



94年度指定科目考試非選擇題



評分標準說明~物、化、生

編按：本期延續上期94年指考非選擇題評分標準說明單元，刊出物理、化學、生物三學科的非選評分標準說明。另要特別提出的是，本文所列舉的參考答案，只是試題可得滿分的可能情況之一，並非唯一的答案。

物理考科

■程暉澄

為了讓考生更明白指考物理考科非選擇題的答題要求，在此特別詳細解釋評分基本原則，並以九十四指考物理非選擇題為例，說明評分要點。物理解題的方法可以有很多種，評分時都會考慮，本文希望考生了解答題要求，因此只列出一種解題方式配合說明，請讀者不要誤以為試題只有一種答案。

壹、評分基本原則

一、是否用適合且正確的概念來解題

1. 解題的方式有很多種，但考生所選用以解題的觀點必須符合題目所設定的情境。

2. 考生表述的概念內容必須正確，解題所用的相關公式也要正確（若觀念正確，也用對相關公式，但計算錯誤，可獲得部份分數）。考生對解題過程的表達是評分依據，因此考生應盡可能地說明解題的想法，並對所用符號有明確的定義。

二、是否求得正確答案

答案的形式可能不只一種，訂定評分標準時會盡可能將答案所有形式列出。不論考

生寫出的答案形式為何，要獲得滿分，該答案必須完全正確。

如何依據上述兩大原則給分，必須視當年度試題的內容來決定。

貳、評分要點示例

試題內容：

一、一圓筒位在水平桌面上，力常數為 k 的彈簧之一端固定在圓筒的一個端面上、另一端頂著一顆小彈珠，如圖16所示。當彈簧既不被壓縮或伸長時，彈珠的中心剛好位在圓筒的開口端。小明緩緩施水平力於彈珠，使彈簧被壓縮一段距離 d 後放開，使彈珠由靜止被彈出。設圓筒與彈珠的質量分別為 M 及 m ，且所有摩擦力、彈簧質量及頂著彈珠的平板質量均可不計。

(1) 若圓筒固定，則當彈珠位在圓筒開口端時，其相對於桌面的速率為何？(以 m ， k 及 d 表示) (2分)

(2) 若圓筒可以自由滑動，則當彈珠位在圓筒開口端時，其相對於桌面的速率為何？(以 M ， m ， k 及 d 表示) (4分)



(3)若圓筒可以自由滑動，且圓筒的質心位在圓筒的一半長度處。試問在彈珠由靜止彈出到被彈回開口端的時距內，圓筒總共滑行了多少距離？(以M，m及d表示) (4分)

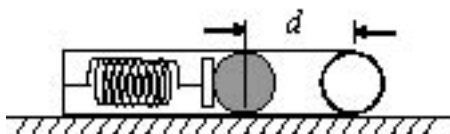


圖 16

題號	參考答案	評分標準
第一題 第 1 小題 (2 分)	由力學能守恆， $\frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{2}kd^2$ ， <u>得 $v_f = \sqrt{\frac{k}{m}}d$</u>	1.應用力學能守恆 $\frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{2}kd^2$ ， 公式需正確 2.答案需完全正確， <u>$v_f = \sqrt{\frac{k}{m}}d$</u>
第一題 第 2 小題 (4 分)	令彈珠的速度為v，圓筒的速度為V，則 由動量守恆， $mv + MV = 0$ (1) 由力學能守恆 $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV^2 = \frac{1}{2}kd^2$ (2) 由(1)與(2)兩式，解得 <u>$v = \sqrt{\frac{k}{m\left(1+\frac{m}{M}\right)}}d$</u>	1.應用動量守恆，且公式正確 2.應用力學能守恆，且公式正確 3.答案需完全正確： <u>$v = \sqrt{\frac{k}{m\left(1+\frac{m}{M}\right)}}d = \sqrt{\frac{kM}{m(M+m)}}d$</u>
第一題 第 3 小題 (4 分)	將原點取在質心， 位移與質量成反比 $Mx_M = mx_m$ 且 $x_m + x_M = d$ <u>$\therefore x_M = \frac{md}{M+m}$</u>	1.寫出位移與質量的反比關係 2.寫出 $x_m + x_M = d$ 3.答案需完全正確： <u>$x_M = \frac{md}{M+m}$</u>

二、有一平行板電容器，內部為真空，兩個電極板的間距為 d ，每一個正方形電極板的長均為 L 。電容器內有一均勻電場，其量值固定為 $E=V/d$ ， V 為兩個電極板間的電位差，如圖17所示。電子從電容器左端的正中央以初速 v_0 射入，其方向平行於電極板之一邊，並打在圖上的D點。電子的電荷以 $-e$ 表示，質量以 m 表示，重力可不計。回答下面各問題。

(1)求電子打到D點瞬間的動能 K 。(以 m ， e ， v_0 及 V 表示)(3分)

(2)試問電子的初速 v_0 至少必須大於何值，電子才能避開電極板，逸出電容器外？(以 e ， m ， L ， d 及 V 表示)(3分)

(3)若電容器內沒有電場，只有垂直進入紙面的均勻磁場，其值固定為 B 。電子從電容器左端的正中央以平行於電極板之一邊的初速 v_0 射入，如圖18所示。若不計重力，則電子的初速 v_0 至少必須大於何值，電子才能避開電極板，逸出電容器外？(以 e ， m ， L ， d 及 B 表示)(4分)

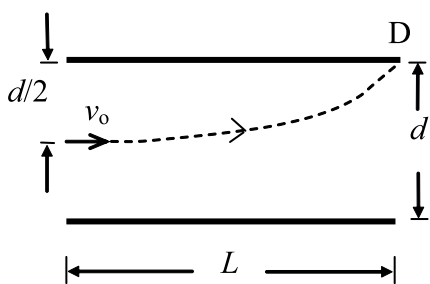


圖 17

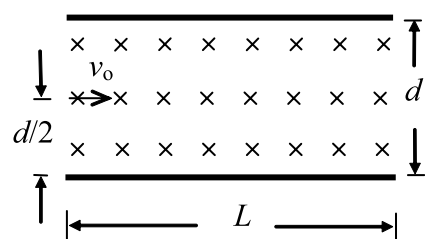


圖 18

題號	參考答案	評分標準
第二題 第 1 小題 (3 分)	力學能守恆 $\frac{1}{2}mv_0^2 + (-e)V = \frac{1}{2}mv_0^2 + (-e)\left(\frac{V}{2}\right)$ 故 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}eV$	1.應用力學能守恆，公式需正確 2.答案需完全正確 $K = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}eV$
第二題 第 2 小題 (3 分)	在 x 方向飛行 L 的時距內，在 y 方向行進的距離要小於 $\frac{d}{2}$ ，電子才能溢出。 運用等加速度運動公式 $\frac{d}{2} > \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{eE}{m}\right)\left(\frac{L}{v_0}\right)^2 \therefore v_0 > \frac{L}{d}\sqrt{\frac{eV}{m}}$ 故電子的初速 v_0 至少必須大於 $\frac{L}{d}\sqrt{\frac{eV}{m}}$ ，電子才能溢出。	1.運用等加速度運動公式比較距離，公式需正確 2.答案需完全正確 → 電子的初速 v_0 。 至少必須大於 $\frac{L}{d}\sqrt{\frac{eV}{m}}$
第二題 第 3 小題 (4 分)	O 點與 A 點均在圓周上，故 $\overline{AC} = \overline{OC} = r$ 。 利用畢氏定理， $\overline{BC}^2 + \overline{AB}^2 = \overline{AC}^2$ $\left(r - \frac{d}{2}\right)^2 + L^2 = r^2$ $rd = \frac{d^2}{4} + L^2$ $r = \frac{\frac{d^2}{4} + L^2}{d}$ 等速率圓周運動 $\frac{mv_0^2}{r} = eBv_0$ $\therefore v_0 = \frac{eBr}{m} = \frac{eB}{m} \frac{L^2 + \frac{d^2}{4}}{d}$ 初速若大於 $\frac{eB}{m} \left(L^2 + \frac{d^2}{4}\right)$ ，電子即可逸出電容器外。	1. 求出圓周半徑 $r = \frac{L^2 + \frac{d^2}{4}}{d}$ 2. 應用等速率圓周運動 $\frac{mv_0^2}{r} = eBv_0$ ， 公式需正確 3. 答案需完全正確 初速需大於 $\frac{eB \left(L^2 + \frac{d^2}{4}\right)}{m}$



化學考科

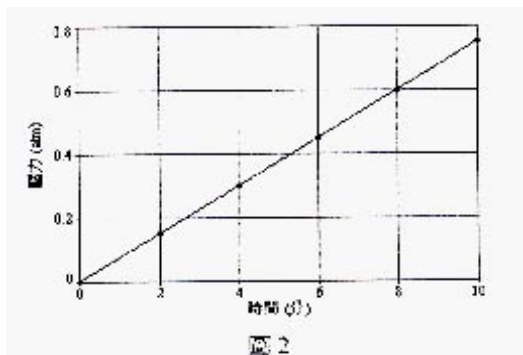
■吳國良

本年度化學考科非選擇題有兩大題，每一大題各佔9分，共計18分。每一大題有3小題，每一小題為3分。第一大題是由壓力與時間的反應圖中，找出適當的數據，並計算反應物的消耗速率、消耗量以及釋出熱量。第二大題則是利用有機化合物的反應，來推出各化合物的結構式。

化學考科評分的幾項原則，大致如下：會考量式子與答案，考量計算的誤差範圍，考量考生不同作法所產生的答案等。希望這些說明，有助於外界對化學科人工閱卷的了解，並對高中的學習與教學有良性的助益。個別試題的內容及參考答案如下：

一、鋁粉與過氯酸銨的混合物可用為太空梭火箭推進器的燃料，其反應式如下：

$$Al(s) + 3 NH_4ClO_4(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + AlCl_3(s) + 3 NO(g) + 6 H_2O(g) + 2677 \text{ kJ}$$
 將鋁粉與過氯酸銨各1.0莫耳，放入一個體積為1.0升、溫度為400K的定體積恆溫反應槽內反應，並測量槽內氣體總壓力隨時間的變化，得二者的關係如圖2。(假設其氣體為理想氣體)



試根據圖2，回答下列問題：

(1) 求出鋁粉之消耗速率 (M/min)。(3分)

參考答案：在8分鐘時，總壓力為0.6 atm，則

$$NO \text{ 的分壓為 } 0.6 \times \frac{3}{6+3} = 0.2(\text{atm})$$

NO的莫耳數

$$= \frac{PV}{RT} = \frac{0.2 \times 1.0}{0.082 \times 400} = 6.1 \times 10^{-3} = Al(s)$$

的莫耳數

鋁粉之消耗速率為

$$6.1 \times 10^{-3} / 8 = 7.62 \times 10^{-4} \text{ 莫耳 / min}$$

評分說明：1.式子與答案分別計分

2.答案需要考慮誤差範圍

3.需考量採用其他的反應時間點

(如：2, 4, 5, 6, 8, 10分鐘)，所列式子與計算所得答案是否正確

4.鋁粉消耗速率以莫耳為單位亦可

5.考生若寫「0」，並能說明正確原因也算對

(2) 計算鋁粉在5分鐘內的消耗量 (mol)。

(3分)

參考答案：

$$7.62 \times 10^{-4} \text{ 莫耳 / min} \times 5 \text{ min} = 3.8 \times 10^{-3} (\text{mol})$$

評分說明：1.式子與答案分別計分

2.答案需要考慮誤差範圍

考試研究

(3)此反應在5分鐘內放出多少熱量 (kJ)。

(3分)

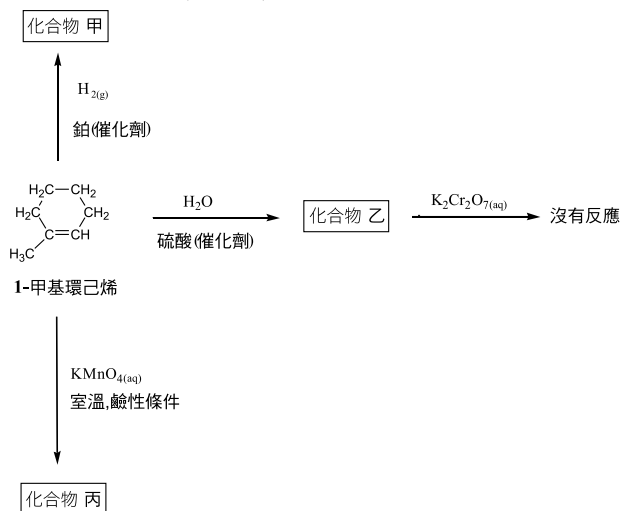
參考答案：

$$3.8 \times 10^{-3} \times 2677 / 3 = 3.4 \text{ kJ}$$

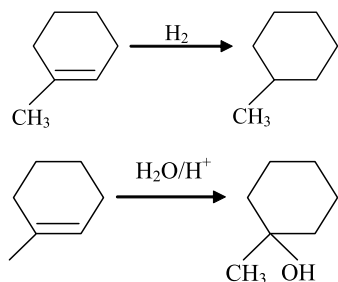
評分說明：1.式子與答案分別計分

2.答案需要考慮誤差範圍

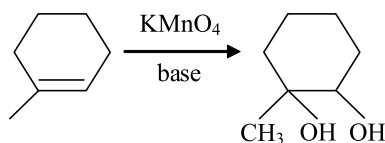
二、已知在適當的反應條件下，1-甲基環己烯可與一當量的 $\text{H}_2(\text{g})$ 反應，生成化合物甲；與一當量的 H_2O 反應，生成化合物乙；與一當量的 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ 反應，生成化合物丙。試依據下面的反應途徑，畫出甲、乙及丙分子的結構式。(各3分)



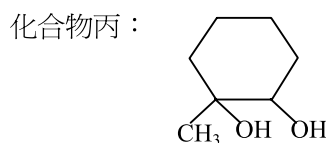
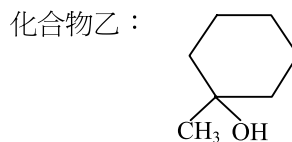
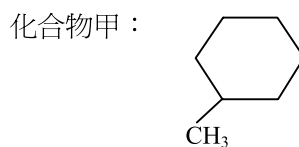
參考答案：



為三級醇，故再與 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq})$ 不起作用



故三個化合物結構式分別如下：



評分原則：1.原則從寬給分，知道烯的加成反應即可，沒有表示環中碳所接的氫也算對

2.不考慮立體化學相關問題

生物考科

■夏蕙蘭

九十四年指定科目生物考科非選擇題之閱卷評分標準均經過評分標準訂定會議各閱卷召集人、協同主持人討論後訂定，再經過所有閱卷委員參與的試閱會議討論後，最後確立生物科非選擇題之評分標準(給分原則)。

閱卷過程中，每一份非選擇題答案卷，均會經過初閱、複閱二道閱卷程序，以確認



閱卷的正確性與公平性，最重要的是維持生物科的閱卷品質。若初、複閱二位閱卷委員所閱的分數差分相差1/4題分，為慎重一定進行主閱(第三閱)，以確定正確的得分。

本年度各題的主閱率均相當低，惟第三大題佔分比例低，僅有4分，差分1分即需主閱，無關於閱卷品質，惟因題分太少所致。

九十四年指定科目生物考科非選擇題評分的基本原則有下列幾點：

1. 觀念正確，才能得分；如A、B、O血型之抗原、抗體反應。
2. 基本知識題回答必須詳細，如基因型、表現型之親代、子代各代交配結果陳述。
3. 實驗題之數據處理要有平均值及刪除較大誤差值的觀念。
4. 科學文章題中之說明，必須仔細閱讀方能正確作答。

以下就第一、二、四大題得滿分之參考答案列於後，其中特別以第三大題為例說明評分標準訂定之考量。第三大題屬於實驗題的範疇，根據實驗所提供之數據，經簡單計算後回答問題。

一、某血型檢驗室利用抗A血清、抗B血清、O型個體的血清及AB型個體的血清等四種血清，對甲、乙、丙三人進行血液凝集反應測試，其結果如表一所示 (+ 表示凝集反應、- 表示無凝集反應)，試依據實驗結果，回答下列問題。

表一

	抗A血清	抗B血清	O型個體的血清	AB型個體的血清
甲	+	-	+	-
乙	+	+	+	-
丙	-	-	-	-

1. 甲的血液為何會與O型個體的血清產生凝集反應？(2分)
2. 甲、乙、丙三人中，何者的血清中不含抗A及抗B抗體？(2分)
3. 參與上述凝集反應的抗原位於血液中何處？(2分)
4. 血液中哪一種細胞製造參與上述凝集反應的抗體？(2分)

題號	參考答案	命題出處	測驗目標
-1(2分)	甲的紅血球有A抗原會與O型血清中的抗A抗體(A抗體)產生凝集反應 甲的血液有A抗原，O型個體血清有抗A抗體(A抗體) 甲是A型 O型血清中有抗A抗體(A抗體) 甲是I ^A I ^O 血型	生物 拾壹、探討活動：抗原抗體反應	B2c.實驗資料的處理及圖表製作的的能力
-2(2分)	乙	生物 拾壹、探討活動：抗原抗體反應	B2c.實驗資料的處理及圖表製作的的能力
-3(2分)	紅血球細胞膜 紅血球表面 紅血球上 紅血球	生物 拾壹、探討活動：抗原抗體反應	B1a.基本的生物學認知
-4(2分)	漿細胞 活化的B淋巴球 活化的B細胞 B淋巴球 B細胞 B cell	生物 拾壹、探討活動：抗原抗體反應	B1a.基本的生物學認知

二、黑身 (b)、短翅 (v) 為果蠅的二個隱性突變，二者基因座 (locus，基因在染色體上的位置)都在同一條染色體上。若黑身、長翅 (bbVV) 及灰身、短翅 (BBvv) 的親代交配，產生的第一子代與黑身短翅者進行試交 (test

cross) 後，所觀察的1000個第二子代的表型及數目如表二。請依據實驗結果，回答下列問題。

表二

第二子代	數目
灰身長翅	89
黑身短翅	81
灰身短翅	425
黑身長翅	405

1. 實驗中用來試交的黑身短翅者，其基因型為何？(2分)
2. 表二的第二子代表型中，哪些為互換造成基因重組的結果？(2分)
3. 根據第二子代的表型比例，本實驗中vB基因發生互換的機率為何？(2分)
4. 位於同一條染色體上的基因於減數分裂時會分配到同一個配子，這種現象稱為什麼？(2分)

題號	參考答案	命題出處	測驗目標
二1(2分)	bbvv	生物 拾參、聯鎖與互換	B1a.基本的生物學認知
二2(2分)	只寫兩個，兩個都是對的：灰身長翅、黑身短翅(學生如果表型、基因型都寫，則都對)	生物 拾參、聯鎖與互換	B2a.實驗觀察、分類及推論的能力
二3(2分)	17% 0.17	生物 拾參、聯鎖與互換	B1a.基本的生物學認知
二4(2分)	聯鎖 連鎖 基因聯(連)鎖	生物 拾參、聯鎖與互換	B1a.基本的生物學認知

三、有一含有未知濃度的X細菌溶液，若取其菌液0.1毫升與0.9毫升無菌水充分震盪混合後，分別取0.1毫升稀釋後的菌液，均勻塗抹於甲、乙、丙三個細菌培養基上，經過37°C隔夜培養後(由一個細菌培養成一個肉眼可見的菌落所需的時間)，發現培養基上分別長出154、180、170個菌落。

根據上述實驗，回答下列問題：

1. 若取上述的稀釋菌液0.2毫升，塗抹於一個細菌培養基上，經過37°C隔夜培養後，理論上，該培養基將可能觀察到多少個菌落？(2分)
2. 理論上，X細菌溶液的原始濃度(細菌個數/毫升)為何？(2分)

解題方式與說明：

1. $(154+180+170)/3=504/3=168$ (每0.1毫升之稀釋液中之菌落各數)

$$168 \times (0.2\text{mL}/0.1\text{mL})=336(\text{個菌落})$$

若捨154個菌落，而取170及180個菌落，因154的數值與170、180之數據差距較大

$$(170+180)/2=350/2=175$$

$$175 \times (0.2\text{mL}/0.1\text{mL})=350(\text{個菌落})$$

亦會斟酌給分

2. 由前一小題得每0.1毫升之稀釋液產生個菌落，回推原液，每毫升應有多少細菌個數？

由於原液0.1毫升與0.9毫升無菌水混合即已稀釋為原來的1/10，再從其中取0.1毫升，又為稀釋液的1/10，因此 $(1/10) \times$



$(1/10)=(1/100)$ ，即稀釋了100倍。因此回推原液即應將 $168 \times 100=16800$ (個細菌數/毫升)

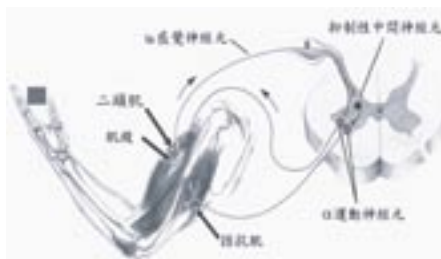
若同上一小題捨154個菌落，取170及180個菌落，即每0.1毫升之稀釋液會產生175個菌落。因此回推原液，即應將 $175 \times 100=17500$ (個細菌數/毫升)，亦會斟酌給分。

題號	參考答案	命題出處	測驗目標
三1(2分)	336(個) 308 - 360(個)	生命科學 貳、微生物 生物壹、 生命現象與 生物學的研究 方法	B1a.基本的生物學認知
三2(2分)	16,800 16,800個 16,800個/mL 16,800,000個/L 15,400-18,000 個/mL	生命科學 貳、微生物 生物壹、 生命現象與 生物學的研究 方法	B1b.基本的生物學實驗技能 B2b.實驗操作的能力 B2c.實驗資料的處理及圖表製作的的能力

四、牽扯(伸張、牽張)反射是我們日常維持身體姿勢與平衡的重要生理反應，這種反射與肌梭(牽張感受器)受到牽扯有關。肌梭呈梭狀，內有與梭外的骨骼肌成平行排列的肌纖維。肌梭內的肌纖維有Ia感覺神經分布(圖五)，當骨骼肌被外力(如手上重物)拉長時，肌梭內的纖維也同時被拉扯而興奮，並將訊號傳到分布於肌梭的感覺神經元，進而產生牽扯反射。圖五表示手掌支撐了100公克物體時的牽扯反射的神經徑路，箭頭表示神經衝動傳導方向。試據以回答下列各題。

1. 肌梭隱藏於骨骼肌中有何功能？(2分)
2. 在這樣的牽扯反射過程中，抑制性聯

絡神經元管制感覺神經元，使其神經衝動不會傳至拮抗肌運動神經元，其主要目的是甚麼？(2分)



圖五

3. 若在圖五中的手掌上添加2公斤重的物體，下列哪些敘述正確？(應選二項)(2分)

- (A) 二頭肌收縮至更短
- (B) 拮抗肌與其運動神經活動增強
- (C) 感覺神經傳入中樞神經的訊息減弱
- (D) 支配二頭肌的運動神經所傳導的神經衝動減弱
- (E) 分布於二頭肌肌梭的感覺神經所傳出的神經衝動增強

題號	參考答案	命題出處	測驗目標
四1(2分)	偵測骨骼肌的長度 感受骨骼(肌肉)的 伸張或牽張的程度 偵測長度或感受伸 張或牽張的程度	生物 玖、 神經系統	B1a.基本的生物學認知
四2(2分)	抑制拮抗肌(或三 頭肌)活動 抑制拮抗肌(或三 頭肌)收縮	生物 玖、 神經系統	B1a.基本的生物學認知
四3(2分)	AE	生物 玖、 神經系統	B1a.基本的生物學認知

(作者皆為本中心研究人員)