

Time: 3.0 Hours

Points: 30



考試規則

1. 你**不可以**攜帶任何個人物品進入試場，除了個人所需要的醫藥用品或被認可的個人醫療設備。
2. 你必須坐在指定的位子上。
3. 在「**STAR**」的訊號出現之前**不可以**開始看題目或作答。
4. 在考試期間，你**不可以**離開考場，除了上廁所或是有緊急狀況，並在指導委員/工作人員/監考人員的陪同之下。
5. 如果因為上述狀況需要離開考場，請舉手。在考試的最後10分鐘之內**不可以**出去上廁所。
6. **不可以**干擾其他競賽者，若需要協助請舉手並且等待指導委員來協助。
7. **不可以**討論試題。你必須留在你的位子上，直到考試結束，即使你已經完成作答。
8. 考試時間終了的時候，你將會聽到「**STOP**」的訊號，在這個訊號之後就不能在答案卷上書寫任何東西。將試題卷、答案卷及文具(筆、鉛筆、橡皮擦、計算機、卡、護目鏡、實驗衣)整齊的放在你的桌面上。答題卷放在最上面，並且**不要**放入信封中。
9. 在所有考卷被監考人員收集完畢並且獲得離開的訊號之前，**不可以**離開考場。
10. 如果你不遵守考試規則，只會有一次警告。在警告後，任何不遵守規則或監考人員指示的行為將導致取消資格，並在選擇題測驗中獲得總分零分。

你可以翻到下一頁查看考試說明

Time: 3.0 Hours

Points: 30



考試說明

1. 在「**STAR**」的訊號之後，你會有3個小時的時間來作答。
2. 請檢查大會提供的文具物品（筆、鉛筆、橡皮擦、計算機）。**只能**使用大會提供的筆和鉛筆。
3. 不提供額外的草稿紙。你可以使用題目卷及其背面作為草稿紙。
4. 只有答案卷會被評分。仔細閱讀每個題目，並只能用**鉛筆**圈出正確選項相對應的字母。
5. 每個題目**只有一個正確答案**。
6. 如果你要更改答案，請完全擦掉你的第一個答案，然後填上你的新答案。任何模糊不清的答案都會被視為錯誤。
7. 在你把答案寫在答案卷之前，可以使用題目卷作為草稿紙。
8. 評分規則:
正確答案 : + 1 分
錯誤答案 : - 0.25 分
沒答案 : 0 分
9. 在「**開始**」的訊號之後，檢查你是否有完整的試題，如果你發現有任何缺頁，請舉手。
 - 總共有**30題**: 10題物理、10題化學、10題生物。
 - 答題卷只有**1頁**。
10. **下一頁**提供了作答的有用資訊。

在「STAR信號」之前，請勿翻到下一頁

Fundamental Constants

Speed of light in vacuum	$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Planck constant	$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Boltzmann constant	$k_B = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Stefan-Boltzmann constant	$\sigma = 5.670 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Elementary charge	$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Gravitational constant	$G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Universal gas constant	$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ $R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Avogadro constant	$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Wien's displacement law	$\lambda_m T = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m K}$
Mass of the electron	$m_e = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Mass of the proton	$m_p = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Mass of the neutron	$m_n = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Formulas

- 任意三角形 ABC, 正弦(sines)定理: $\frac{\sin \hat{A}}{BC} = \frac{\sin \hat{B}}{AC} = \frac{\sin \hat{C}}{AB}$
- 任意角度 a and b , $\sin(a \pm b) = \sin a \cdot \cos b \pm \cos a \cdot \sin b$
- 角度很小時, $\alpha \ll 1 \text{ rad}$, $\sin \alpha \simeq \tan \alpha \simeq \alpha$ and $\cos \alpha \simeq 1$.
- 溫度轉換 $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273.15$

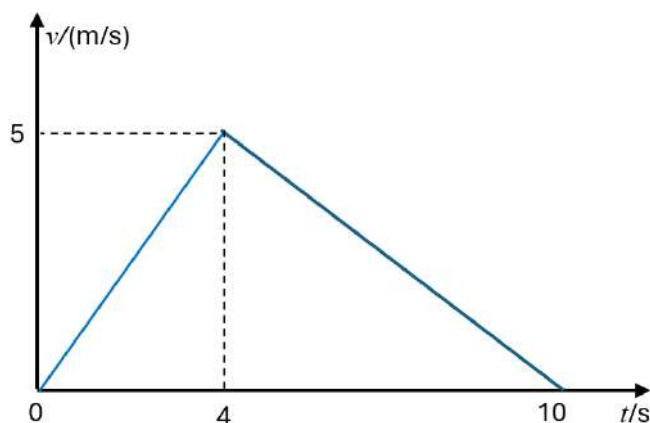
Time: 3.0 Hours

Points: 30

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1																	
1A																	
1 H 1.008	2																
3 Li 6.941	4 Be 9.012	2A															
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95										
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0	
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)	

P_1. 以固定的水平作用力，拉動原靜止在均勻水平表面上的物體，為時4秒。利用其運動速度與時間的關係圖，求物體運動過程的位移 d ，以及作用在該物體的水平拉力 F 與桌面的滑動摩擦力 F_f 的比值為：



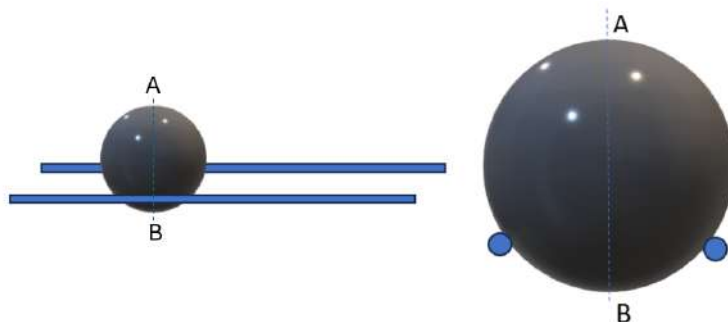
- A. $d = 50$ m, $F / F_f = 5.0$
- B. $d = 50$ m, $F / F_f = 2.5$
- C. $d = 25$ m, $F / F_f = 5.0$
- D. $d = 25$ m, $F / F_f = 2.5$

Time: 3.0 Hours

Points: 30



P_2. 半徑 R 的球沿著兩根間隔一定距離 $d = R\sqrt{3}$ ，平行的，細的，水平的固定桿，滾動而不滑動。如果球中心相對於桿的速度恆定且等於 v ，則球上點 A 相對於桿的速度大小 (v_A) 和球下點 B 相對於桿的速度大小 (v_B) 為：



- A. $v_A = \sqrt{3}v$, $v_B = 0$
- B. $v_A = 2v$, $v_B = 2v$
- C. $v_A = \sqrt{6}v$, $v_B = \sqrt{2}v$
- D. $v_A = 3v$, $v_B = v$

Time: 3.0 Hours

Points: 30

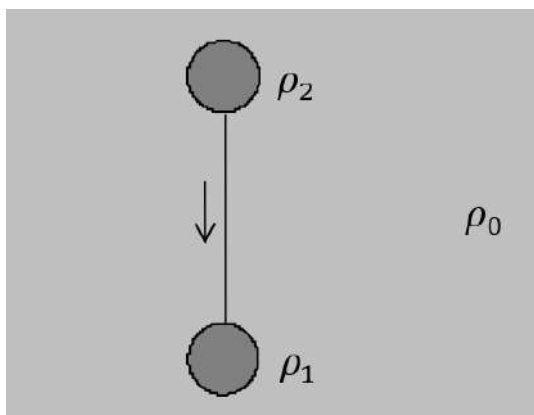


P_3.一段長度 l 的木板的一端A，支撐在一個空心圓柱體上，B端與A端保持在同一水平面上，由學生推動使其均勻移動，如圖所示。木板不使圓柱體滑動，且圓柱體在地面上也不打滑。（相對於地面）木板移動的距離（ d_{plank} ），學生移動的距離（ $d_{student}$ ）和圓柱體的中心軸移動的距離（ $d_{cylinder}$ ）與學生與圓柱體中心軸的距離 d 間，有：



- A. $d_{plank} = d_{student} = l - d$; $d_{cylinder} = 2(l - d)$
- B. $d_{plank} = d_{student} = 2(l - d)$; $d_{cylinder} = l - d$
- C. $d_{cylinder} = d_{student} = l + d$; $d_{plank} = 2(l + d)$
- D. $d_{plank} = d_{cylinder} = 2(l + d)$; $d_{student} = l - d$

P_4. 兩半徑皆為 R 的均勻材質球，一是由密度 ρ_1 的鉛質組成，另一是由密度 ρ_2 的木質組成，二球以一條不能伸展且很輕很薄的絲線連接，以固定的速率緩慢地沉入盆中的水裡，如圖所示。若已知重力加速度 g ，水的密度 ρ_0 ，則求作用在每一個球的水之阻力 F_r 與絲線的張力 T 為：



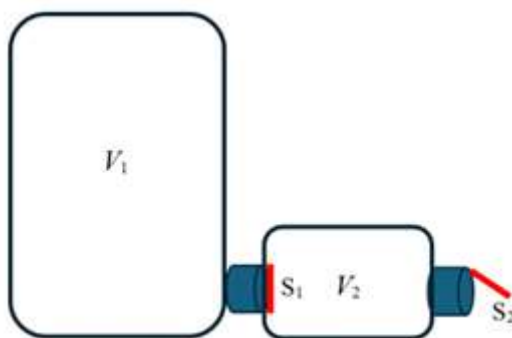
- A. $F_r = \frac{4\pi R^3}{3} \left(\frac{\rho_1 - \rho_2}{2} - \rho_0 \right) g, T = \frac{4\pi R^3}{3} \cdot \frac{2\rho_1 - \rho_2}{2} g$
 B. $F_r = \frac{4\pi R^3}{3} \left(\frac{\rho_1 + \rho_2}{2} - \rho_0 \right) g, T = \frac{4\pi R^3}{3} \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{2} g$
 C. $F_r = \frac{4\pi R^3}{3} \left(\frac{\rho_1 + \rho_2}{2} + \rho_0 \right) g, T = \frac{4\pi R^3}{3} \cdot \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} g$
 D. $F_r = \frac{4\pi R^3}{3} \left(\frac{\rho_1 + \rho_2}{2} + 2\rho_0 \right) g, T = \frac{4\pi R^3}{3} \cdot \frac{\rho_1 + 2\rho_2}{2} g$

Time: 3.0 Hours

Points: 30



P_5. 體積為 $V_1 = 3 \text{ L}$ 的金屬罐, 充滿 $p_1 = 3 \text{ atm}$ 的空氣, 透過閥門 S_1 連接到一個體積為 $V_2 = 1 \text{ L}$ 的金屬罐, 此金屬罐透過閥門 S_2 與外界隔開。最初, 閥門 S_1 關閉且閥門 S_2 與 $p_0 = 1 \text{ atm}$ 的大氣相通。依此順序執行以下操作 (任兩個連續操作之間的時間很長): 關 S_2 , 開 S_1 , 關 S_1 , 開 S_2 , 關 S_2 , 開 S_1 。罐內最終壓力為:



- A. $p_1 \text{ final} = \frac{13}{8} \text{ atm}$
- B. $p_1 \text{ final} = \frac{15}{8} \text{ atm}$
- C. $p_1 \text{ final} = \frac{17}{8} \text{ atm}$
- D. $p_1 \text{ final} = \frac{19}{8} \text{ atm}$

Time: 3.0 Hours

Points: 30



P_6. 在一個具有熱容量 $C = 200 \text{ J/K}$ 的大容器中，有質量 $m_{ice} = 100 \text{ g}$ 冰在 $t_1 = -20^\circ \text{C}$ 。水的比熱為 $c_{water} = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$ ，冰的比熱為 $c_{ice} = 2090 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$ ，熔化潛熱是 $\lambda = 335 \text{ kJ/kg}$ 。忽略損失在周圍環境的熱，容器內的壓力為正常大氣壓力。為使最終溫度達到 $t_{final} = 0^\circ \text{C}$ ，必須添加到容器中的 $t_2 = 20^\circ \text{C}$ 水的最小質量為：

- A. $m_{water} = 0.020 \text{ kg}$
- B. $m_{water} = 0.098 \text{ kg}$
- C. $m_{water} = 0.100 \text{ kg}$
- D. $m_{water} = 0.499 \text{ kg}$

Time: 3.0 Hours

Points: 30



P_7. 在一個水平光滑的長絕緣桌上，有兩個質量 $m_1 = m_2 = m$ 的小物體處於可以自由活動的靜止狀態。最初，兩物體間保持一定距離 d ，且只有第二個物體帶有電荷 $q_2 = q$ 。帶電棒擊中第一個物體，使其帶電荷 $q_1 = q$ 且造成指向第二個物體的速度 v 。設空氣中的電力常數為 $k_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ 。若兩物體間的最小距離為 $d_{min} = d/2$ ，則速度 v 的表示式為：

A. $v = q\sqrt{\frac{k_0}{md}}$

B. $v = q\sqrt{\frac{2k_0}{md}}$

C. $v = 2q\sqrt{\frac{k_0}{md}}$

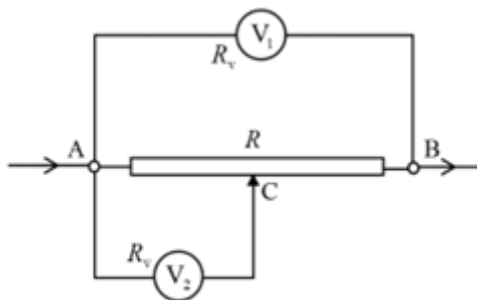
D. $v = 2q\sqrt{\frac{2k_0}{md}}$

Time: 3.0 Hours

Points: 30



P_8. 在下圖所示的電路中，兩個電壓表相同，可變電阻AB的滑動接點C位於其繞線電阻的一半處。已知物理量：每個電壓表的電阻 R_v ;整個繞線電阻的電阻 R 。當A、B之間施加直流電壓時，兩個電壓表讀數之比為：



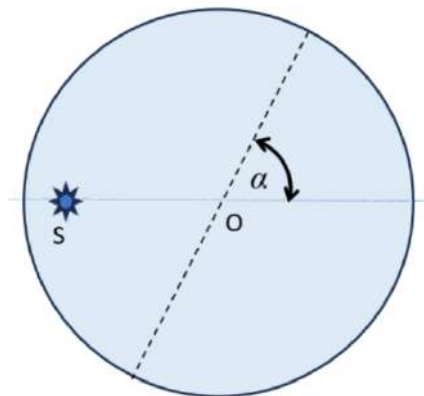
- A. $\frac{V_2}{V_1} = \frac{R_v}{4R_v + R}$
- B. $\frac{V_2}{V_1} = \frac{2R_v}{4R_v + R}$
- C. $\frac{V_2}{V_1} = \frac{2R_v}{R_v + R}$
- D. $\frac{V_2}{V_1} = \frac{2R_v}{R_v + 2R}$

Time: 3.0 Hours

Points: 30



P_9. 半徑 R 的實心球體，由相對折射率為 $n = \sqrt{2}$ 的透明材料製成。點光源 S 位於球體內部，距中心 O 點距離 $OS = \frac{2}{\sqrt{6}} R$ 。不考慮反射，表面上沒有光出射的點，對應的圓心角 α 為：



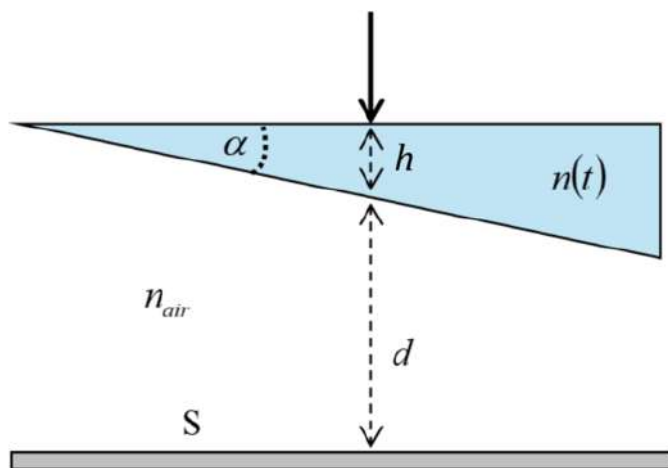
- A. $45^\circ < \alpha < 135^\circ$
- B. $60^\circ < \alpha < 120^\circ$
- C. $75^\circ < \alpha < 105^\circ$
- D. $105^\circ < \alpha < 165^\circ$

Time: 3.0 Hours

Points: 30



P_10. 如圖所示光學稜鏡的折射率 $n(t) = 1 + \frac{n_0}{\tau}t$ 隨時間規律變化，此處 n_0 和 τ 為已知大於零的常數。在稜鏡的上表面，其厚度為 h 處，一道非常窄小的光束垂直入射稜鏡。在稜鏡下，入射光線的方向，距離 d 的遠處，有一個水平平面螢幕 S 。稜鏡角 α 非常小 ($\alpha \ll 1 \text{ rad}$) 且周圍空氣的折射率為 $n_{air} = 1$ 。當 $d \gg h$ ，在螢幕 S 上光點移動的速率為：



- A. $v = \frac{n_0 \alpha d}{3\tau}$
- B. $v = \frac{n_0 \alpha d}{2\tau}$
- C. $v = \frac{n_0 \alpha d}{\tau}$
- D. $v = \frac{2n_0 \alpha d}{\tau}$

Time: 3.0 Hours

Points: 30



C_1. 未知純度的鈉樣品（重 5.00 克）與 45.60 克水反應，其所含雜質不反應且不溶於水，過濾固體後所得溶液濃度為 16.0%(w/w)，此鈉樣品的純度為：

- A. 92.0%
- B. 92.4%
- C. 94.3%
- D. 98.0%

C_2. 安非他命($C_9H_{13}N$)是一種中樞神經系統興奮劑，由羅馬尼亞化學家 Lazăr Edeleanu 首先合成。安非他命曾被列為最有效的過動症治療方法之一，在某些運動中仍被禁止使用。

一名網球運動員於週一誤吞了一顆含有 56 毫克安非他命的藥丸。假設運動員有 3.5 公升血液且安非他命立即完全吸收到血液中。每 12 小時，血液中安非他命的濃度就會減半。如果血漿中濃度高於 $1.0 \mu\text{g/mL}$ 的藥檢結果呈陽性。那麼在檢測不呈陽性的情況下，運動員最早可以參加正式比賽的時間是多久？

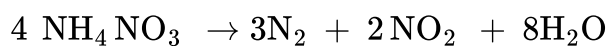
- A、1 天後
- B、2 天後
- C、3 天後
- D、1 週後

Time: 3.0 Hours

Points: 30



C_3.硝酸銨是世界上使用最多的土壤肥料之一。儘管如此，包括羅馬尼亞在內的十幾個國家都在硝酸銨爆炸事故的名單上。當硝酸銨爆炸時，分解反應會形成氮氣、二氧化氮和水蒸氣。此反應的方程式為：



將重 8.01 克的硝酸銨樣品放入 1.00 公升的空鋼瓶中。先將樣品抽氣，再加熱至 300 °C，然後冷卻至 80 °C。假設不發生其他副反應，氣體體積為 1.00 L，二氧化氮的分壓為多少？

A. 1.45 atm

B. 2.00 atm

C. 2.17 atm

D. 5.84 atm

Time: 3.0 Hours

Points: 30



C_4. 為了在三個試管中得到羅馬尼亞國旗的顏色，一名粗心的學生打算在 1 L 容量瓶中用蒸餾水稀釋 10 mL 0.001 M 氫氧化鈉水溶液，製備 $\text{pH} = 9$ 的溶液。他在每個試管中添加了幾毫升準備好的溶液，然後加入指示劑，結果沒有得到他預期的藍色、黃色、紅色序列。這是因為他誤用了別人的 1 L 燒瓶，其中殘留有 1 mL 的 0.01 M 鹽酸。此外，在檢查筆記時，他發現自己只加了 9 mL 氫氧化鈉溶液，而不是 10 mL。

試管	指示劑	pH (顏色變化間隔)
1	溴百里酚藍	6.0 (黃色) – 7.6 (藍色)
2	甲基橙	3.1 (紅色) – 4.4 (黃色)
3	酚紅	6.8 (黃色) – 8.2 (紅色)

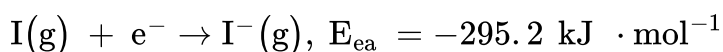
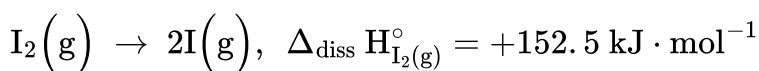
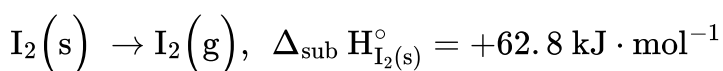
他得到了什麼顏色序列？

- A. 藍色、黃色、黃色
- B. 黃色，黃色，黃色
- C. 黃色，紅色，黃色
- D. 黃色、黃色、紅色

C_5. 三種元素E1、E2和E3依原子序遞增的順序排列。所有三種元素在其基態下的 p 次殼層中均具有不成對的電子。元素 E3 有一種同素異形體，是淡藍色氣體。這種氣體以三原子分子形式存在。三種元素中的任何兩種都可以以1:1的原子比形成有毒的氣態化合物。半填充和全滿的次殼層都可提高原子穩定性。這些元素的第一游離能依以下何者順序增加：

- A. $IE_{(E1)} < IE_{(E2)} < IE_{(E3)}$
- B. $IE_{(E3)} < IE_{(E2)} < IE_{(E1)}$
- C. $IE_{(E2)} < IE_{(E1)} < IE_{(E3)}$
- D. $IE_{(E1)} < IE_{(E3)} < IE_{(E2)}$

C_6.根據以下熱力學數據：



其中 $\Delta_{\text{sub}} H_{I_2(s)}^\circ$ 是標準昇華焓， $\Delta_{\text{diss}} H_{I_2(g)}^\circ$ 是標準解離焓， E_{ea} 是電子親和力。反應過程 $I_2(s) + 2e^- \rightarrow 2I^-(g)$ 的標準焓變化量是：

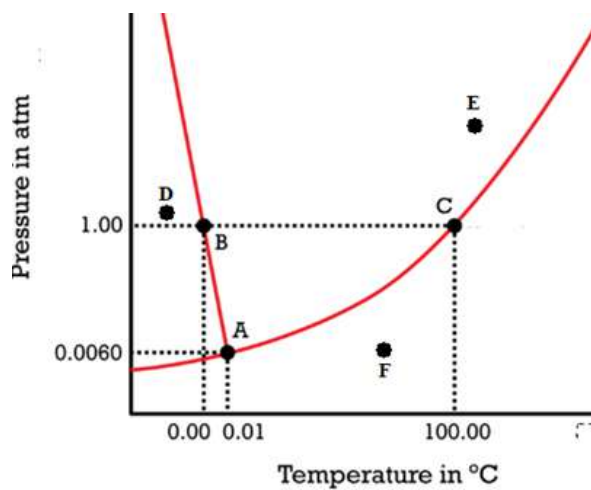
- A. $-590.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $-375.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. $-79.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. $-159.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Time: 3.0 Hours

Points: 30



C_7. 水的相圖顯示了水在不同溫度和壓力下的狀態（固體、液體或氣體）。水的相圖如下圖所示。



下列何者正確的？

- A. 冰的熔點隨著壓力的增加而降低。
- B. 在 B 點時，液態水開始沸騰。
- C. 在 D 點時，水是液態。
- D. 在 E 點時，水是氣態，非常熱且處於壓力下。



C_8. 鋁是少數只有一種穩定同位素 ^{27}Al 的元素之一，而氯只有兩種穩定同位素 ^{35}Cl (75.77%) 和 ^{37}Cl (24.23%)。三氯化鋁樣品包含所有可能的組合，與同位素百分比成正比。在0.200 mol 氣態三氯化鋁樣品中，有多少個分子量為134 a.m.u的三氯化鋁分子：

A. $1.68 \cdot 10^{22}$

B. $1.20 \cdot 10^{23}$

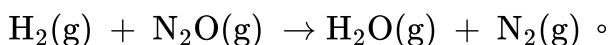
C. $4.52 \cdot 10^{23}$

D. $5.03 \cdot 10^{22}$

C_9. 氫氣在氧氣中燃燒形成氣態水，但在一氧化二氮中也能燃燒得很好。等量的氫氣在純氧和一氧化二氮中燃燒。標準生成焓為： $\Delta_f H_{\text{H}_2\text{O}(\text{l})}^\circ = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f H_{\text{N}_2\text{O}(\text{g})}^\circ = +82.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f H_{\text{H}_2}^\circ = 0$ and $\Delta_f H_{\text{N}_2}^\circ = 0$

液態水的汽化焓為 $\Delta_{\text{vap}} H_{\text{H}_2\text{O}(\text{l})}^\circ = +44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

氫氣在一氧化二氮中的燃燒方程式為



下列哪一項敘述是正確的？

A. 在標準條件下，一氧化二氮比水穩定。

B. 1 mol 氫氣在純氧中燃燒時，放出 44.0 kJ 的熱量。

C. 1 mol 氫氣在一氧化二氮中燃燒比在氧氣中燃燒釋放更多的熱量。

D. 當 1 mol 氫氣在一氧化二氮中燃燒時，吸收 324.4 kJ 的熱量。

Time: 3.0 Hours

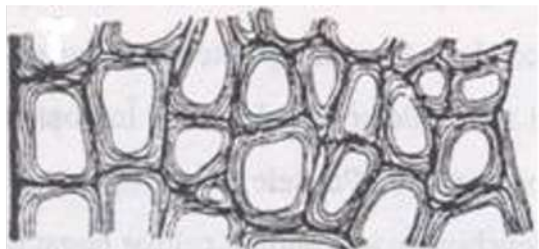
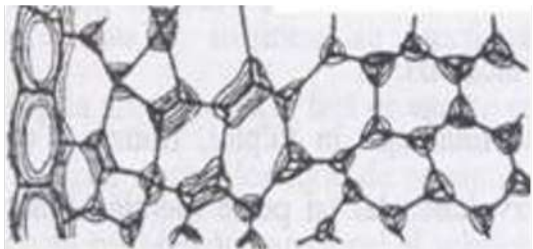
Points: 30



C_10. 下列何者只包含非極性分子？

- A. F_2 ; CCl_4 ; CO_2 ; O_3
- B. SO_2 ; CO_2 ; NH_3 ; SO_3
- C. CS_2 ; H_2S ; Cl_2 ; SO_2
- D. CO_2 ; CCl_4 ; N_2 ; SO_3

B_1. 下圖顯示厚壁組織和厚角組織的細胞結構：



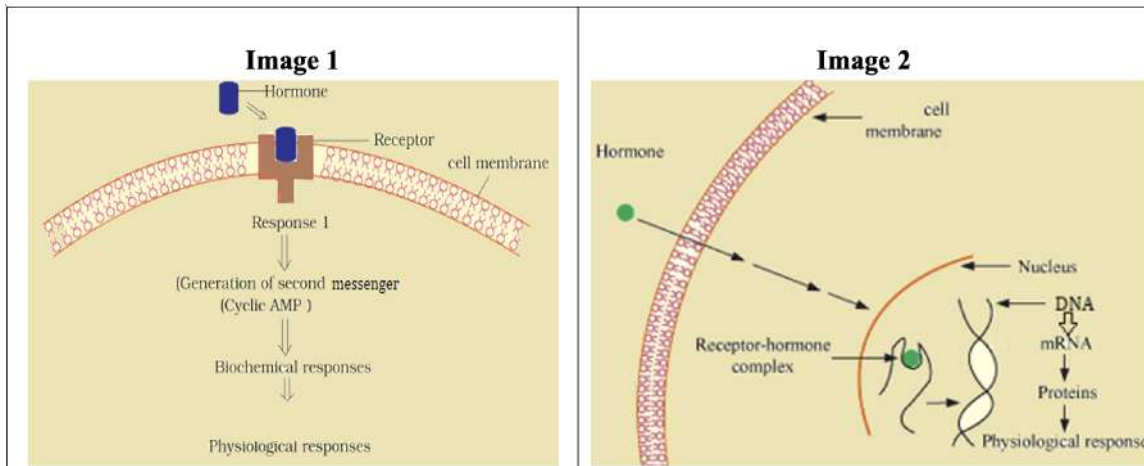
考慮下列敘述：

- I. 它們起源於植物從種子生長第一年的初級分生組織
- II. 它們機械的作用是由於細胞壁不均勻增厚所致
- III. 它們被發現存在於維管束的構造中
- IV. 它們由細胞壁均勻增厚的細胞組成

下列哪些是厚壁組織和厚角組織細胞的共同特徵？

- A. I 和 IV
- B. 只有 I
- C. II 和 III
- D. II 和 IV

B_2. 激素(Hormone)是內分泌腺分泌的活性化學物質，直接釋放到血液並輸送到目標細胞，在那裡產生特定的功效。下面的圖片說明兩類激素的作用機轉：水溶性/非固醇類 (Image 1) 及脂溶性/固醇類 (Image 2)。

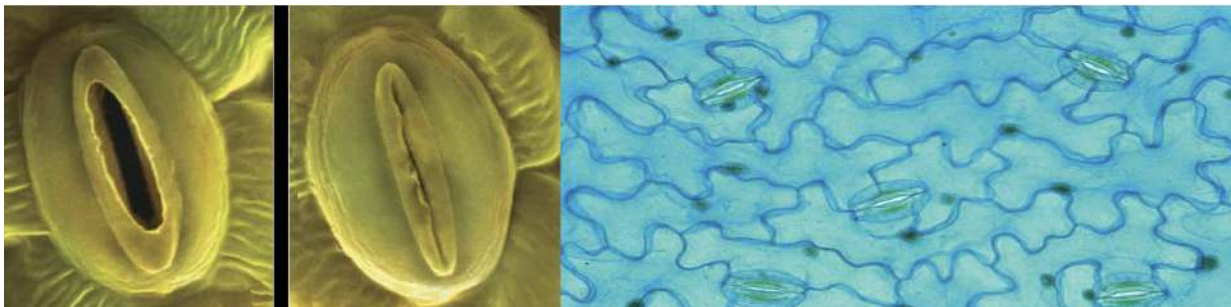


腎上腺皮質和性腺分泌的激素屬於固醇類激素，其他內分泌腺分泌的激素屬於非固醇類激素。

在這種背景下，關於某些激素對目標細胞的作用機制，可以有下列怎樣的描述：

- A. 腎上腺素穿過目標細胞膜並與特定的細胞質內受體(Receptor)結合
- B. 皮質醇與目標細胞膜上的受體結合，引發次級信使分子(second messenger)出現在細胞質中
- C. 睪固酮跟細胞內受體結合，影響某些基因的活性，進而影響目標細胞的蛋白質合成
- D. 胰島素對細胞內第二信使分子的濃度沒有作用

B_3. 下圖顯示了豆葉表皮的氣孔及其一個打開和關閉的氣孔。



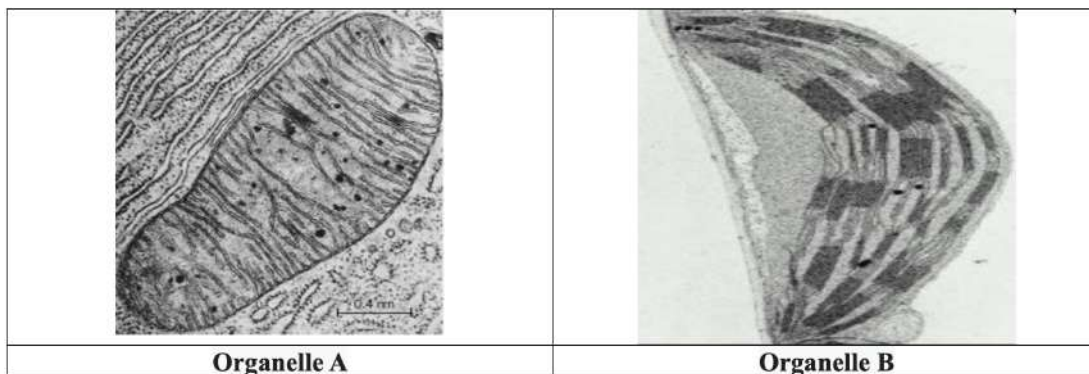
考慮下列敘述：

- I. 耐蔭物種的氣孔密度往往比不耐蔭物種低
- II. 一般來說，氣孔在白天打開，使植物在光合作用發生的條件下最大程度地減少水分流失
- III. 氣孔因光合作用在葉子中累積了有機物質而打開

敘述 (I-III) 哪些是正確的？

- A. 只有 I
- B. II 和 III
- C. I 和 II
- D. I 和 III

B_4. 下圖顯示了標示為 A 和 B 的兩種細胞胞器(organelle)的結構。



考慮下列敘述：

- I. A和B胞器均存在於所有類型的真核細胞中
- II. 胞器A是光合作用的場所，胞器B是有氧細胞呼吸的場所
- III. A 和 B 胞器均由具有膜間空間的雙層膜界定
- IV. 在胞器 B 中發生產氧反應，而在胞器 A 中發生耗氧反應

敘述 (I–IV) 哪些是正確的？

- A. I 和 II
- B. 只有II
- C. III 和 IV
- D. 只有IV

Time: 3.0 Hours

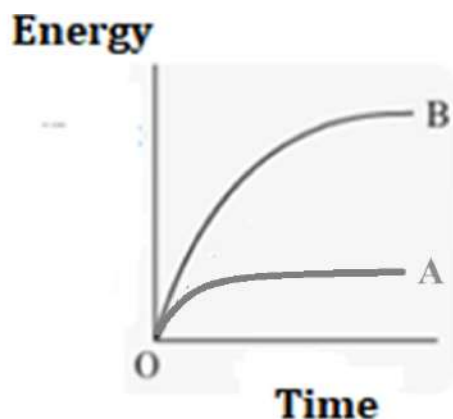
Points: 30



B_5. 細胞呼吸包括碳水化合物和其他各種代謝途徑，使碳水化合物及其他代謝物被分解並伴隨 ATP（三磷酸腺苷）的分子產生。

考慮下列敘述：

- I. 無氧呼吸發生在一些細菌的粒線體
- II. 在有氧呼吸中，葡萄糖主要代謝為二氧化碳和水
- III. 在無氧呼吸中，有機物直接形成 CO_2 和 H_2O
- IV. 細胞呼吸包括糖解作用, 為完全有氧作用並產生 34 個 ATP 分子
- V. 有些真菌（酵母）進行發酵，在沒有氧氣的情況下形成乙醇
- VI. 在有氧呼吸中，最終的電子受體是乳酸
- VII. 在劇烈的體力活動期間，當供應 O_2 不足，人體肌肉中可以發現有氧呼吸，導致乳酸累積
- VIII. 圖中兩線條均代表呼吸作用的一種形式，因此：線條 A 對應於無氧呼吸，線條 B 對應於有氧呼吸



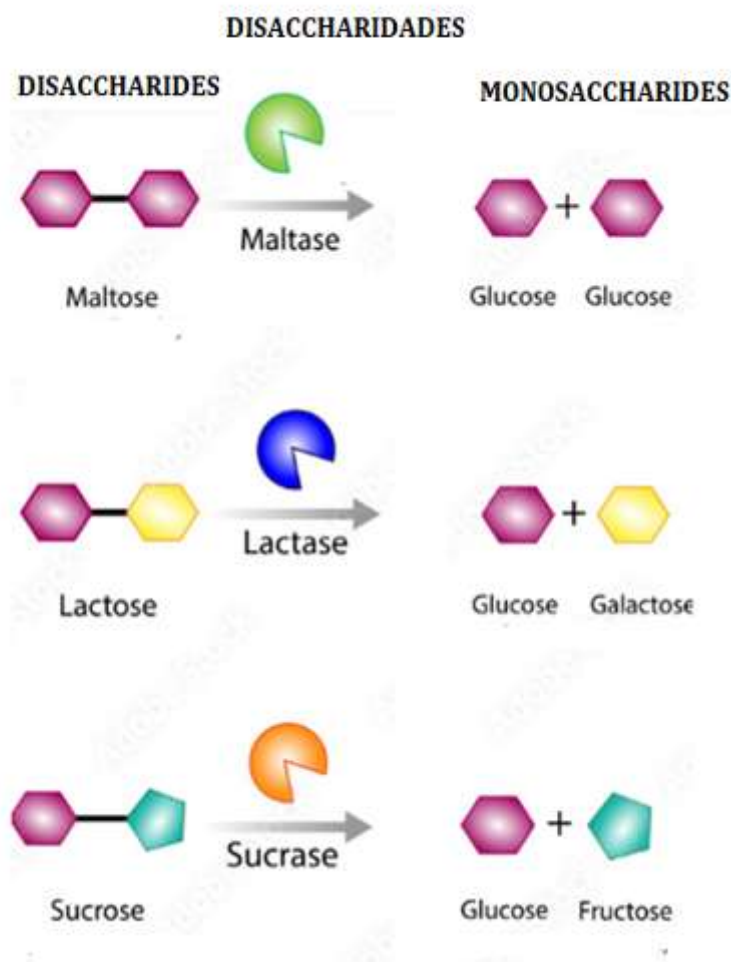
敘述 (I-VIII) 哪些是正確的：

- A. II, III and VII
- B. I, III, IV and VI
- C. II, V and VIII
- D. I, IV, V and VI

Time: 3.0 Hours

Points: 30

B_6. 在小腸中，來自食物的雙糖(disaccharides)受到腸道酵素稱為雙糖酶的作用，包括：麥芽糖酶(Maltase)、乳糖酶(Lactase)和蔗糖酶(Sucrase)。

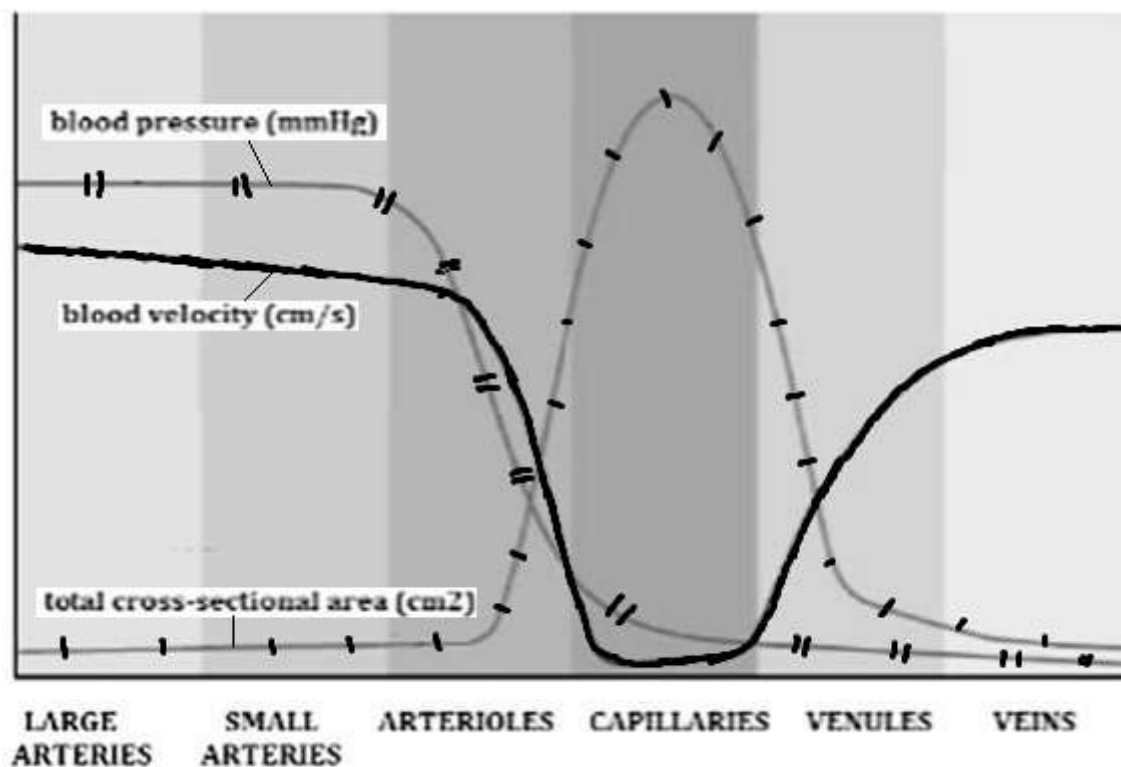


假設在腸道消化過程中，三種類型的雙糖酶處於活化狀態且過程結束時總共產生 180 個單糖分子(Monosaccharides)，其中包括 130 個葡萄糖(Glucose)分子和 30 果糖(Fructose)分子，計算消化過程中被分解的麥芽糖(Maltose)分子數。

- A.20
- B.30
- C.40
- D.80

B_7. 循環系統由心臟和血管組成：動脈(arteries)、靜脈(veins)和微血管(capillaries)。

下圖顯示了血管總橫截面積(total cross-sectional area)、體循環中的血流速度(blood velocity)和血壓(blood pressure)的關係。



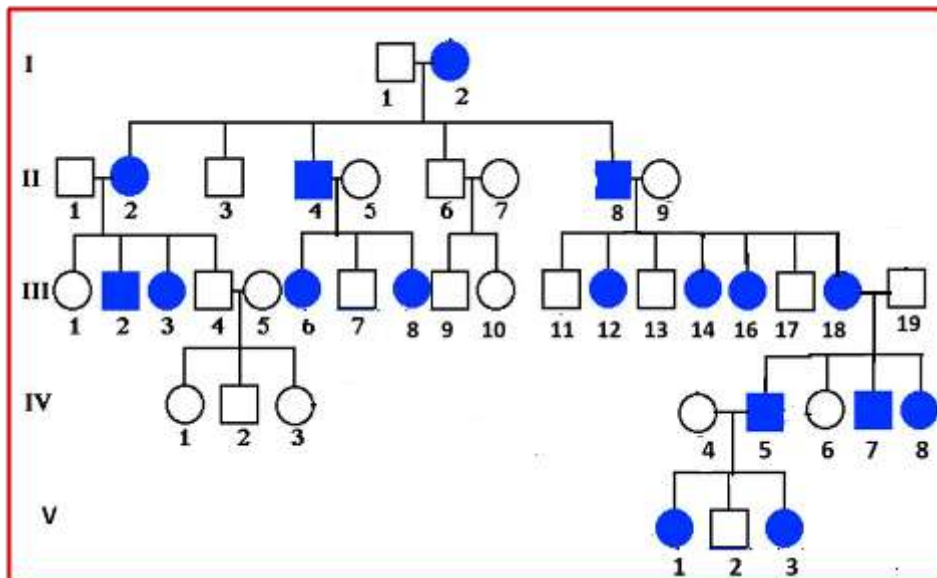
考慮下列敘述：

- I、在動脈系統中，血流速度隨著總橫斷面積的減少而減少
- II.在靜脈系統中，血液承受的壓力最小，從小靜脈到大靜脈血流速度逐漸加快
- III. 在微血管處，總橫截面積最大，而血液流速為最小，適合跨微血管的交換
- IV. 在體循環中，血流速度和血壓會依照以下順序逐漸降低：動脈-微血管-靜脈

哪些敘述 (I-IV) 是正確的：

- A. 只有 I
- B. II 和 III
- C. 只有 III
- D. 只有 IV

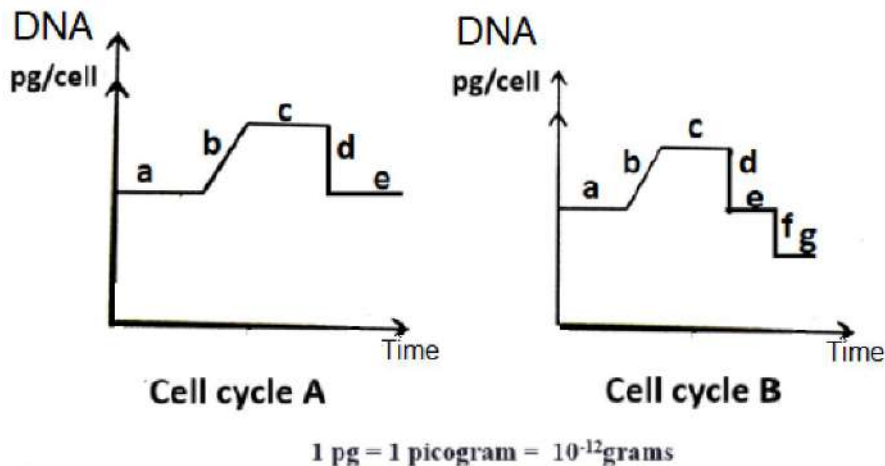
B_8. 圖中的家譜代表疾病在一個家庭五代人中中的傳播 (I、II、III、IV、V)。一代的個體被分配到的阿拉伯數字 (例如1、2、3、等等) 代表。圓形代表女性成員，方塊代表男性成員，實心符號代表患病個體，空心符號代表健康個體。兩個個體間的水平線代表婚姻的配偶關係，其下方為該對配偶的後代，如下圖所示。



分析此家譜後，請判別最有可能導致此影響家庭成員疾病的遺傳類型。

- A. 體染色體顯性遺傳
- B. X連鎖隱性遺傳
- C. X連鎖顯性遺傳
- D. 體染色體隱性遺傳

B_9. 在細胞週期(Cell cycle)內，分裂之前是先有間期，在此期間細胞準備其用於分裂的遺傳材料。下圖顯示了真核細胞在兩種細胞週期（A 和 B）的DNA 數量變化。



考慮下列敘述：

- I. 細胞週期A可以對應於一個二倍體或單倍體的母細胞
- II. 細胞週期A是減數分裂週期
- III. 細胞週期B是有絲分裂週期
- IV. 在兩個細胞週期中，b 段對應於母細胞的染色體數量加倍的過程
- V. 如果兩個細胞週期都從同一個母細胞開始，細胞週期A的e段對應之染色體數是細胞週期 B 的e段對應之染色體數量的兩倍
- VI. 在 A細胞週期結束時，子細胞擁有母細胞複製過程後 DNA 量的一半
- VII. 在 B 細胞週期結束時，子細胞擁有母細胞複製過程後 DNA 量的四分之一

說法(I-VII)哪些是正確的：

- A. IV, V, VI 和 VII
- B. I, V, VI 和 VII
- C. I, IV, V, VI 和 VII
- D. II, III, IV, VI

Time: 3.0 Hours

Points: 30



B_10. 為了探討一種持久性農藥污染對水生生態系生物體的影響，測量了食物鏈中生物體內存在的農藥含量。微觀藻類 → 浮游動物 → 小食性魚類 → 掠食性魚類 → 鸕鷀生物體中存在的農藥含量。農藥污染在該生態系中具有持久性。

對於鄰近農漁用水的水生生態系統，找出下表中正確呈現該食物鏈每個環節的定量測定結果的欄位：

- A. 欄位 a)
- B. 欄位 b)
- C. 欄位 c)
- D. 欄位 d)

檢測樣本	農藥總量 (in mg/kg)			
	欄位 a)	欄位 b)	欄位 c)	欄位 d)
海水	1.6	1.6	微量	微量
微觀藻類	0.2	微量	0.001	1.6
浮游動物	0.03	0.001	0.02	0.2
小食性魚類	0.02	0.02	0.03	0.03
掠食性魚類	0.001	0.03	0.2	0.02
鸕鷀	微量	0.2	1.6	0.001