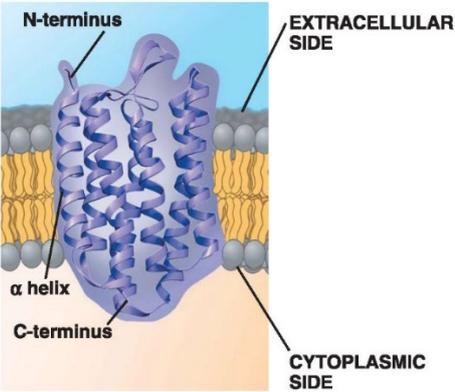


題號	釋疑答覆	釋疑結果
2	<p>2. 下列哪一種胺基酸最有可能出現在整合膜蛋白 (integral membrane protein)的跨膜區域 (transmembrane domain)外側？</p> <p>(A) 帶電的胺基酸，如離胺酸 (lysine)</p> <p>(B) 極性胺基酸，如絲胺酸 (serine)</p> <p>(C) 特殊胺基酸，如脯胺酸 (proline)</p> <p>(D) 疏水性胺基酸，如纈胺酸 (valine)</p> <p>(E) 極性胺基酸，如甘胺酸 (glycine)</p> <p>考題釋疑</p> <p>本題目中”跨膜區域外側”指的是膜蛋白本身跨膜區域的外側最靠近細胞膜的區域，此區域與細胞膜疏水性區域接觸，而跨膜區域的內側則依據蛋白質特性有不同的組成，例如 water channel 的跨膜區域則具有疏水性外側，使其鑲嵌於細胞膜上，而親水性內側讓水分子可以通過。</p> <p><u>摘錄原文</u>: Integral proteins penetrate the hydrophobic interior of the lipid bilayer. The majority are transmembrane proteins, which span the membrane; other integral proteins extend only partway into the hydrophobic interior. The hydrophobic regions of an integral protein consist of one or more stretches of nonpolar amino acids, typically 20-30 amino acids in length, usually coiled into α helices. The hydrophilic parts of the molecule are exposed to the aqueous solutions on either side of the membrane. Some proteins also have one or more hydrophilic channels that allow passage through the membrane of hydrophilic substances (even of water itself). (Campbell 12ed./chapter 8/p.199)</p>  <p><u>The structure of a transmembrane protein.</u> (Campbell 12ed./chapter 8/p.199)</p>	維持原答案為 D

4. 酒精在細胞中藉由去除氫原子而被破壞。此種作用發生在哪個胞器中？

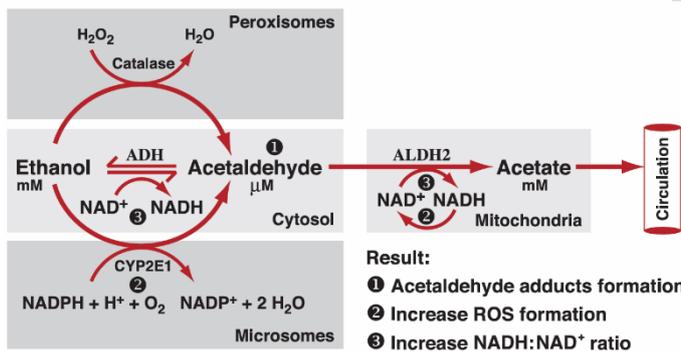
- (A) 溶酶體 (lysosome)
- (B) 光滑內質網 (smooth ER)
- (C) 過氧化物酶體 (peroxisome)
- (D) 粗糙內質網 (rough ER)
- (E) 高基氏體 (Golgi apparatus)

考題釋疑

肝細胞中的過氧化物酶體含有 catalase 可以移除 ethanol 結構上的氫，下圖為 ethanol 於肝細胞中代謝路徑圖，同時附上教科書原文。平滑內質網並非題目中”去除氫原子”此作用的胞器。

摘錄原文: Peroxisomes contain enzymes that remove hydrogen atoms from various

- 4 substrates and transfer them to oxygen (O₂), producing hydrogen peroxide (H₂O₂) as a by-product (from which the organelle derives its name). Peroxisomes in the liver detoxify alcohol and other harmful compounds by transferring hydrogen from the poisonous compounds to oxygen. (Campbell 12ed./chapter 7/p.182)



Oxidative pathways of alcohol metabolism. (Zakhari S. 2006. 29: 245-254)

維持原答案為 C

8. 被稱為解偶聯劑 (uncouplers)的藥物促進質子在膜間的擴散。如果糖解作用 (glycolysis)與檸檬酸循環 (citric acid cycle)的速率保持不變，使用解偶聯劑後，ATP 合成和氧消耗會有怎樣的變化？

- (A) ATP 合成和氧消耗都會減少。
- (B) ATP 合成和氧消耗都會增加。
- (C) ATP 合成會減少；氧消耗大致保持不變。
- (D) ATP 合成會減少；氧消耗會大大增加。
- (E) ATP 合成會增加；氧消耗會減少。

考題釋疑

解偶聯劑消除粒線體內膜兩側的跨膜質子濃度差，阻礙了 ATP 的正常產生。本題目強調在”糖解作用 (glycolysis)與檸檬酸循環 (citric acid cycle)的速率保持不變”的狀況

維持原答案為 C

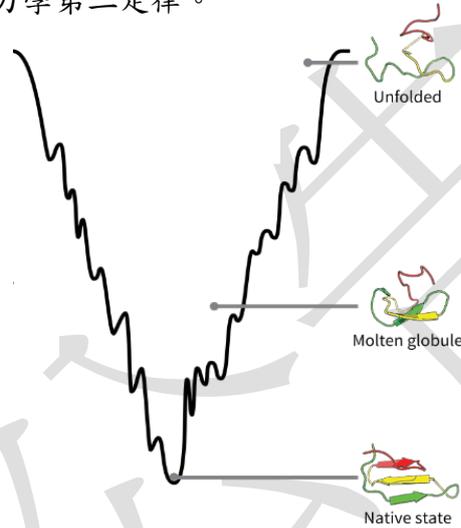
	下，意即在 NADH 與 FADH ₂ 不變的狀況下，因此氧消耗大致保持不變。(Campbell 12ed./chapter 10/p.236-258)	
11	<p>11. 近期日本小林製藥生產的紅麴保健品，不但在日本造成至少 5 人死亡，在台灣相關通報不良反應案件也多達 64 件，日本厚生勞動省宣布確認 puberulic acid 為致病物質。puberulic acid 致病機轉為何？</p> <p>(A) 具神經毒性，引發劇烈頭痛與意識模糊 (B) 造成血管通透性增加，引發全身性發炎症狀 (C) 誘發人體免疫反應，引發無法控制的器官衰竭 (D) 具肝毒性，導致肝細胞壞死與纖維化 (E) 破壞腎小管，引發腎衰竭</p> <p>考題釋疑 此題為時事題，根據台灣衛服部、日本小林製藥與各家媒體報導，確認 puberulic acid 為致病物質，且皆只在患者身上觀察到腎小管損傷與腎衰竭的症狀。同學提到的文獻使用的為人類二倍體胚胎細胞 (human diploid embryonic cell)，與神經毒性完全無關，不能納入正確答案。</p>	維持原答案為 E
12	<p>12. 請指出荷爾蒙 (hormone) 與其功能的不正確配對。</p> <p>(A) 人類絨毛膜性腺激素 (human chorionic gonadotropin)：刺激濾泡刺激素 (follicle-stimulating hormone) 分泌 (B) 睪固酮 (testosterone)：促進精子發生 (C) 催產素 (oxytocin)：誘導乳腺分泌乳汁 (D) 前列腺素 (prostaglandin)：刺激子宮平滑肌收縮 (E) 甲狀腺激素 (thyroid hormones)：增加基礎代謝率</p> <p>考題釋疑 ‘分泌’一詞，根據教育部國語辭典解釋如下： <u>從生物體的細胞組織、器官或腺體產生並排出物質的現象，稱為「分泌」。</u>如人體內的唾腺分泌唾液。 因此，泌乳素與催產素皆為分泌乳汁的重要荷爾蒙。本題應選擇 A 為正確無爭議的答案。</p>	維持原答案為 A
16	<p>16. 約翰 (47 歲) 剛被診斷出患有亨廷頓舞蹈症 (Huntington's disease)，這是一種由罕見顯性等位基因 (dominant allele) 引起的疾病。他的女兒 (25 歲) 育有一個 2 歲的兒子。家庭中其他成員皆無此疾病。約翰的女兒罹患這種疾病的概率為多少？</p> <p>(A) 0% (B) 25% (C) 50% (D) 75% (E) 100%</p>	維持原答案為 C

	<p>考題釋疑</p> <p>亨廷頓舞蹈症為致命性顯性等位基因遺傳疾病，所有致命性等位基因皆是產生精子或卵之細胞發生基因突變造成，因此帶 2 個顯性基因者並不存在，而其他家庭成員皆無此疾病，顯示其配偶基因正常，因此女兒患病率為 50%。(Campbell 12ed./chapter 14/p.337)</p>	
18	<p>18. 你從患者身上分離出病毒顆粒，但你不確定它們是腺病毒 (adenoviruses)還是流感病毒 (influenza viruses)。哪一類生物分子的存在可以幫助你區分這兩種類型的病毒？</p> <p>(A) RNA (B) DNA (C) 蛋白質 (D) 磷脂 (phospholipids) (E) 糖蛋白 (glycoproteins)</p> <p>考題釋疑</p> <p>腺病毒與流感病毒分別為 DNA 與 RNA 病毒，區分 DNA 與 RNA 的方式皆利用兩者單一核苷酸序列上的差異發展而來，因此無法單獨以 DNA 或 RNA 分辨兩者，且此考題為單選題，不應選擇 A 與 B 兩個選項。病毒上的膜蛋白與糖蛋白部份源自於宿主，其生合成非固定不變，無法作為辨別兩種病毒的方法。選項 D”磷脂 (phospholipids)”為最佳無爭議的答案，其只存在於流感病毒之套膜 (membranous envelope)上。(Campbell 12ed./chapter 26/p.611-613)</p>	維持原答案為 D
20	<p>20. 重症肌無力 (Myasthenia gravis)導致骨骼肌麻痺，最直接的治療方法可能是？</p> <p>(A) 增加可用的乙醯膽鹼受體 (acetylcholine receptors)的數量 (B) 增加鈣離子進入肌漿網 (sarcoplasmic reticulum)的運動 (C) 增加運動神經元 (motor neurons)上髓磷脂 (myelin)的數量和厚度 (D) 增加骨骼肌 (skeletal muscles)細胞質中 ATP 的合成和活性。 (E) 血漿置換術移除血液中的自體抗體 (autoantibody)</p> <p>考題釋疑</p> <p>重症肌無力 (Myasthenia gravis)是一種自體免疫疾病，起因為乙醯膽鹼受體的自體抗體與細胞膜上的乙醯膽鹼受體結合後，活化血清中的補體系統分解破壞乙醯膽鹼受體，造成受體減少而導致傳導障礙及肌肉無力。本題目強調”最直接”的治療方法，因此答案為增加乙醯膽鹼受體的數量，血漿置換術雖為臨床上會使用的方式，但移除自體抗體為間接的方法，且移除並無法阻止自體抗體繼續生成。</p>	維持原答案為 A

維持原答案 E

25. 以熱力學的角度切入，蛋白質折疊的過程可由右圖表示，針對此圖選出正確的敘述。

- (A) 折疊後蛋白質的熵(entropy)較未摺疊前高。
- (B) 折疊後蛋白質的自由能(free energy)較未摺疊前高。
- (C) 蛋白質折疊的過程不影響熵。
- (D) 折疊過程中蛋白質的熵下降，因此不符合熱力學第二定律。
- (E) 折疊過程中蛋白質的自由能下降，符合熱力學第二定律。



25

答覆：

(1) 學生釋疑認為選項(A)所述摺疊過程為自發，根據熱力學第二定律熵值增加。然而熱力學第二定律之完整定義為若一自發過程，系統與環境的熵變化總和為正。選項(A)僅描述「蛋白質」的熵變化，從 random coil 到 folded state 的過程為無序到有序，因此熵值減少。驅動最後熵變化總和為正的為蛋白質周遭水的有序性：折疊後疏水的氨基酸側鏈往內聚集；親水性氨基酸側鏈往外暴露，使水的自由度變大(熵變大)，因此最後總熵變化為正。

(2) 學生釋疑認為選項(E)所述自由能與熱力學第二定律無關，此為錯誤的觀念。若為自發過程，系統自由能變小(且不須考慮環境，因自由能中包含 Enthalpy 變化)，此不等式即由熱力學第二定律推導而來，因此選項(E)正確。

參考資料：

Protein folding: <https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1096/fasebj.10.1.8566551>

2nd law: Physical chemistry (Silbey), Chapter 3.

維持原答案 A

43. 將一水平彈簧的左端固定，一木塊連接至彈簧的右端，並置於無摩擦的水平桌面上。木塊的質量為 1 kg，彈簧的彈性常數為 4 N/m。當時間為 $\pi/2$ 秒時，彈簧壓縮 50 cm 且方塊的速度為往左 1 m/s，則方塊第一次達到其速度極大值的 50% 的時間為何？
(A) 0.13 s (B) 0.30 s (C) 0.47 s (D) 0.64 s (E) 0.81 s

本題詳解如下：

取向右為 +x 方向，假設木塊的位置隨時間的變化為

$$x(t) = A \sin(\omega t + \phi), \quad (1)$$

其中 $x(t)$ 為木塊於時間 t 時的座標， A 為振幅， ω 為角頻率， ϕ 為相位常數且 $0 \leq \phi < 2\pi$ 。木塊的速度

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = \omega A \cos(\omega t + \phi). \quad (2)$$

由題目所給的條件可求出角頻率

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{4 \text{ N/m}}{1 \text{ kg}}} = 2 \text{ rad/s}.$$

當時間為 $\pi/2$ 秒時，彈簧壓縮 50 cm，即 $t = \pi/2$ s 時， $x = -0.5$ m。由(1)式可得

$$-0.5 = A \sin(\pi + \phi). \quad (3)$$

當時間為 $\pi/2$ 秒時，方塊的速度為往左 1 m/s，即 $t = \pi/2$ s 時， $v = -1$ m/s，由(2)式可得

$$-1 = 2A \cos(\pi + \phi),$$

即

$$-0.5 = A \cos(\pi + \phi). \quad (4)$$

將(3)式除以(4)式可得

$$\tan(\pi + \phi) = 1,$$

$$\phi = \frac{\pi}{4} \text{ or } \frac{5\pi}{4}.$$

若 $\phi = \frac{5\pi}{4}$ ，則

$$A \sin(\pi + \phi) = A \sin\left(\frac{9\pi}{4}\right) = \frac{A}{\sqrt{2}} > 0,$$

與(3)式不合，因此 $\phi = \frac{\pi}{4}$ 。

由於 cosine 函數的極大值為 1，因此由(2)式可知，當方塊達到其速度極大值的 50% 時

$$\cos(\omega t + \phi) = \cos\left(2t + \frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{2}.$$

$t > 0$ 且滿足上式的最小值出現在

$$2t + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{3},$$

即

$$t = \frac{\pi}{24} = 0.13。$$

因此本題答案為 (A) 0.13 s。

疑義釋疑：

1. 題目沒有給初始的位置在哪裡，是因為由題目所給的條件已足夠求得答案。

若欲求出木塊的初始位置，則可將詳解中的(3)式與(4)式作平方和而得到

$$A^2 = (-0.5)^2 + (-0.5)^2 = \frac{1}{2}, \quad A = \frac{1}{\sqrt{2}}。$$

此時(1)式成為

$$x(t) = \frac{1}{\sqrt{2}} \sin\left(2t + \frac{\pi}{4}\right),$$

將 $t=0$ 帶入上式：

$$x(0) = \frac{1}{\sqrt{2}} \sin\left(\frac{\pi}{4}\right) = 0.5,$$

即位於彈簧伸長 50 cm 處，並非在平衡點，也不是在端點，因此「可能從平衡點到壓縮 50 cm 時間為 $\pi/2$ 秒，可能從端點到壓縮 50 cm 時間為 $\pi/2$ 秒」皆與題目之陳述不合。

2. 題目問的是「方塊第一次達到其速度極大值的 50% 的時間為何」，而非「達到第一次最大速度的時間為何」，然二者皆可明確求出，應無疑義。

若定容莫耳比熱為 $20.9 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ，則一莫耳理想氣體在絕熱下從 10°C 變為 20°C 的過程當中所作的功為何？

(A) 209 J (B) 20.9 J (C) 0 (D) -20.9 J (E) -209 J

本題詳解如下：

根據熱力學第一定律：

$$dU = dQ - dW, \quad (1)$$

其中 U 為內能， Q 為熱， W 為功。

此題為絕熱過程，因此理想氣體不吸熱亦不放熱，即

維持原答案 E

$$dQ = 0 \quad (2)$$

對於任何過程，理想氣體的內能變化與溫度變化間的關係皆為

$$dU = nC_v dT \quad (3)$$

其中 n 為莫耳數， C_v 為定容莫耳比熱， T 為溫度。

由(1)-(3)式可得

$$dW = dQ - dU = -dU = -nC_v dT \quad .$$

因此

$$\begin{aligned} W &= -nC_v \int_{T_1}^{T_2} dT \\ &= -nC_v (T_2 - T_1) \quad . \\ &= -(1)(20.9)(10) \\ &= -209 \text{ J} \end{aligned}$$

因此本題答案為 (E) -209 J。

疑義釋疑：

1-1. 本題題目已敘明為一絕熱過程，非等壓亦非等容過程。

1-2. 定容莫耳比熱的定義為一莫耳物質在體積固定之下，升高單位溫度所吸的熱。

1-3. 理想氣體的內能只與溫度有關，而與壓力、體積無關，且其內能變化與溫度變化間的關係 $dU = nC_v dT$ 在任何過程中皆適用，並不限於等容過程。

1-4. 在本題之絕熱過程中，氣體溫度上升，內能增加，為環境對氣體作功，因此氣體體積縮小，所作之功為負值，應無疑義。

2-1. 本題為「絕熱過程」，但非「體積不變」，事實上本題中的理想氣體的體積縮小。

2-2. 既然是絕熱過程，理想氣體不吸熱亦不放熱，「應為吸熱」實為錯誤陳述。

2-3. 溫度變化為正表示內能增加，絕熱過程中氣體不吸熱，內能增加是由於環境對氣體作功所致。

一質量為 7 kg 的自行車在半徑為 5 m 的圓形自行車道上行進。該車道的外側較高而使路面與水平面成 45° 傾斜。若輪胎與地面的摩擦係數為 0.6、重力場強度為 9.8 N/kg，則使該自行車保持不側滑的最大速率為何？

(A) 8 m/s (B) 10 m/s (C) 12 m/s (D) 14 m/s (E) 16 m/s

維持原答案 D

47

本題詳解如下：

如圖所示，選擇往左為正 x 方向、往上為正 y 方向。

由於輪胎與地面的摩擦係數為 0.6，摩擦力為：

$$f = 0.6N,$$

其中 N 為地面作用於自行車的正向力。

由於自行車沒有 y 方向上的加速度，作用於自行車的 y 方向上的合力為 0：

$$N \cos \theta - f \sin \theta - mg = 0.$$

其中 θ 為路面與水平面之間的傾斜角， m 為自行車的質量， g 為重力場強度。

由於 $\theta = 45^\circ$ ，由上式可得

$$\frac{1}{\sqrt{2}}N - \frac{1}{\sqrt{2}}(0.6N) - (7)(9.8) = 0,$$

$$\frac{0.4}{\sqrt{2}}N = (7)(9.8),$$

$$N = 171.5\sqrt{2}.$$

作用於自行車的 x 方向上的合力提供作自行車繞圈的向心力：

$$N \sin \theta + f \cos \theta = \frac{mv^2}{r},$$

其中 v 為自行車的速率， r 為圓形自行車道的半徑。

由上式可得

$$\frac{1}{\sqrt{2}}N + \frac{1}{\sqrt{2}}(0.6N) = \left(\frac{7}{5}\right)v^2,$$

$$\frac{1.6}{\sqrt{2}}N = \left(\frac{7}{5}\right)v^2,$$

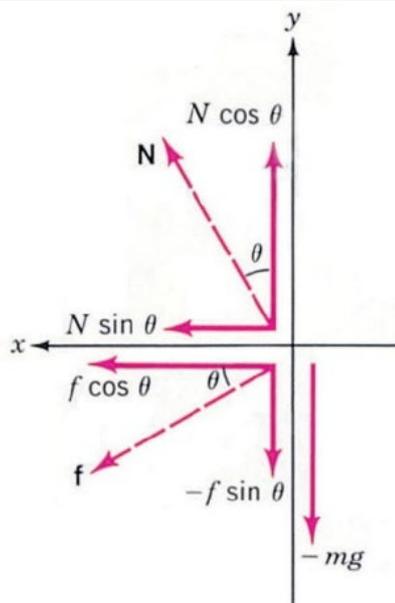
$$v = \sqrt{\left(\frac{5}{7}\right)\left(\frac{1.6}{\sqrt{2}}N\right)} = \sqrt{196} = 14.$$

當作用於自行車的 x 方向上的合力不足以提供作自行車繞圈的向心力時，自行車將側滑，因此使該自行車保持不側滑的最大速率為 14 m/s。

本題答案為 (D) 14 m/s。

疑義釋疑：

1. 疑義要點及理由中所述「摩擦力提供向心力」為錯誤觀念，正確觀念應為「摩擦力與正向力在水平方向上的合力分量提供向心力」。



2. 自行車道的圓形軌跡是在水平面上，不是在傾斜的路面上，因此向心力應在水平面上，本題應無疑義。	
--------------------------------------------------	--

總結：共有 12 個問題釋疑，均無更正，維持原本公告的答案。

