

# 2017 年第十四屆國際國中科學奧林匹亞 競賽—選擇題試題 (2)

國立臺灣師範大學 科學教育中心

## 氫氣燃料電池

氫氣被認為是未來的燃料，因為不會排放二氧化碳。氫氣可以用在燃料電池中。

17. 當氫氣燃料電池在使用時，正、負電極各自發生何反應？

正極

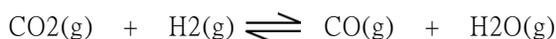


負極



## 消除二氧化碳

二氧化碳是一種溫室氣體。在燃燒化石燃料的過程中，產生大量的二氧化碳。為了防止它進入大氣中，可以使用所謂的「水煤氣轉換反應」將其去除。在此反應中，二氧化碳與氫氣反應生成一氧化碳和水：



$\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的生成熱如下：



18. 正向反應的反應熱 ( $\Delta_r H$ ) 是多少？這反應是吸熱還是放熱？

	$\Delta_r H$	吸熱/放熱
A	- 41 kJ/mol	吸熱
B	- 41 kJ/mol	放熱
C	+ 41 kJ/mol	吸熱
D	+ 41 kJ/mol	放熱

使用水煤氣轉換反應來防止二氧化碳進入大氣中，主要缺點為生成劇毒的一氧化碳氣體。一氧化碳可用加入額外的氫氣轉化成甲醇。一氧化碳和氫氣形成甲醇為一平衡反應：  

$$\text{CO(g)} + 2 \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)}$$
，正向反應為放熱反應。

19. 下列那些條件有利於在平衡反應中形成甲醇？

- I. 高壓      II. 高溫
- A 只有 I  
 B 只有 II  
 C I 和 II 兩者皆可  
 D I 和 II 兩者皆不可

### 肥料

荷蘭地表水的品質受農業肥料使用的影響非常大。許多肥料含有氮元素(N)，為了盡量減少地表水的氮負荷，減少肥料用量非常重要。

現有三種含氮的肥料如下：

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (硫酸銨)、 $\text{CaCN}_2$  (氰氨化鈣)、 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  (尿素)。

20. 這些氮肥中，那一個的含氮之重量百分比最高？

- A. 硫酸銨  
 B. 氰氨化鈣  
 C. 尿素  
 D. 三者含氮之重量百分比一樣。

### 太陽能淋浴

利用太陽能可讓你在露營時進行溫水浴，如圖一所示的太陽能露營沐浴包，內含 15 kg、且溫度為 18 °C 的水。在晴天時，水可以吸收太陽能的功率為 200 W。



圖 1：太陽能露營沐浴包

21. 陽光照射下，包內的水需多少時間才能達到  $35^{\circ}\text{C}$  的溫度？(已知：水的比熱  $c = 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg K})$ 。)

- A 0.4 小時
- B 0.8 小時
- C 1.5 小時
- D 3.0 小時

### 液體和蒸氣

在一定壓力下，將 1 升液體加熱沸騰汽化為 1000 升蒸氣。考慮下面的敘述：

I、蒸氣的密度是液體密度的  $1/1000$ 。

II、氣相中分子之間的平均距離是液相中分子之間平均距離的 10 倍。

22. 下列敘述何者正確

- A 只有 I 正確
- B 只有 II 正確
- C I 和 II 都正確
- D I 和 II 都不正確

### 液壓氣動懸吊

一些汽車的液壓氣動懸吊裝設有彈簧包。這種金屬彈簧包內充滿氮氣。充氣體的目的是透過活塞、機油和橡膠膜（參見圖 2）去承受  $1/4$  汽車的重量。橡膠膜的面積是  $200 \text{ cm}^2$ 。已知汽車的重量為  $16000 \text{ N}$ ，且整個系統是靜止的，在忽略油和活塞的重量，而且外部大氣壓力為  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，回答問題：

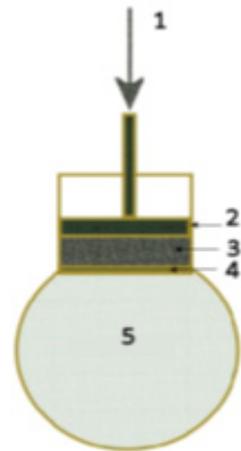


圖 2：彈簧包結構

- 1. 車重的  $1/4$
- 2. 活塞
- 3. 油
- 4. 橡膠膜
- 5. 氮氣

23. 在彈簧包內的氮氣壓力為何？

- A  $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$
- B  $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$
- C  $8.0 \times 10^5 \text{ Pa}$
- D  $12.0 \times 10^5 \text{ Pa}$

## 加熱石蠟

每秒鐘有固定熱，施加在質量也是固定的固體石蠟（見圖 3）。

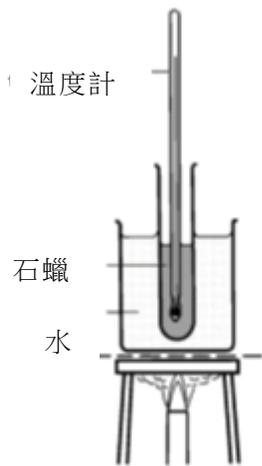


圖 3：實驗裝置示意圖

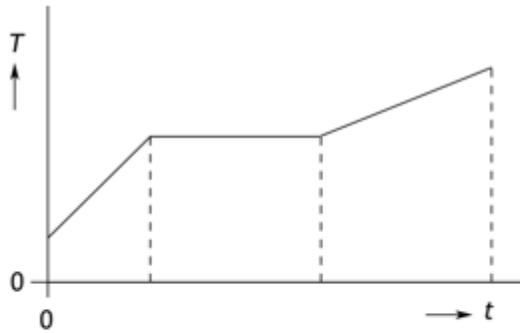


圖 4：溫度  $T$  對時間  $t$  作圖

圖 4 中的圖顯示了石蠟的溫度( $T$ )隨時間( $t$ )變化的關係圖。考慮以下兩個有關於石蠟溫度變化的敘述：

- I. 液體石蠟的比熱容小於固體石蠟的比熱容。
- II 在熔化期間，分子的位能增加。

24. 則下列何者敘述正確？

- A 僅有 I
- B 僅有 II
- C I 和 II 兩者皆是
- D I 和 II 兩者皆不是。

### 一條小船和一個瓶子在一條河流裡

在無風的天氣，有人向瓦爾河 (Waal) 丟了一個空的密封瓶子，瓶子開始向下游漂流。同時也在同一地點，一艘小船艇駛向上游。10 分鐘後，船快速轉向並以相同的動力向下游行駛。又過了一會兒，小船超過了瓶子。在超過的當時，瓶子和船處於距離初始相遇點的下游 3 公里處。

25. 在沒有風的日子裡，瓦爾河的流速有多快？

- A 3 km/h
- B 9 km/h
- C 12 km/h
- D 15 km/h

### 電路

在圖 5 所示的電路中，S 接點沿著可變電阻器 R 向 X 點滑動。

26. 通過電阻 P 和 Q 的電流如何改變？

	通過 P	通過 Q
A	增加	增加
B	增加	減少
C	減少	增加
D	減少	減少

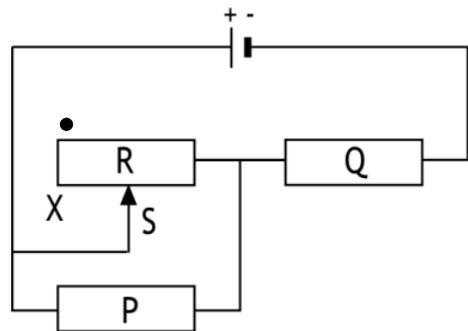


圖 5：電路示意圖

## 超級油輪

一艘超級油輪從北海經由一條河航行到鹿特丹港。

27. 當船舶從海裡航行到河裡時，對於吃水深度（即船舶在水面下的深度）的說法，下列何者正確的？

- A 油輪在河裡會有更深的吃水深度。
- B 油輪將在河中有一個較淺的吃水深度。
- C 吃水深度將保持不變。
- D 吃水深度取決於空氣壓力。



圖 6：超級油輪

## 電力儲存

在美國加州將要安裝電能儲存系統來改進風力渦輪機的電力管理。當有能量剩餘時，風力渦輪機驅動飛輪。一圓柱形飛輪的直徑為 0.90 米，長度為 1.5 米，質量為 1350 千克，此飛輪的最大頻率是每分鐘 20000 轉。當存儲系統需要供電時，飛輪則會驅動發電機發電。已知質量為  $m$ ，半徑為  $R$  的圓柱，其轉動慣量  $I = (1/2)mR^2$ ，而其轉動能量等於  $E_{\text{rot}} = (1/2)I\omega^2$ ，其中角速度為  $\omega$  (rad / s)。

28. 考慮上述的數據與公式，此飛輪能夠儲存能量的上限為何？

- A  $7.6 \times 10^6$  J
- B  $1.5 \times 10^8$  J
- C  $3.0 \times 10^8$  J
- D  $1.2 \times 10^9$  J

## 飛行起重機

飛行起重機被應用於火星探險家“好奇號”登陸火星。在著陸之前，四個噴氣口排出燃燒後的噴發氣體，可將起重機固定在一定高度的。如圖 7 所示，有四個噴氣口以傾斜的方式排列，圖中可以看到噴氣口 A 的氣體對起重機施加推力；其他噴氣口排出的氣體的推力大小與 A 相同，角度也相同。

比較 A 點的推力 ( $F_{\text{thrust}}$ ) 和整個系統的引力 ( $F_g$ )。

29. 則下列何者敘述正確？

- A  $F_{thrust} = F_g$
- B  $F_{thrust} = \frac{1}{4}F_g$
- C  $F_{thrust} < \frac{1}{4}F_g$
- D  $F_{thrust} > \frac{1}{4}F_g$

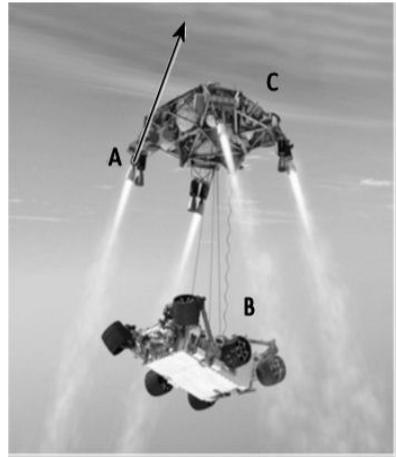


圖 7：好奇號登陸系統

- A = 四個噴氣孔之一
- B = 火星探險家”好奇號”
- C = 飛行起重機

### 水的特性

水有兩個特定性質；如下所述：

性質 1：相較於一般的物質，水的比熱是相對大的。

性質 2：與其他物質相比，水的密度在  $0^{\circ}\text{C}$  和  $4^{\circ}\text{C}$  之間變化的趨勢不同，如圖 8 所示。

考慮下述的陳述，

- I 水的性質 1，具有穩定地球的平均溫度的作用。
- II 當有一層薄冰在水面時，水的性質 2 會讓溫度為  $+4^{\circ}\text{C}$  的液態水將位於最底部。

30. 下列敘述何者正確？

- A 僅有 I
- B 僅有 II
- C I 和 II 兩者皆是
- D I 和 II 兩者皆不是。

【完】