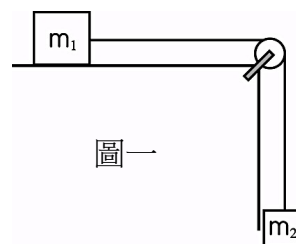


科學能力檢定-【科學素養（物理）】試題卷

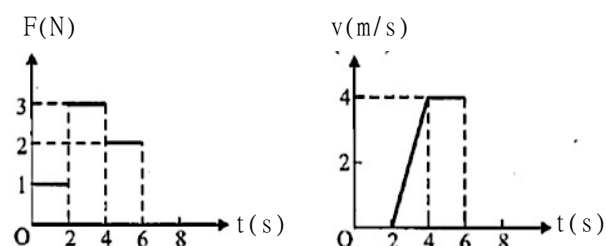
試題說明：本試卷共有十題，每題 10 分。請用藍色或黑色原子筆將答案作答於答案卷上。

- 1、如圖一所示之實驗裝置， $m_1=6$ 公斤， $m_2=3$ 公斤，若忽略滑輪、細線質量與所有摩擦力，由靜止釋放後細繩之張力為 x 牛頓。今將 m_1 與 m_2 對調後重做一次實驗，則細繩之張力為 y 牛頓，求 $x+y=$ _____。($g=10$ 公尺/秒²)



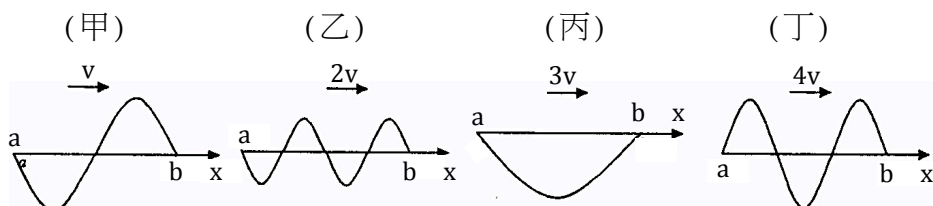
圖一

- 2、一木塊置於水平地面，受到一方向固定的水平力 F 作用， F 的大小與時間 t 的關係以及木塊速度 v 與時間 t 的關係如圖二所示，若重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，則木塊的質量為_____ 公斤。



圖二

- 3、波列很長的四個橫波，都沿正 x 軸方向傳播，波速分別是 v 、 $2v$ 、 $3v$ 和 $4v$ ， a 、 b 是 x 軸上的兩個點，且 a 與 b 之間的距離為 L 。在時間 $t=t_0$ 時， a 、 b 兩點間四個波的部份波形分別如圖三的甲、乙、丙及丁所示，則由該時刻起 a 點出現波峰的先後順序依次是圖_____。



圖三

4、

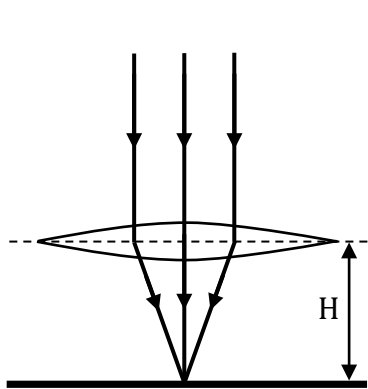
幾何光學背景知識：

一束平行光經過薄透鏡折射後將會聚或反向會聚於焦平面上一點。(焦平面：通過焦點且垂直主軸的平面)

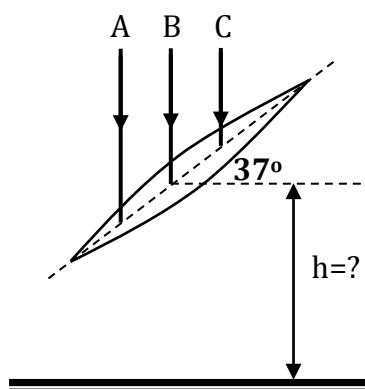
若將一薄凸透鏡水平放置在太陽光（平行光）下，當其與水平地面距離為 H 時，地面上出現一個最亮的亮點，如圖四所示。若轉動此透鏡，當與水平地面夾 37° 時，調整此透鏡高度，使地面上再次出現最亮的亮點，則：

(4-1)請利用上述之背景知識與光學作圖原則，畫出圖四(1)中 A、B、C 三條平行光束通過薄凸透鏡後的路徑。

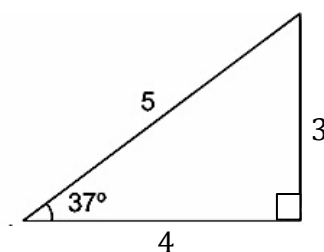
(4-2)此時，鏡心（透鏡中心）離地面高度 h 為何？



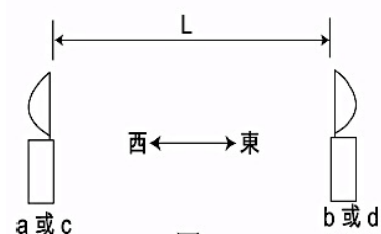
圖四



圖四 (1)

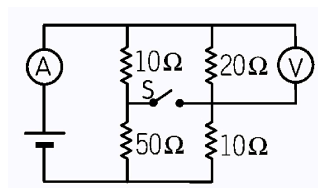


5、小明設計了一組測量聲速(v_s)和光速(c)的設備，如圖五所示，其中 a、b 為一組，c、d 為一組。組件 a 會在發出閃光時的瞬間發出頻率 f 的聲音，組件 b 在偵測到組件 a 發出的閃光訊號時會立即啟動一計時器，並在接收到頻率 f 聲音的同時停止計時器，量出兩者的時間差 t_1 ，組件 c 會在發出閃光時的瞬間啟動一計時器，並在接收到頻率 f 的聲音同時停止計時器，量出兩者的時間差 t_2 ，組件 d 會在偵測到組件 c 發出的閃光訊號後經過一段反應時間 t_r 後，發出某一頻率 f 的聲音。在一個無風 20°C 的早上，小明開始作聲速和光速測量的實驗，則所量到的聲速 $v_s = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(以 t_1 、 t_2 、 t_r 及 L 表示)



圖五

6、圖六所示的電路中，當開關 S 斷開時，伏特計的讀值為 18 伏特，若不計開關與導線之電阻，則當開關接通後，流經開關的電流為 安培。



圖六

7、市面上有一種「伽利略溫度計」，其運作原理是當液體的溫度改變，它們的密度會隨之改變，而彩色的玻璃球也會上升或下降到一個與周圍液體密度相等的位置。

商品敘述：

- 一、材質：本產品是由圓筒形玻璃容器、帶溫度牌的彩球和 X、Y 兩種液體組成。彩球內填充彩色無毒 Y 液體，其溫度牌材料為鍍金合金，顏色亮麗，非常醒目。
- 二、工作原理：利用液體在不同溫度下比重的差異而設計。中空的玻璃筒內裝的是對溫度反應靈敏的 X 液體，而彩球內裝對溫度不靈敏 Y 液體。X 液體對溫度具有熱漲冷縮之現象，當溫度對玻璃筒內 X 液體產生作用時，彩球因而上升或下降以達平衡。達平衡後，可藉由溫度牌得知當時周圍環境的溫度。

當溫度由 20°C 增加至 22°C 時，發現溫度牌為 20°C 之彩球正以加速度 a 運動。

假設此彩球的密度為 D ，此時 X 液體的密度為 d ，則此彩球的加速度 a 為何？(重力加速度為 g)



第 8-10 題為一題組：

牛頓於 1686 年寫下劃時代的萬有引力定律：

在宇宙中的每一個星體均會吸引任何其他的星體，其吸引力的大小與此兩星體的質量乘積成正比，並與它們之間的距離平方成反比。

兩星體會相互吸引，可說是因為星體是由許多具有質量的小質點所組成，星體中各質點與另一個星體的各個小質點彼此互相吸引的結果。因此天體間的相互吸引力，可以推廣至任何物質間的吸引力，故萬有引力定律可表示為：

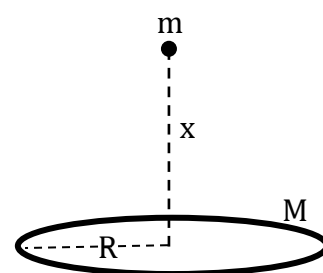
任何兩個質點之間都彼此互相吸引，吸引力的量值和它們的質量的乘積成正比，和它們之間的距離平方成反比，其方向沿著兩質點的連線。其數學式可表示為 $F = \frac{GMm}{r^2}$ ，其中 M、m 分別為兩質點之質量，r 為兩質點距離，G 為萬有引力常數。

試回答下列 8-10 題：

8、利用「萬有引力定律」的概念，思考若將一質量為 m 的質點，放置於均勻細圓環中心軸上，距離環中心 x 處，細圓環質量為 M、半徑為 R，如圖八所示。

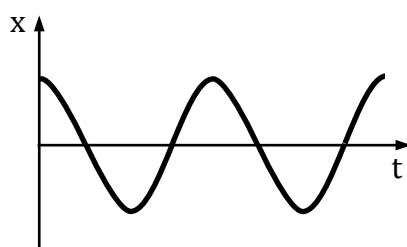
請**思考判斷**質點 m 受環的萬有引力 F 應為下列何者？

- (A) $\frac{GMm}{x^2}$ (B) $\frac{GMm}{(x^2+R^2)^{3/2}}x$ (C) $\frac{GMm}{R^2}x$ (D) $\frac{GMm}{x^2}R$ (E) $\frac{GMm}{(x^2+R^2)^{2/3}}x$

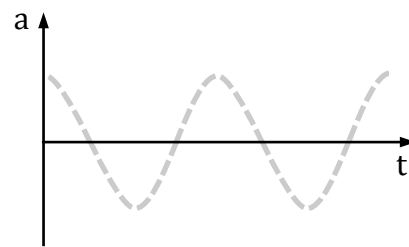


圖八

9、若 $x \ll R$ 時，質點 m 所受的合力量值可近似為 $F \approx \frac{GMm}{R^3}x$ 。將質點自 $x \ll R$ 處靜止釋放，則此質點將在環中心軸上來回做週期性的運動，其位置與時間的關係如圖九所示，我們可藉由「牛頓運動定律」討論其加速度，請在答案卷上畫出加速度與時間的關係圖？



圖九



灰色虛線為位置對時間之關係（參考對照用）

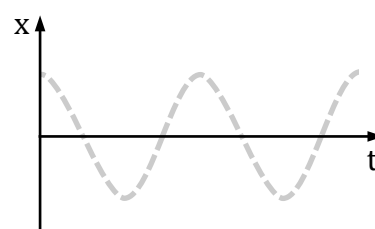
10、請先閱讀下列資料：

何謂「簡諧運動」呢？

一質量為 m 的質點在一直線上來回運動，以其軌跡上的中點(平衡點)作為座標原點，若此質點所受合力和其離平衡點的位移成正比，但方向相反，其數學式可表示為 $\vec{F} = -k\vec{x}$ ，此質點運動稱為簡諧運動。

簡諧運動之週期為 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ 。

承第 9 題，若將質點的質量變為 2m，由原位置($x \ll R$ 處)釋放後，其位置與時間的關係圖應為何？



科學能力檢定—【科學素養（化學）】試題卷

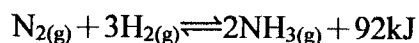
* 每題 5 分，答案全對才給分，共 100 分

1. 已知某種鹽類在不同溫度的溶解度如下表：

溫度 (°C)	0	10	20	30	40
溶解度 (克/100 克水)	11.5	15.1	19.4	24.4	37.6

若將重量百分率濃度為 22% 的該鹽類溶液從 50°C 逐漸冷卻，則開始析出晶體的溫度範圍為多少°C？（單選）
(A) 0~10°C (B) 10~20°C (C) 20~30°C (D) 30~40°C (E) 40°C 以上。

2. 哈柏法製氨的反應式如下：



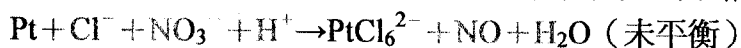
試以平衡的觀點來看，反應環境的溫度、壓力應該要如何調整，才有利於 NH_3 的生成？（單選）

(A) 高溫高壓 (B) 低溫低壓 (C) 高溫低壓 (D) 低溫高壓 (E) 溫度壓力皆不影響。

3. 下列哪一種試劑可用來區別 Na_2S 、 Na_2SO_4 、 Na_2CO_3 等三種溶液？（單選）

(A) 鹽酸 (B) 氫氧化鈉溶液 (C) 氯化鋇溶液 (D) 氨水 (E) 硝酸鉀溶液。

4. 王水是由 1 份硝酸與 3 份鹽酸混合配製而成，可以溶解金、鉑等貴重金屬。已知鉑溶於王水的反應式如下：



請平衡上述反應方程式，使其係數為最簡單整數，則其係數之總和為何？

5. 在室溫下，將 $\text{pH}=0$ 的 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 與 $\text{pH}=13$ 的 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ ，以 $V_{\text{HCl}}:V_{\text{NaOH}}=1:9$ 的比例混合。假設體積有加成性，且溶液混合後回到室溫，試問混合後溶液的 $\text{pH}=?$

6. 利用半導體製程得到一矽晶圓，其重量為 500 克、密度為 $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ ，且其中含有砷 1.5mg。試問此晶圓的砷含量為多少 ppm？（ $\text{As}=75$ ）

7. 某一物質的分子式為 OX_2 ，其中氧的原子量為 16、X 的原子量為 19、X 的同位素只有一種，又 OX_2 分子的電子總數為 26，試問 X 的中子數為何？

8. 有一混合溶液，內僅含有甲醇（ CH_3OH ）與乙醛（ CH_3CHO ），利用元素分析法得知 H 所佔的重量百分率為 12%。試問 C 的重量百分率為何？

9. 假設甲烷（ CH_4 ）在不完全燃燒的情況下，僅會生成 CO 、 CO_2 及 H_2O 等物質。現將 16 克甲烷進行燃燒，僅消耗 60 克的氧氣，試問生成多少克的 CO ？

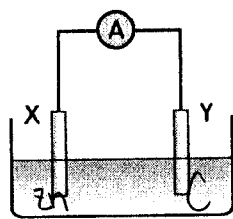
10. 已知某金屬 M 的硝酸鹽受熱分解的方程式為 $2\text{MNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{M} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$ ，若反應物 MNO_3 質量為 3.4 克，生成 NO_2 和 O_2 在 0°C、1atm 下體積合計為 672mL，求金屬 M 的原子量為何？（0°C、1atm 下 1mol 氣體體積 = 22.4L，原子量：N=14）

11. 20mL 的某碳氫化合物氣體與過量的 160mL 氧氣進行燃燒反應，碳氫化合物氣體完全用完，反應後產物只生成二氧化碳和水。反應系統冷卻到 25°C 時氣體總體積變為 120mL，將此剩餘氣體通過 $\text{KOH}_{(\text{aq})}$ （此步驟可除去產物中二氧化碳）後體積變為 20mL，則此碳氫化合物分子式為何？

12. 已知反應 $2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ ，當取 10 克 A 和 6 克 B 充分反應後，A 完全耗盡，但 B 剩餘 1 克，其餘均反應得到產物 C。試求上述 A、B、C 三者分子量最簡單整數比為何？

【13~15 題為題組】

如下圖聯接可形成一個電池，X 極為 Zn，Y 極為石墨，溶液為 $\text{CuSO}_{4(aq)}$ ，電流計 A 指示有電流產生，反應經過一段時間後，將電極取出烘乾秤重。回答下列問題：



13. X 極重量會_____。(填增加、減少或不變)
14. Y 極重量會_____。(填增加、減少或不變)
15. 電池電流方向為_____時針。(填順或逆)

【16~18 題為題組】

已知有一胃藥片之制酸劑為碳酸鈣 (CaCO_3)，測定其中碳酸鈣含量的步驟如下：

步驟 1：取胃藥片磨碎後的粉末 0.500 克置入錐形瓶中。

步驟 2：加入 50.0 毫升 0.100M 過量之 HCl 溶液，煮沸後並冷卻。

步驟 3：以酚酞為指示劑，用 0.100M 的 NaOH 溶液滴定，需 10.0 毫升始達滴定終點。

方程式： $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 及 $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

回答下列問題：(Ca=40)

16. 煮沸的目的為何？
17. 滴定終點時顏色變化為_____色變_____色。
18. 此胃藥片中含碳酸鈣的重量百分率為多少%？

【19~20 題為題組】

有五支試管，分別裝入濃度均為 0.1M 的 AgNO_3 、 CuCl_2 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 Na_2CO_3 、 FeCl_3 等溶液。試回答下列問題：

19. 任取五支試管溶液中的兩支，各取一滴混合以檢驗是否沉澱，實驗結果顯示有一支試管溶液與其他四支試管的溶液均會沉澱，則此試管應裝何種溶液？
20. 重新取五支試管溶液，分別加入 $\text{NaOH}_{(aq)}$ ，其中有一支試管產生紅棕色沉澱，寫出此沉澱的化學式。

【試題結束】

科學能力檢定-【科學素養(生物)】試題卷

注意：科學素養(生物)請於答案卡上依題號順序作答

第一部份：單選題，45%

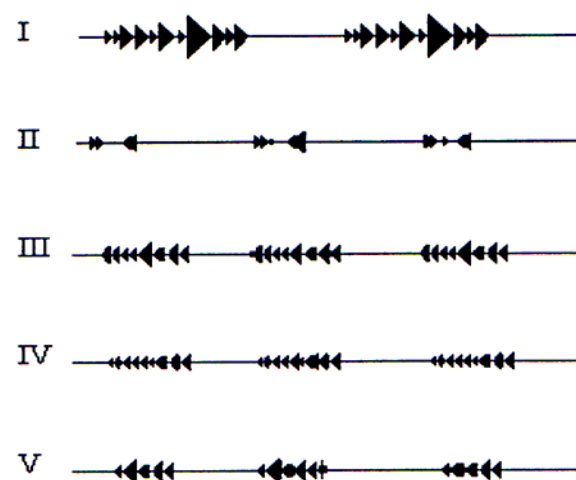
說明：第 1 題至第 15 題為單選題，其中僅一個是最適當的答案，請將正確選項畫記在答案卡。各題答對得 3 分；未作答、答錯或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 將甲、乙、丙和丁四種細菌分別接種到 A、B、C 及 D 四種培養液中，經培養後分別測得它們繁殖一代所需的時間，結果如右表所示：胺基酸為下列何者的生長限制條件？
(A)甲、乙 (B)乙 (C)丙 (D)丙、丁

培養液（成分）	繁殖一代所需的時間（分鐘）			
	甲	乙	丙	丁
A. 葡萄糖、NaCl、 PO_4^{3-} 、 MgSO_4	43	100	—	—
B. 葡萄糖、NaCl、 PO_4^{3-} 、 MgSO_4 、8 種胺基酸	28	40	—	—
C. 葡萄糖、NaCl、 PO_4^{3-} 、 MgSO_4 、19 種胺基酸	25	25	80	—
D. NaCl、 MgSO_4 、 NO_3^-	—	—	—	80

註：—表示細菌沒有生長

2. 玉米是雌雄同株異花植物，有寬葉(A)和窄葉(a)、抗病(b) 和不抗病(B) 等性狀。根據實驗可知，玉米植株基因型為 Aa 所結果實產量最高。現將純種寬葉不抗病玉米 (AABB) 與純種窄葉抗病玉米 (aabb) 兩品種進行雜交後得到 F_1 。利用 F_1 試交後產生 F_2 ，由 F_2 來篩選高產量且抗病與米植株。請問篩選出來的植株基因型應為何者？
(A) Aabb (B) AABb (C) aabb (D) aaBb
3. 法國科學家在東西伯利亞海附近，從 30 公尺深的永凍土採集樣本，當地年均溫為零下 14°C ，發現了沉睡三萬年的古老病毒。這種病毒長度 1.5 微米，擁有五百個基因，此病毒通常感染單細胞的阿米巴原蟲。今日常見的流感病毒只有八個基因，長約 100 奈米。雖然它上次感染已是三萬多年前的事，但科學家在實驗室裡竟然發現它死而復活，還能攻擊阿米巴原蟲，但對於人類或動物都不具感染能力。科學家研究發現，此病毒 60% 的基因和地球上任何一種病毒都不一樣。根據上文敘述，下列何者正確？
(A)此古老病毒比流感病毒長 10 倍 (B) 此古老病毒屬掠食者 (C) 此古老病毒在永凍土中無法代謝 (D)病毒愈古老基因越多
4. 蝗蟲在求偶時會發生特有的鳴聲，當不同種蝗蟲間的鳴聲差異較大時，這些蝗蟲可共同棲息在同一地點。右圖是五種 *Chorthippus* 屬雄蝗蟲求偶鳴聲的聲譜圖，請問此五種蝗蟲中哪些種類最有可能共同棲息在同一地點？
(A) I，II (B) III，IV (C) III，V (D) IV，V

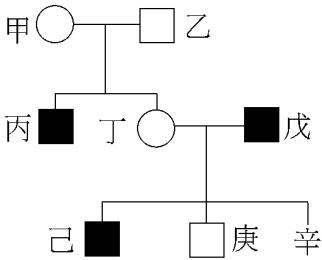


【5-6 題為題組】近代主流的模式生物包括：酵母菌(*S. cerevisiae* 與 *S. pombe*)、線蟲(*C. elegans*)、果蠅(*D. melanogaster*)、斑馬魚(*D. rerio*)、小鼠(*M. musculus*)、擬南芥(*Arabidopsis thaliana*)，還有早期用來作為遺傳學研究的大腸菌(*E. coli*)與玉米(*Zea maize*)，研究生物週期的重要工具紅黴菌(*N. crassa*)；細胞生物學與發育生物學常用的爪蟾(*Xenopus laevis*)與雞胚；對基因表現與 RNA 研究有不小貢獻的纖毛蟲四膜蟲 (*Tetrahymena thermophila*)，以及對於鞭毛纖毛結構功能的了解有不可或缺地位的單胞藻(*C. reinhardtii*)。

模式生物具備了幾項條件而受到研究者的青睞：首先，這些生物體積都不大，易於繁殖，有利於在實驗室中培養與操作。其次，模式生物都有一些其他生物不能媲美的特質，例如：酵母菌是單細胞的真核生物，組成不複雜，基因體的規模也很小，至於線蟲細胞發育的過程與每個細胞的命運皆已為人知，所以是研究發育生物學的一項利器。果蠅傳統遺傳學使用的材料，其性狀繁多，有許多突變種，可用來研究基因調控、體制形成、學習行為等。擬南芥被譽之為「植物的果蠅」，是研究植物發育、遺傳與生理的好材料。小鼠是最類似人類的模式生物，也有許多不同的突變品系，但因為老鼠複雜度較高，實驗技術操作較困難，因此可利用斑馬魚來代替小鼠，研究結果更有機會可以類推於人類醫學上。

5. 依據上文，下列何者較可能成為模式生物？ (A)花椰菜 (B)亞洲象 (C)姬蝴蝶蘭 (D)紅脈熊蟬
6. 每種模式生物均有其特色，下列生物與其特色之配對何者較為恰當？ (A) 斑馬魚—與人類親緣關係較小鼠近，更適合做相關研究 (B)酵母菌—研究發育生物學與細胞分化 (C)線蟲—單細胞原生生物，適合用來進行基因表現之相關研究 (D)果蠅—研究眼睛的發育方式

7. 圖為某一家族色盲遺傳的譜系圖，□表示正常男性，■表示色盲男性，○表示正常女性，則丁、戊所生的女孩辛，出現色盲的機率為何？
(A)1/8 (B)1/4 (C)1/3 (D)1/2 (E) 1



8. 細菌需要營養進行新陳代謝，以完成生長、分裂、增殖等生理功能。細菌依據營養來源可分為自營菌和異營菌，自營菌依據能量來源又可分為光合自營菌和化學自營菌兩類。依據氧的需求可分為需氧、厭氧和兼氣性三種，所謂兼氣性指的是在有氧或無氧環境都能氧化有機物產生ATP。右表實驗是綠藻和甲、乙、丙三種細菌在各種環境下，ATP產生情形（○表有產生，×表沒有產生），據此實驗，推測何者屬於化學自營的生物？
(A) 綠藻 (B) 甲菌 (C) 乙菌 (D) 丙菌

環境		種類		有氧		無氧	
				有光	無光	有光	無光
有 CO ₂	綠藻	○	×	×	×	×	×
	甲	○	×	×	×	×	×
	乙	×	○	×	×	×	×
	丙	×	×	×	×	×	×
無 CO ₂	綠藻	×	×	×	×	×	×
	甲	○	○	×	×	×	×
	乙	×	×	×	×	×	×
	丙	○	○	×	×	×	×

【9-10 題為題組】

下表為火山爆發後，在不同時期研究調查火山熔岩表面的優勢群集所得的數據：

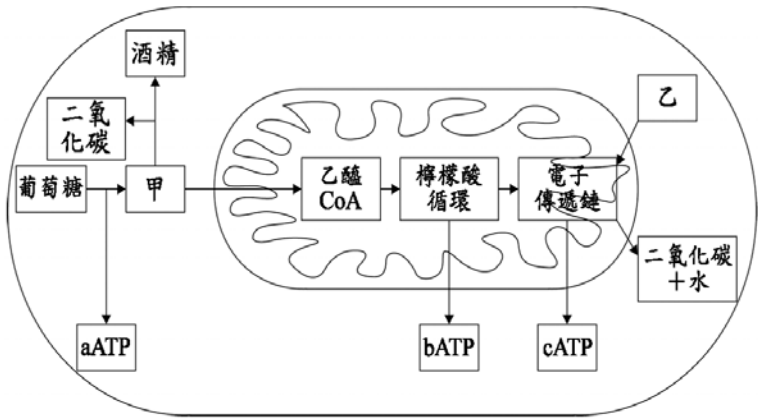
時期	優勢植物	群集中最高的株高（公分）	群集中植物的種類（種）	群集中動物的種類（種）
A	地衣	0.6	5	1
B	苔蘚	2.0	7	3
C	蕨類	12.0	18	12
D	草本	18.0	26	20
E	灌木	63.0	43	38
F	喬木	788.0	96	62

9. 由上述的數據可知，下列何者正確？ ①此區域群集結構漸趨複雜 ②火山爆發後岩石表面群集形成過程為初級消長 ③先驅群集中的植物種類少、個體小，是因將能量發揮在生殖潛能上 ④巔峰群集中動植物種類多，故較穩定而可維持一段較長的時間 (A)①②③④ (B)②③④ (C)②④ (D)②
10. 根據上表，「F」群集具有下列哪些特徵？ ①為巔峰群集 ②生物量大 ③生物歧異度高 ④為不穩定的群集 ⑤易受無機環境影響的群集
(A)①②③④⑤ (B)①②③⑤ (C)①②③ (D)②③
11. 下表為生物科學史上一些經典的實驗敘述，表中「方法與結果」和「結論與觀點」能互相配合的為何者？

	方法與結果	結論與觀點
(A)	觀察到植物透過細胞分裂產生新細胞及動物受精卵分裂產生新細胞	所有細胞源自先前存在的細胞
(B)	單側光照下，燕麥芽鞘向光彎曲生長，去尖端的芽鞘則無此現象	生長素的運輸方式為極性運輸
(C)	將水綿和好氧性細菌的裝置至於黑暗且缺氧的環境中，用光照射後，細菌集中於光照的部位	光合作用產生的氧氣來自於水
(D)	將活的 R 型肺炎鏈球菌與加熱殺死的 S 型肺炎鏈球菌混和後注入小鼠體內，小鼠體內出現活的 S 型菌	DNA 是主要遺傳物質

【12-14題為題組】右圖是呼吸作用過程的模式圖，請根據此圖回答下列問題：

12. 請問在呼吸作用過程模式圖中「甲」為何種物質？
(A)甘油酸 (B)乳酸 (C)丙酮酸 (D)檸檬酸
13. 請問在呼吸作用過程模式圖中「乙」為何種物質？
(A) ATP (B) NADPH (C) CO₂ (D) O₂
14. 無氧呼吸過程產生的 ATP 數量等於圖中的？
(A) a (B) b (C) c (D) a+b+c

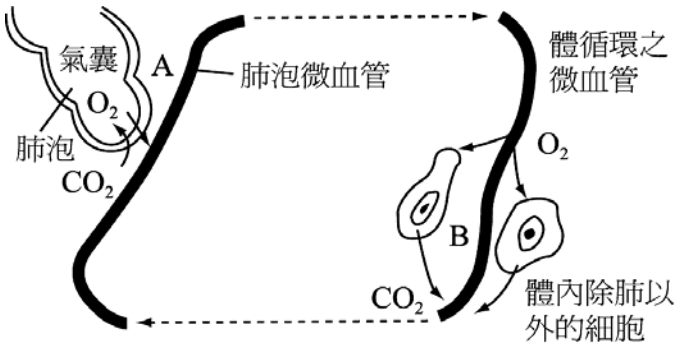


【15-16題為題組】下表為肺泡氣、血液、和組織中氧氣和二氧化碳氣體濃度的分壓；右下圖為肺泡及組織間氣體的交換。根據此資料回答下列問題：（Hb 為血紅素分子）

	肺泡氣體	靜脈血	組織	動脈血
O ₂ 分壓	100	40	35	95
CO ₂ 分壓	40	46	50-60	40

（單位：mmHg）

- (A) $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HbO}_2$
(B) $\text{HbO}_2 \rightarrow \text{Hb} + \text{O}_2$
(C) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{酵素}} \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$
(D) $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \xrightarrow{\text{酵素}} \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



15. 在肺泡微血管中發生的氣體交換為何？ (A)BD (B)AC (C)AD (D)BC

第二部份：多重選擇題，共 55%

說明：第16題至第26題，每題有5個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得5分；答錯1個選項者，得3分；答錯2個選項者，得1分；答錯多於2個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

16. 當大由平地爬至玉山時，有關的生理反應敘述，何者正確？
(A) 肺泡微血管中 $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HbO}_2$ 的血紅素與氧結合的百分率較平地低
(B) 呼吸頻率加快
(C) 動脈血內的O₂分壓較平地增加，以供應身體所需
(D) 組織微血管內的 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{酵素}} \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ 反應速率較平地增加
(E) 此時大血液之 pH 值較平地低

17. 下列有關生物實驗的敘述，何者錯誤？
(A) 在觀察洋蔥根尖細胞分裂實驗中，可以看到染色體聯會的現象
(B) 觀察植物的花與果實時，若發現某種花朵的子房內有 20 個胚珠，則其順利授粉後將可發育有 20 個種子的果實
(C) 觀察雞蛋時，蛋黃、蛋白及小白點為卵巢產生；繫帶及蛋殼為輸卵管產生
(D) 欲觀察水蘊草葉片表皮細胞，須將其上或下表皮撕下後，滴水蓋上蓋玻片
(E) 水蘊草的葉片不具有氣孔構造

【18-19題為題組】 文章取材自2008年5月號科學人雜誌

植物是行光合作用的主要生物，但是在植物以外，還有其他生物也能行光合作用，但是因使用的色素不同而呈現綠色之外的顏色，這是由於環境中最豐富的光波長不同，生物為了最有效吸收光能，適應的結果，例如褐藻（海帶）與紅藻（紫菜）的顏色就非綠色。

在太陽系以外的地方，天文學家已經發現超過 200 個環繞其他恆星運轉的行星，也就是太陽系外行星。不過，其他行星若存有光合生物存在，牠們會是什麼顏色呢？而當我們看到行星的顏色之時，要怎麼確定是否為光合生物的顏色呢？答案取決於外星生物的光合作用如何適應母星發出的光。母星的類型可能和太陽不同，而且過濾光譜的大氣成份，可能也跟地球不同。

要釐清光合作用在其他行星運作的方式，得先了解地球上的光合作用。由於太陽的光譜能量在地球表面上，藍綠色區段所具有的能量最多，科學家有很長一段時間，絞盡腦汁都想不通為什麼植物要反射綠光，浪費掉看起來最有效

的能源。答案在於光合作用依賴的並不是光能的總能量，而是個別光子的能量，以及每種光子的數量。雖然藍色光子攜帶的能量比紅色光子高，但是太陽發出的紅色光子比較多。所以對植物來說，藍色光子以質取勝，紅色光子以量取勝。而在中間的綠色光子，不論是能量或數量都略遜一籌，所以植物演變得不太吸收綠色光子。

目前觀察到地球上的光合作用所使用的最長波長，是由不製造氧的紫色細菌所運用，約為 1050 奈米(屬於紅外光)。而會產生氧的光合作用觀察到的最長波長，由海洋的藍綠菌所運用，約為 720 奈米。但是物理學原理並沒有對此設下嚴格的上限，許多長波長的光子都可利用，一些短波長的光子也可以。

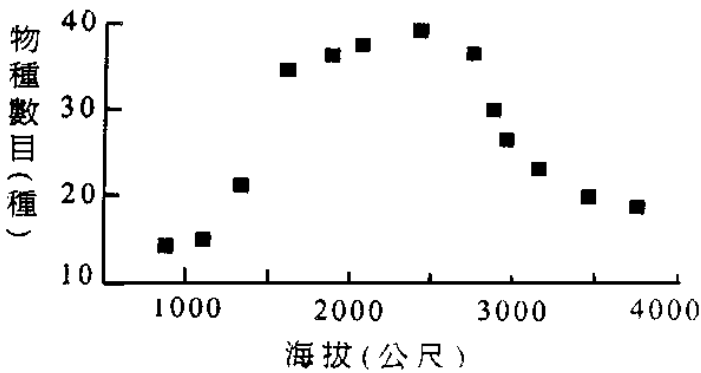
18. M型恆星又稱做紅矮星，在我們所處的星系中最普遍。M型恆星發射的可見光遠比太陽少很多，發光的高峰在近紅外光。試問 M型恆星之周圍行星上植物的顏色最有可能為何種顏色？ (A) 紅色 (B) 綠色 (C) 藍色 (D) 黑色 (E) 白色
19. 有關地球上行光合作用的生物之敘述，何者正確？ (A) 海帶具有葉綠體 (B) 不製造氧的紫色細菌行光合作用的原料應不包括 H₂O (C) 海洋的藍綠菌於細胞膜上行光合作用 (D) 花青素也是重要的光合色素 (E) 所有植物皆可行光作用

【20-21 題為題組】 「初級生產力」是指生產者將能量（太陽輻射能）固定在生態系中（轉換成質量）的速率。一般來說，生態系的生產力，是以赤道地區最高，隨緯度的增加，或是隨著海拔的增高，生產力也逐漸降低。所以愈靠近極地，或是愈接近高山山頂，生產力都是最低的。

「物種的豐富度」指的是單位面積內生物的種類數目，豐富度愈高，代表物種數目愈多。有一派生態學者以「生產力假說」，來解釋生物多樣性的原因， 他們認為是高生產力造成高的物種豐富度。

有其他科學家在位於南美洲熱帶的哥倫比亞山區研究苔蘚，他發現生產力是隨著海拔高度增加而遞減，且海拔高度與苔蘚的物種豐富度關係如右圖。

20. 由此圖判斷，下列敘述何者正確？
- (A) 生產力最高的地區是豐富度最高的地區
 - (B) 高海拔的生產力比低海拔還要高
 - (C) 中等生產力的地區有最高的物種豐富度
 - (D) 推測海拔高度變化也可能影響氣溫與濕度變化，因此影響此區域的苔蘚的物種豐富度
 - (E) 此研究結果與生產力假說符合



21. 下列敘述，何者符合「生產力假說」？
- (A) 淡水紅樹林沼澤區
 - (B) 熱帶雨林區
 - (C) 大洋區
 - (D) 珊瑚礁區
 - (E) 極地凍原區

【22-23 題為題組】 免疫學中的抗體—抗原反應，可以用來評估物種間的親緣關係。我們將人類血液中的球蛋白注入兔子體內，兔子就產生抗體來對抗這外來物質（人血的球蛋白），我們可以從兔子的血清中獲得此抗體。然後我們將含有抗體的兔子血清分別注入不同靈長類球蛋白的試管中，產生不同程度的沉澱，沉澱現象是抗原與抗體的反應，親緣關係愈近則沉澱愈多，親緣關係愈遠則沉澱愈少，而沉澱的多少，可以免疫距離來表示，如下表所示。

不同靈長類球蛋白測試出之免疫距離			
測試物種	由三個物種球蛋白製造出來之血清抗體		
	人	黑猩猩	長臂猿
人	0	3.8	11.2
黑猩猩	5.6	0	14.5
紅毛猩猩	8.5	9.2	11.2
長臂猿	10.6	9.6	0
大長臂猿	11.3	9.6	2.8
舊大陸猴	38.7	34.7	37.0

22. 根據上表資料與你學的生物學知識，下列敘述何者正確？
 (A)人與黑猩猩的物種親緣關係最近 (B)長臂猿和大長臂猿的物種親緣關係最近 (C)抗體為一種蛋白質 (D)舊大陸猴分布於美洲，尾巴較短 (E) 野外的紅毛猩猩族群棲息於菲律賓的森林中
23. 將人類血液中的球蛋白「抗原X」 注入兔子體內，此時兔子體內的反應，何者正確？
 (A)吞噬性白血球可以吞噬人類「抗原X」 (B)兔子的血清中可分離對抗人類「抗原X」的抗體 (C)承上選項，此抗體可以與兔子本身產生的「抗原X」產生明顯凝集反應 (D)兔子體內可針對人類「抗原X」 產生記憶性白血球 (E) 人類「抗原X」將殺死兔子
24. 某生態系中，甲、乙、丙、丁四種族群間有食物鏈中吃與被吃的關係，牠們體內所含總能量和殘留DDT的平均濃度如下表，下列敘述何者正確？
 (A) 食物鏈可能如下：甲→丁→乙→丙 (B) 甲應是高級消費者 (C) DDT是生物體可分解性的污染物 (D) DDT透過生物放大的現象在生物體內累積 (E) 可推測此區為空氣污染的地區

含量 單位	甲族群	乙族群	丙族群	丁族群
能量 (仟卡)	2.8×10^5	3.5×10^7	1.2×10^9	7.2×10^6
DDT/濃度(ppm)	3.1	0.23	0.02	0.35

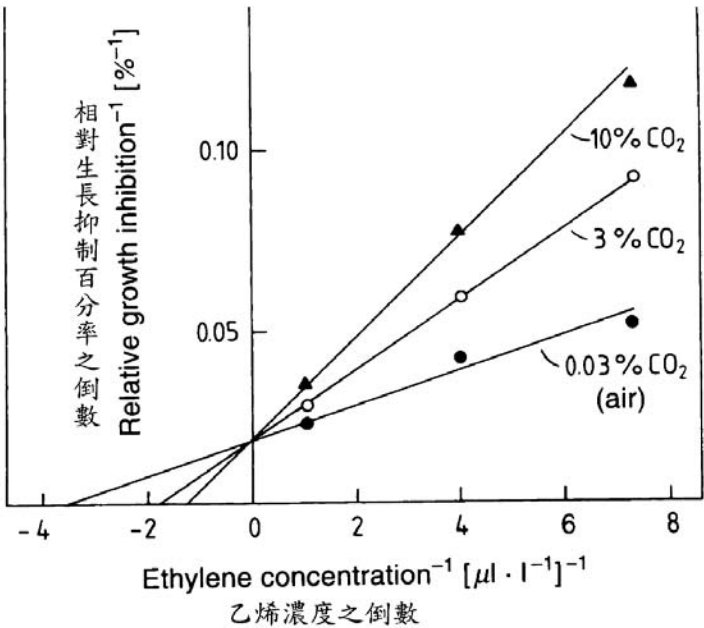
25. 大中觀察五種生物細胞之後，得到右表的結果。下列敘述何者正確？

(+代表具有該構造，- 代表不具有該構造)

- (A) 甲可能是洋蔥的上表皮細胞
 (B) 乙可能是乳酸桿菌
 (C) 丙可能是蛙的紅血球
 (D) 丁可能是金針菇菌絲細胞
 (E) 戊可能是植物木質部運輸水分的細胞

細胞 構造	甲	乙	丙	丁	戊
細胞壁	+	+	-	+	+
細胞膜	+	+	+	+	-
葉綠體	+	-	-	-	-
粒線體	+	+	+	+	-
細胞核	+	+	-	+	-

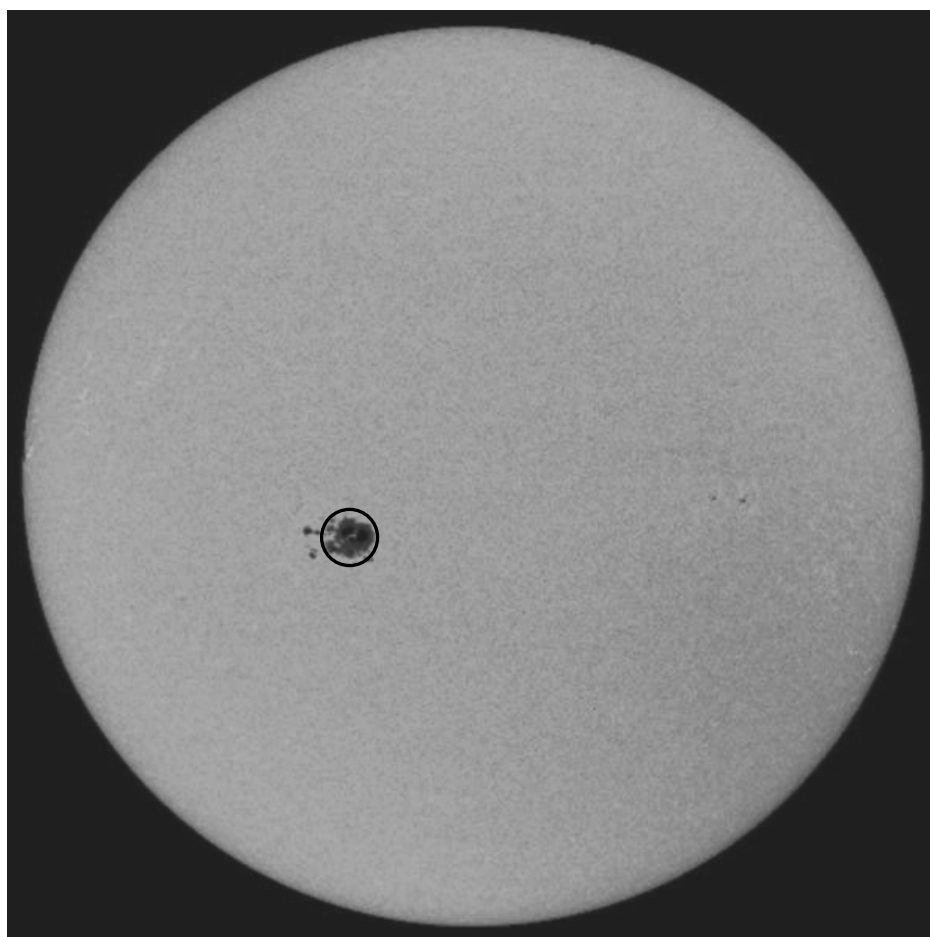
26. 以碗豆的一截根為試驗材料，置於含不同濃度的乙烯及二氧化碳中，測量這兩種氣體分子對根長度的生長抑制效果，結果以相對生長抑制量(Y) 之倒數和乙烯濃度(X) 之倒數作圖如下圖。下列敘述，何者正確？
 (A) 乙烯可促進碗豆根的生長
 (B) 乙烯可抑制碗豆根的生長
 (C) 二氧化碳濃度高，增強乙烯促進碗豆根生長的效果
 (D) 二氧化碳濃度高，增強乙烯抑制碗豆根生長的效果
 (E) 二氧化碳濃度高，減緩乙烯抑制碗豆根生長的效果



試題結束

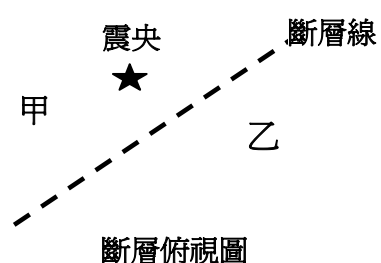
科學能力檢定-【科學素養(地球科學)】試題卷

- 一、 近期的太陽很活躍，太陽表面的黑子數量較多，且常常出現較大的黑子。下圖中的太陽上，就有個巨大的黑子。較大的黑子，科學家常用幾個地球大小來形容黑子的大小，那麼若將圖中圈圈內的黑子視為一個黑子，此黑子的大小約為多少個地球大？（提示：太陽的直徑約為地球直徑的 110 倍）（10 分）



- 二、 右圖為斷層的俯視圖，其中標示星號的位置為震央。

1. 此斷層應是何類型的斷層？(正斷層、逆斷層或是平移斷層)（3 分）
2. 甲是位於上盤還是下盤？（3 分）
3. 請以圖示或 50 字內的文字說明以何基礎判斷此斷層的類型。（5 分）



- 三、 右圖為高空 500 百帕(hpa)的等壓面圖，由圖中可看出

1. ①、②、③、④四個點的氣壓由大至小的排列順序為何？(3 分)
2. 甲、乙地，何處最可能為晴朗的天氣？(3 分)
3. 地面附近的甲、乙的氣流流向應為甲至乙、還是乙至甲？(3 分)

