高基氏體：可修飾來自內質網的蛋白質或脂質
- (D)平滑內質網：參與藥物與毒物的代謝
- (E)中央液泡：含花青素，可參與光合作用

● 探討活動：顯微測量技術

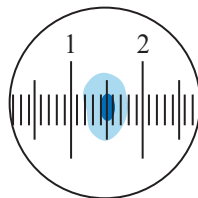
22. 利用顯微鏡測量人體口腔皮膜細胞的大小時，若低倍鏡下所觀察到的視野如右圖，當物鏡由低倍鏡改換為高倍鏡時，則所觀察到的視野應為下列何者？



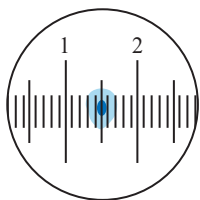
(A)



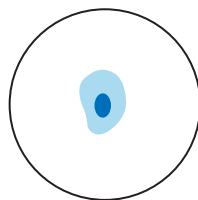
(B)



(C)



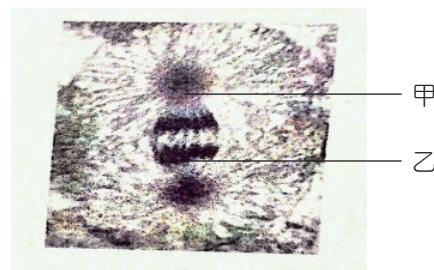
(D)



● 探討活動：染色體的觀察

23. 右圖為正在進行有絲分裂的細胞，下列相關敘述，哪些正確？（應選二項）

- (A) 甲為核仁
- (B) 乙為染色體
- (C) 此細胞的 DNA 已複製
- (D) 處於分裂期的中期
- (E) 屬於植物細胞

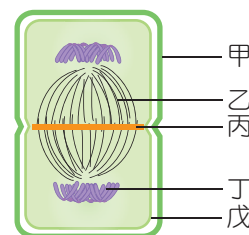


歷屆經典考題

1. 右圖為植物細胞處於「有絲分裂後期」之示意圖。甲至戊五種構造，哪一個不應出現於圖中？

詳答參見詳解本 P.4

- (A) 甲
- (B) 乙
- (C) 丙
- (D) 丁
- (E) 戊



| 46% 答對率 | 101 學測

2. 細胞利用呼吸作用以獲得能量，下列有關呼吸作用的敘述，何者正確？

| 38% 答對率 | 102 學測

- (A) 有氧呼吸的過程中， O_2 會進入粒線體參與作用
- (B) 有氧呼吸的過程中，葡萄糖會進入粒線體，然後被分解為丙酮酸
- (C) 當細胞內 ADP / ATP 的比值太低時，細胞會加速進行呼吸作用
- (D) 當骨骼肌細胞缺氧時，丙酮酸會進入粒線體，然後被分解產生 ATP
- (E) 當酵母菌在缺氧環境下，葡萄糖會進入粒線體，然後被分解產生 ATP

3. 下列有關生物進行發酵作用之敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A) 會產生 CO_2
- (B) 會產生 ATP
- (C) 葡萄經由酵母菌的發酵作用可釀成葡萄酒
- (D) 種子淹水過久，會由有氧呼吸轉變為發酵作用
- (E) 人體劇烈運動後，肌肉缺氧時會產生酒精堆積

| 31% 全對率 | 103 學測改

4. 某一株植物在逆境下產氧量下降時，最可能是細胞中的哪一部位受損？

- (A) 粒線體內膜
- (B) 粒線體外膜
- (C) 粒線體基質
- (D) 類囊體（葉綠囊）
- (E) 葉綠體基質

| 46% 答對率 | 104 學測

5. 下列哪些是真核細胞的呼吸作用中，有氧呼吸與發酵作用的共同特徵？（應選二項）

- (A) 皆會產生 ATP
- (B) 皆有糖解的過程
- (C) 皆有將丙酮酸還原成乳酸的過程
- (D) 皆發生在粒線體中
- (E) 全都會產生酒精

| 48% 全對率 | 104 學測改

6. 下列哪些現象可在植物細胞行減數分裂第二階段時觀察到？（應選三項）

- (A) 中心體複製
- (B) 染色體聯會
- (C) 二分體排列於細胞中央
- (D) 中節分裂
- (E) 細胞板形成

| 34% 全對率 | 104 學測改

7. 下列哪些過程，在動物和植物細胞的有絲分裂中皆會發生？（應選二項）

- (A) 紡錘絲的形成
- (B) 中心粒的形成
- (C) 染色體的形成
- (D) 分裂末期細胞膜凹陷
- (E) 細胞板的形成

| 47% 全對率 | 104 指考

8. 下列細胞內的結構，何者具有雙層膜？

- (A) 高基氏體
- (B) 溶體
- (C) 內質網
- (D) 細胞核
- (E) 液泡

| 57% 答對率 | 105 學測改

9. ATP 在細胞內扮演能量收支的角色，下列有關生物細胞內 ATP 分子的相關敘述，何者正確？

- (A) 一分子的 ATP 含有 1 個高能磷酸鍵
- (B) 雙醣分子轉變成單醣時需要 ATP 才能進行
- (C) 當 ATP / ADP 的值偏高時可合成體質
- (D) 植物行光合作用，光反應產生的能量分子只有 ATP
- (E) 碳反應要在光照的環境下才能產生足夠的 ATP

| 53% 答對率 | 106 學測

範例 1 (A)(C)(D)

- (B)布朗：細胞內有一個球狀構造，稱為「細胞核」。許來登：細胞是構成植物體的構造單位
- (E)蔡司：改善顯微鏡的解析度，促成細胞學研究發展。揚森：最先製作出複式顯微鏡

範例 2 (B)

細菌為原核生物，沒有膜狀胞器，如粒線體、內質網及高基氏體。核糖體為不具膜的構造，故可於細菌中發現

範例 3 (B)

- (A)膽固醇：穩定細胞膜流動性
- (C)磷脂質：為主要成分，形成脂雙層構造
- (D)蛋白質：鑲嵌在脂雙層中，具多種功能

範例 4 (A)(B)(C)

- (A)(B)內共生假說認為葉綠體與粒線體原為原核生物，與真核細胞共生後而演化的構造，故均有 DNA 及核糖體
- (C)葉綠體的光反應與粒線體的有氧呼吸均可形成 ATP
- (D)均為雙層膜胞器 (E)只能製造部分本身所需的蛋白質

範例 5 (A)

- (A)因一層膜為 2 層磷脂質，故雙層膜為 4 層磷脂質
- (B)核仁組成：蛋白質 + RNA（核糖核酸）
- (C)染色體組成：蛋白質 + DNA（去氧核糖核酸）
- (D)染色質於間期可觀察到，染色體則於細胞分裂期才出現

範例 6 (D)

ATP / ADP 比值偏低時，表示細胞內 ATP 含量過少，細胞會促進異化（分解）作用，以提高 ATP 含量。相反的，會抑制同化（合成）作用，減少 ATP 耗損

- (A)促進異化作用
- (B)物質氧化為異化作用，受抑制時會降低 ATP 產量
- (C)抑制肝糖合成
- (D)胺基酸轉變為蛋白質為同化作用，會受抑制

範例 7 (A)

光反應是將吸收的光能轉換為化學能，化學能儲存在 ATP 和 NADPH 至兩種分子內

範例 8 (B)(D)

- (A)有氧呼吸與乳酸發酵均會先進行糖解作用
- (C)乳酸發酵產物：只有乳酸，沒有二氧化碳
- (E)反應場所：有氧呼吸在細胞質與粒線體，乳酸發酵在細胞質

範例 9 (A)(B)(E)

- (C) 1 與 2 互稱為姊妹染色分體

(D)有絲分裂與減數分裂均可觀察到

範例 10 (C)

細胞分化是指各種細胞的基因表現種類與程度不同，故能產生形態與功能不同的細胞

範例 11 (C)(D)

動物形成精子的過程為減數分裂，植物根尖細胞增生過程為有絲分裂

- (A)(B)只於出現於減數分裂 (E)只出現於動物形成精子的過程

範例 12 (C)

- (A)水蘊草葉片只有 1 ~ 2 層細胞，直接取一片葉子置於載玻片上即可
- (B)水蘊草為植物細胞，具細胞壁，只要加蒸餾水即可
- (D)因葉綠體為綠色，不必染色即可觀察到

範例 13 (B)(C)

- (A)取樣組織要愈薄愈好，如此光線才能透過組織
- (D)使用高倍物鏡時，視野會變暗，可縮小光圈以調節光度
- (E)須先以低倍物鏡觀察，觀察到組織細胞，調好焦距，再轉至高倍物鏡觀察

範例 14 (A)(B)(D)

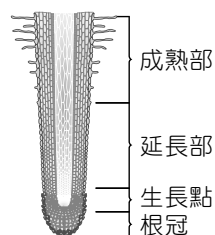
- (A)由圖得知：目鏡測微器 4 小格 = 載物臺測微器 5 小格，已知載物臺測微器 1 小格為 $10\mu\text{m}$
 $4 \times a = 5 \times 10\mu\text{m}$ ， $a = 12.5\mu\text{m}$
- (C)載物臺測微器每格對應的長度是固定的，不會隨顯微鏡的倍率而改變
- (D) $12.5 \times 6 = 75\mu\text{m}$
- (E)無法將頭髮準確地放在載物臺測微器刻度上，故須利用目鏡測微器來觀察其對應格數

範例 15 (E)

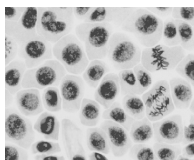
- (A)細胞處於分裂狀態時才能觀察到染色體，洋蔥表皮細胞為已分化細胞，不會再行細胞分裂。而洋蔥根尖具有生長點，屬分生組織，可觀察到細胞分裂
- (B)需利用光學顯微鏡觀察
- (C)顯微鏡的使用步驟是先以低倍率物鏡觀察，再轉高倍率物鏡
- (D)染色體位於細胞的中央是在分裂期中期，但細胞形成的細胞板是在細胞質分裂出現，故不會觀察到細胞板

範例 16 (C)

- (A)正處於有絲分裂狀態的細胞，都集中在根尖生長點的分生組織，如右圖，根尖最前端的細胞應為根冠（帽），屬於保護組織，不具分裂能力
- (B)當細胞中可以觀察到染色體時，此時期的核仁及核膜消失，故看不到細胞核



- (D)如右圖所示，不會有這麼多比例（90%）的細胞處於分裂狀態且處於細胞週期分裂期的細胞才可觀察到染色體
- (E)根尖細胞不大，染色體需經染色步驟才可被觀察到



科學素養試題

試題參見講義 P.30 ~ 34

- 1.(B) 3.(C)(D)(E) 4.(B)(C) 8.(D) 9.(1)乙 11.(A)(C)(D)
12.(B) 15.(C)

1.圖中的 a、b、c 為有膜胞器，可判斷為真核細胞，加上 e 中心粒的構造，因植物細胞沒有中心粒，故確定為動物細胞

編號	a	b	c	d	e
胞器名稱	粒線體	高基氏體	內質網	核仁	中心粒
功能配對	丙	戊	丁	甲	乙

3.(A) 95% 唐寶寶屬於三染色體症

(B)多帶一條第 21 對染色體的生殖細胞和正常生殖細胞結合才可能產生唐氏症

4.甲：DNA 複製

乙：第一次分裂，同源染色體分離

丙：第二次分裂，姊妹染色體分離

A：卵原細胞（2N）

B：初級卵母細胞（2N）

C：次級卵母細胞（N）

D：卵細胞（N）

E：極體

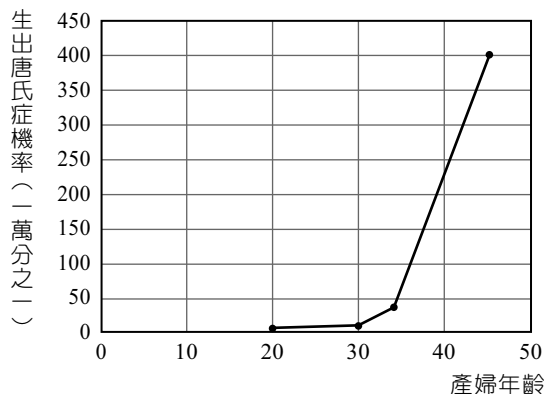
(A)圖中只產生一個生殖細胞，代表卵子的形成過程

(B)無分離現象可能發生在過程乙或丙

(D) E 細胞沒有受精能力

(E)四分體為同源染色體聯會的構造，發生在第一次分裂前期，B 細胞可觀察到，C 細胞為第一次分裂後形成的細胞，不可能觀察到四分體

5.(1)關係圖如下：



(2)產婦年齡與生出唐氏症的機率有正相關（或產婦年齡愈高，生出唐氏症的機率愈大）

6.(1)不符合

(2)推論原因：大於 34 歲的產婦原本就較少或是小於 34 歲的產婦因未到高齡界線，較輕忽或不願意做唐氏症胎兒篩檢檢查

7.因光合作用會釋放氧氣，光合作用愈旺盛，氧氣釋放量愈多，好氧性菌會往氧氣多的地方聚集，故可以用來偵測光合作用效率的指標生物

8.(C)可見光的紅光與藍光，才可被絲狀綠藻吸收以行光合作用

9.(1)乙

(2)甲光合色素只吸收藍光，乙光合色素吸收紅光與藍光，符合英格曼的實驗結果，故為主要的光合色素

10.葉子是行光合作用的構造，其內的光合色素會吸收可見光的紅光與藍光，將不被吸收的綠光反射出來，故葉子呈現綠色

11.(B)飽和脂肪酸均不具雙鍵（ $-C=C-$ ）的構造，但反式脂肪酸屬於不飽和脂肪酸，是氫化植物油過程中的產物，對心血管有害

(E)熱量計算：已知醣類與蛋白質（4 大卡／公克），脂肪（9 大卡／公克），每份熱量：

$$2.3 \times 4 + 11.2 \times 9 + 17.6 \times 4 = 180 \text{ 大卡}$$

因一包有 2 份，故 $180 \times 2 = 360$ 大卡

12.(A)磷脂為一種脂肪，具親水端與疏水端，所以形成「脂雙層」構造

(C)醣類具有辨識能力，應位於細胞膜外層

(D)膽固醇可降低細胞膜的流動性

13.【測驗能力】尋找變因或條件：判定與研究問題相關的影響因素，並分析因素間的關係

實驗設計的概念是希望除變因外，試管的反應條件，如溶液體積、濃度均相同，因試管 B 與 D 沒有添加 1 mL 的葉綠體懸浮液，須額外添加 1 mL 的 0.5 M 蔗糖液，使所有試管的總體積相同

14.【測驗能力】尋找變因或條件：合理的預測探究的可能結果

A	B	C	D
無色	藍色	藍色（藍綠色）	藍色

15.【測驗能力】解釋和推理：根據探究結果形成解釋

(A)試管 A、C 組合可以驗證假設：光是進行光反應所必要

(B)試管 A、B 組合可以驗證假設：葉綠體是進行光反應所必要

(D) DCPIP 溶液為氧化還原指示劑，在氧化態與還原態會呈現不同顏色

模擬精選試題

試題參見講義 P.34 ~ 39

- 1.(C) 2.(A)(D)(E) 3.(D) 4.(B) 5.(A)
6.(B) 7.(B)(C)(D) 8.(B)(D) 9.(B)(C)(D) 10.(A)(C)
11.(B) 12.(A)(C)(D) 13.(B) 14.(A)(D) 15.(B)(D)
16.(D) 17.(D) 18.(C)(D) 19.(A)(B)(E) 20.(C)
21.(B)(C)(E) 22.(A) 23.(B)(C)

- 1.(A)虎克：將軟木塞的蜂窩狀的小格命名為「細胞」
(B)許來登：細胞是構成植物體的構造單位，也是提出細胞學說的科學家之一
(D)雷文霍克：觀察牙垢的微生物並詳加描繪紀錄
- 2.(B)(C)是正確的生物概念，但不是「細胞學說」的內容
- 3.(A)以 μm 為單位
(B)核糖體無法使用光學顯微鏡觀察，必須以電子顯微鏡觀察
(C)單位錯誤，白血球的直徑約為 $10\mu\text{m}$
- 4.榕樹為真核生物，具有細胞壁。藍綠菌為原核生物，不具細胞核，不具有膜的胞器，如葉綠體、內質網，但有細胞壁
- 5.核糖體是蛋白質的製造工廠
- 6.圖為多層不相連的扁囊構造且伴隨囊泡，可判斷為高基氏體
(A)常有核糖體附著的是粗糙型內質網
(C)平時即存在細胞內
(D)動植物細胞均具有此構造
- 7.(A)由一層「脂雙層」組成
(E)膜上的固醇類可穩定細胞膜的流動性
- 8.(A)蛋白質、RNA 等大分子物質可以由核孔進出細胞核，但 DNA 則不行
(C)c 為粗糙型內質網，因有核糖體附著，與蛋白質的代謝有關
(E)真核細胞的染色質是由 DNA 纏繞蛋白質的構造，不可能是 RNA
- 9.(A)粒線體：進行克氏（檸檬酸）循環
(E)花青素，不是光合色素，不參與光合作用，其功能：
①使花瓣具顏色，有利傳粉
②可吸收紫外光，避免 DNA 受損
- 10.(B)甲為核糖
(D)含 2 個高能磷酸鍵 b 與 d
(E)細胞質、葉綠體及粒線體均可產生 ATP
- 11.甲：糖解作用，乙：克氏循環 + 電子傳遞鏈，丙：乳酸發酵，丁：酒精發酵
(A)甲、丙、丁發生於細胞質，乙在粒腺體中進行
(B)產生 ATP 的量：乙 (30) > 甲 (2) > 丙 (0) = 丁 (0)，括號內為產生的分子數
(C)發生於骨骼肌細胞：甲、乙、丙。骨骼肌細胞進行乳酸發酵，不進行酒精發酵
(D)需氧氣參與為乙，乙進行電子傳遞鏈的過程需要氧氣來接電子，而還原為水
- 12.(A) $\frac{3 \times 8 \text{ 仟卡}}{53 \text{ 仟卡}} \approx 45\%$
(B)能量轉換過程一定有損失，通常以熱能的形式損失
(E) NADH 轉化 NAD^+ 所釋出的能量不可直接供細胞利用，需先形成 ATP 再進行生理反應
- 13.(B)氧氣接受電子還原為水

- 14.(B)進行場所：光反應為葉綠體類囊體，碳反應為葉綠體基質
(C)進行時間：均在光照下才能進行
(E)生成物：光反應為 O_2 、ATP 與 NADPH，碳反應為醣類
- 15.乙為同源染色體聯會，由此可以判斷為減數分裂。正確染色體的變化順序排列：丙複製後形成丁，同源染色體聯會形成乙，第一次分裂同源染色體分離形成戊，第二次分裂姊妹染色體分離形成甲
- 16.(A)(B)甲細胞處於有絲分裂的後期，染色體已複製
(C)具 2 對同源染色體
(D)a 為中心體，b 為紡錘絲，紡錘絲是由中心體往外延伸的構造
- 17.(A)甲細胞進行有絲分裂，因染色體排成一列，沒有聯會現象，乙細胞進行減數分裂，因可觀察到同源染色體聯會形成四分體
(B)甲、乙均複製一次
(C)只有減數分裂會發生同源染色體分離
- 18.(A)出生後，卵巢內的卵原細胞均已進行 DNA 複製成為初級卵母細胞，故青春期後的減數分裂由初級卵母細胞開始
(B)初級卵母細胞的染色體雖然已經複製，但仍是 46 條染色體
(E)卵巢排出的卵是次級卵細胞，未完成減數分裂
- 19.同一個體的不同細胞都是由受精卵經細胞分裂而來，故 (A)(B)(E) 均相同。再經分化作用形成形態與功能不同的細胞，所謂的分化就是基因的表現種類與表現量不同，故 DNA 轉錄後的 (C) RNA 分子與轉譯後的 (D) 蛋白質分子會不同
- 20.(A)甲：洋蔥根尖，不具葉綠體
(B)乙：葉肉細胞
(D)丁：藍綠菌，沒有細胞核與膜狀胞器
(E)戊：軟木塞，死細胞，只剩細胞壁
- 21.(A)利用折撕法取得薄而透光的表皮組織
(D)只有乙可以行光合作用
- 22.高倍物鏡下的目鏡測微器，1 小格所代表的實際大小較低倍物鏡小，因口腔皮膜細胞的實際大小是不變的，故在高倍物鏡下所占的格數會較低倍物鏡多
- 23.(A)甲為中心體
(C)(D)此細胞的染色體被拉向兩極，屬於分裂期的後期，其 DNA 已複製
(E)因有中心體，不可能為植物細胞

歷屆經典考題

試題參見講義 P.39 ~ 43

- | | | | | |
|--------------|----------|-------------|--------|----------|
| 1.(C) | 2.(A) | 3.(B)(C)(D) | 4.(D) | 5.(A)(B) |
| 6.(C)(D)(E) | 7.(A)(C) | 8.(D) | 9.(C) | 10.(A) |
| 11.(A)(D)(E) | 12.(C) | 13.(B) | 14.(C) | 15.(E) |
| 16.(C) | 17.(B) | 18.(D) | 19.(A) | 20.(C) |
| 21.(C) | 22.(D) | 22.(B)(C) | | |

1. 甲為細胞壁，乙為紡錘絲，丙為細胞板，丁為染色體，戊為細胞膜
(C)細胞板出現在細胞質分裂，不是有絲分裂後期
2. (B) 有氧呼吸的過程中，葡萄糖會在細胞質中被分解為丙酮酸，丙酮酸再進入粒線體中進一步分解
(C) 當細胞內 ADP / ATP 的比值太低時，表示細胞的 ATP 多，能量充足，故抑制異化作用（如呼吸作用），而會加速進行同化作用（如合成大分子物質）
(D) 當骨骼肌細胞缺氧時，丙酮酸不會進入粒線體，而是在細胞質中進一步代謝為乳酸
(E) 當酵母菌在缺氧環境下，葡萄糖不會進入粒線體分解，而是先於細胞質中進行糖解作用，產生 ATP 與丙酮酸，丙酮酸再進一步代謝為酒精與 CO_2
3. (A) 乳酸發酵不產生 CO_2
(C) 酵母菌進行酒精發酵
(D) 種子淹水過久會有缺氧問題，而進行發酵作用
(E) 人體肌肉缺氧可進行乳酸發酵，因此是產生乳酸堆積，而非產生酒精堆積
4. 植物進行光合作用的光反應可產生氧氣，發生地點為葉綠體的類囊體，若受損會使產氧量下降
(A) 粒線體內膜可進行有氧呼吸的電子傳遞鏈
(C) 粒線體基質可進行有氧呼吸的克氏循環
(E) 葉綠體基質進行光合作用的碳反應，固定 CO_2 形成醣類
5.

	有氧呼吸	酒精發酵	乳酸發酵
反應式	葡萄糖 → 丙酮酸（糖解） → 二氧化碳 + 水	葡萄糖 → 丙酮酸（糖解） → 酒精 + 二氧化碳	葡萄糖 → 丙酮酸（糖解） → 乳酸
產能	32ATP	2ATP	2ATP
發生地點	細胞質、粒線體	細胞質	細胞質
6. (A) 中心體複製發生在間期
(B) 染色體聯會發生在減數分裂第一階段
7. (B) 種子植物無中心粒
(D) 出現於動物細胞
(E) 出現於植物細胞
8. (A) 高基氏體、(B) 溶體、(C) 內質網及 (E) 液泡均為單層膜的胞器；雙層膜胞器有細胞核、葉綠體及粒線體
9. (A) 一分子的 ATP 含有 2 個高能磷酸鍵
(B) 雙醣分子轉變成單醣屬於異化作用，會釋出能量（ATP）
(C) 當 ATP / ADP 的值偏高時，表示細胞能量充足，促進同化作用、合成體質以儲存能量
(D) 植物行光合作用，光反應產生的能量分子有 ATP 及 NADPH
(E) 碳反應過程會消耗 ATP 且要在光照的環境下才能進行

10. (B) 葡萄糖在細胞質內進行糖解作用形成丙酮酸
(C) 葉綠體進行光反應時會製造 ATP
(D) 葉綠體見於可行光合作用的真核生物，如：植物、藻類。粒線體見於可行有氧呼吸的真核生物，並非動物獨有
(E) ATP 的產生地點：粒線體 – 內膜，葉綠體 – 類囊體膜
11. (B) 洋蔥根尖細胞為植物細胞，不具有中心粒
(C) 四分體出現在減數分裂階段
12. 細菌屬於原核細胞，不具有膜胞器，人體細胞屬於真核細胞
(A) 粒線體是雙層膜胞器，細菌沒有，人體細胞有，但位於細胞質中
(B) 高基氏體是單層膜胞器，細菌沒有
(D) 細菌具有細胞膜
(E) 人體細胞內部的次構造如核糖體、中心粒等，是沒有膜包圍的構造
13. 螺旋藻為藍綠菌，屬於原核生物；小球藻為綠藻，屬於真核生物
(A) 螺旋藻為原核生物，不具有膜狀胞器，故不具葉綠體構造
(C) 螺旋藻的細胞壁由肽聚醣組成，小球藻的細胞壁由纖維素組成
(D) 三域系統中，螺旋藻屬於真細菌域，小球藻屬於真核生物域
(E) 兩者皆以葉綠素為主要光合色素
14. 甲：目鏡，乙：低倍物鏡，丙：粗調節輪，丁：細調節輪，戊：載物臺縱向與橫向調節鈕
若將顯微鏡鏡頭對準觀測物後，視野中仍一片空白，可能是觀測物不是在焦點的位置，應此時為低倍物鏡下，故應轉動粗調節輪（丙）調整焦距
15. 原核生物不具有膜狀胞器，如粒線體，故可做為區分原核生物或原生生物的依據
16. (A) 巴拉刈會抑制光反應電子傳遞，沒有光反應的產物（ATP、NADPH），植物無法繼續進行碳反應
(B) 題幹沒有提到相關資訊，無法判讀
(C) 巴拉刈為強氧化劑（對電子親和力強），又可抑制光反應電子傳遞，故可判斷巴拉刈藉由吸收電子方式干擾電子傳遞過程
(D) 光反應電子傳遞發生葉綠體的類囊膜，是巴拉刈的作用位置
(E) 巴拉刈對植物與動物造成毒害的主要胞器不同：植物為葉綠體，動物為粒線體
17. 蛋白質於粗糙內質網上的核糖體初合成後，經由內膜系統運送，先送至高基氏體修飾，若是水解酵素，則存於溶體內；若是分泌型蛋白，則形成囊泡。再釋出到細胞外（核糖體 → 粗糙內質網 → 高基氏體 → 溶體或釋出到細胞外）