

2022 年第十九屆國際國中科學奧林匹亞競賽 --選擇題試題(上)

國立臺灣師範大學 科學教育中心

選擇題考試說明

1. 在“START”的訊號之後，你會有 3 個小時的時間來作答。
2. 只能使用大會提供的筆和鉛筆。
3. 請確認你的姓名、編號和國家名在答案卷上，請在答案卷上簽名。如果你沒有答案卷，請舉手。
4. 仔細閱讀每道題目，在答案卷的選項上打叉來表示你所選擇的答案(如下所示)。每一題只有一個正確答案。

例如：(A)是你的答案。

1	A	B	C	D
---	--------------	---	---	---

5. 如果你要更改答案，必須將第一次的答案先圈起來，然後再在新的答案上打叉(如下所示)，每題只能更改一次正確答案。超過一次的修改，你將得不到此題的分數。

例如：(A) 是你原來的答案，而(D)是你最後的答案。

1	A	B	C	D
---	--------------	---	---	--------------

6. 只有答案卷會被評分。在你把答案寫在答案卷之前，可以使用所提供的計算紙。
7. 評分規則
 - a. 正確答案：+ 1 分
 - b. 錯誤答案：- 0.25 分
 - c. 沒答案：0 分
8. 本測驗總共有 30 題。
9. 在“START”的訊號之後，檢查你是否有完整的試題(30 題，17 頁)，如果你發現有任何缺頁，舉起你的手。
10. 第 4 頁提供了作答的有用資訊。

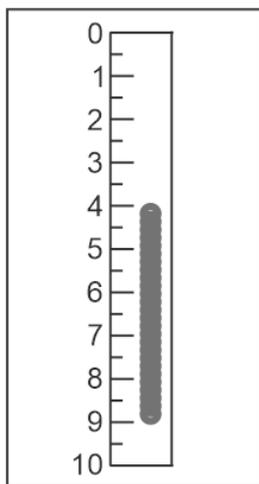
GENERAL INFORMATION

constant	
Acceleration due to gravity	$g = 9.81 \text{ m/s}^2$
Universal gas constant	$R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$
	$R = 0.08206 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$
Refractive index of air	$n = 1$
Avogadro's constant	$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Speed of light	$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$
Planck's constant	$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Specific heat capacity of water	$c_w = 4.18 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

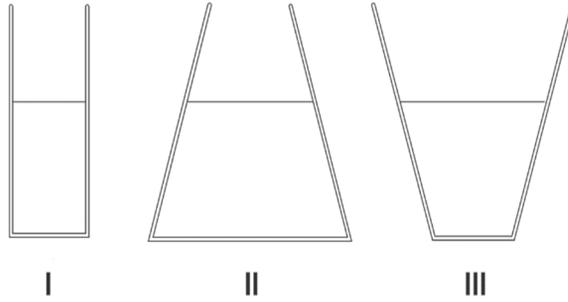
Periodic Table of the Elements

1 H Hydrogen 1.01																	2 He Helium 4.00
3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.01											5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.01	7 N Nitrogen 14.01	8 O Oxygen 16.00	9 F Fluorine 19.00	10 Ne Neon 20.18
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.31											13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.09	15 P Phosphorus 30.97	16 S Sulfur 32.07	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.95
19 K Potassium 39.10	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.87	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 51.99	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.85	27 Co Cobalt 58.93	28 Ni Nickel 58.69	29 Cu Copper 63.55	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.97	35 Br Bromine 79.90	36 Kr Krypton 84.80
37 Rb Rubidium 84.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.91	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.91	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.87	48 Cd Cadmium 112.41	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90	54 Xe Xenon 131.25
55 Cs Cesium 132.91	56 Ba Barium 137.33	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.95	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.21	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.09	79 Au Gold 196.97	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98	84 Po Polonium [208.98]	85 At Astatine 209.99	86 Rn Radon 222.02
87 Fr Francium 223.02	88 Ra Radium 226.03	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium unknown	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium unknown	116 Lv Livermorium [288]	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown
57 La Lanthanum 138.91	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.91	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.91	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.96	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.93	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93	70 Yb Ytterbium 173.06	71 Lu Lutetium 174.97			
89 Ac Actinium 227.03	90 Th Thorium 232.04	91 Pa Protactinium 231.04	92 U Uranium 238.03	93 Np Neptunium 237.05	94 Pu Plutonium 244.06	95 Am Americium 243.06	96 Cm Curium 247.07	97 Bk Berkelium 247.07	98 Cf Californium 251.08	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.10	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.10	103 Lr Lawrencium [262]			

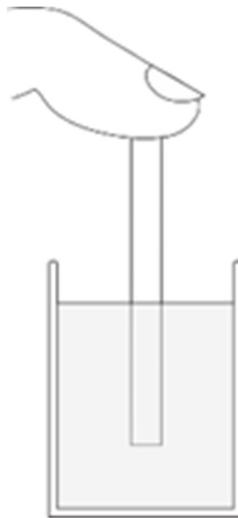
1. 一列火車的一個車廂斷開離開火車，斷開的車廂以等加速度移動直到停止，此時火車以原來的速度移動了距離 d ，則斷開的車廂移動了多遠？
 - A. $d/3$
 - B. $d/2$
 - C. $2d/3$
 - D. d
2. 賈洛斯想要測試照相機的快門速度，因此他將一個微小球體在一把尺前、尺標為 0 處自由落下，在照片影像中他看到了一個跨 4.0 公分到 9.0 公分的痕跡，則快門打開時間為何？



- A. 0.025 s
 - B. 0.045 s
 - C. 0.075 s
 - D. 0.095 s
3. 有三個容器的形狀如圖所示，起初三個容器中都裝有相同高度的酒精。若三液體加熱後，下列有關容器內底部壓力的敘述，何者正確？若容器的熱膨脹可忽略，且酒精並未到達沸點。

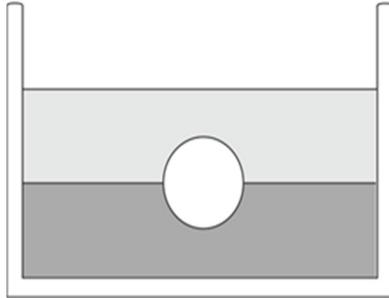


- A. 三者容器內底部壓力都沒變化
 B. 三者容器內底部壓力皆上升
 C. 容器 I 內底部壓力不變，容器 II 內底部壓力下降，容器 III 內底部壓力上升
 D. 容器 I 內底部壓力不變，容器 II 內底部壓力上升，容器 III 內底部壓力下降
4. 有一個長度為 20 公分的柱形中空細管洽有一半浸入水銀中。將管子的上端以手指壓緊，再將管子向上提離開水銀，部分管中的水銀將滴落。若一大氣壓為 760 mmHg、毛細現象可忽略，且手溫對於管子造成的熱效應可忽略，則殘存在管中的水銀柱高度為何？

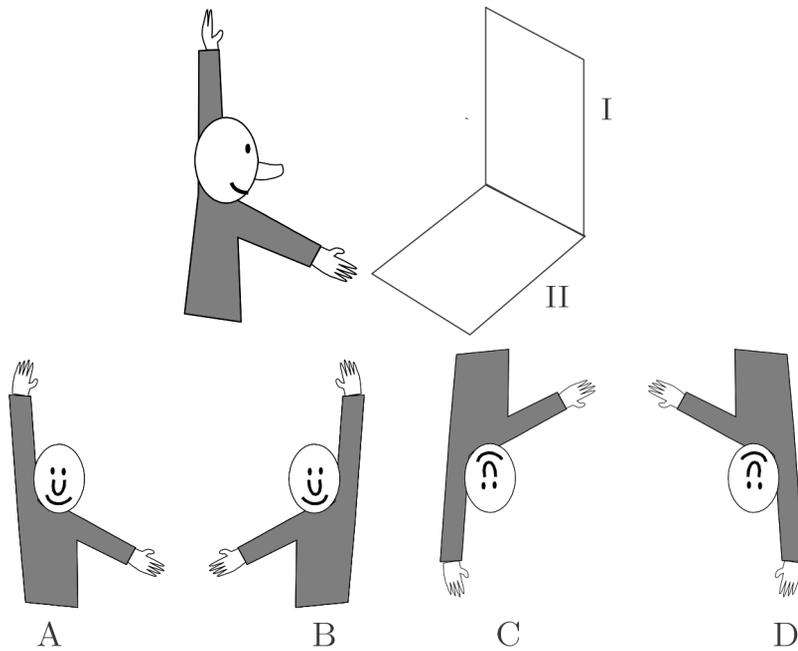


- A. 1.8 cm
 B. 4.5 cm
 C. 8.7 cm
 D. 9.3 cm

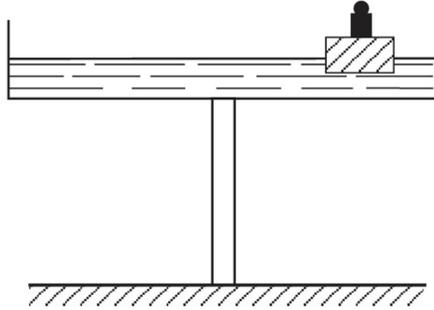
5. 在容器中注入水銀，然後再注入一層油。將一顆均勻的實心球放入液體中，達到平衡時，球體體積恰有一半浸在水銀中。水銀的密度為 13.6 g/cm^3 ，油的密度為 0.90 g/cm^3 ，則球體材料的密度為何？



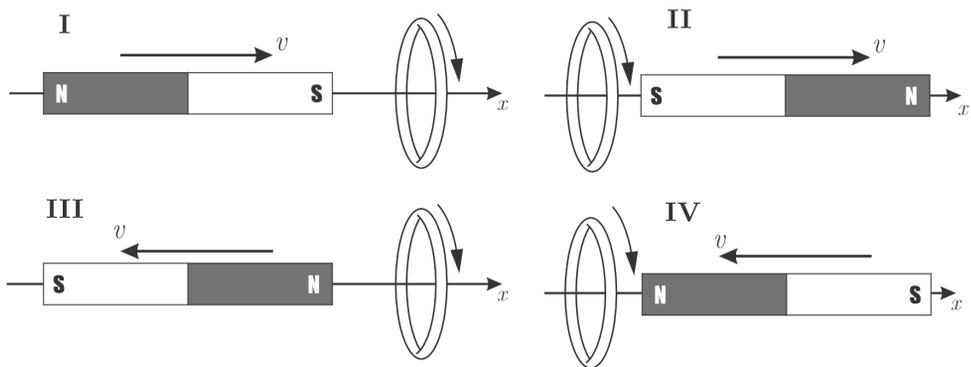
- A. 6.35 g/cm^3
B. 7.25 g/cm^3
C. 11.3 g/cm^3
D. 12.7 g/cm^3
6. 兩個鏡子 I 與 II 互相垂直，賈百烈站在鏡子 I 的前方，則賈百烈在鏡子 II 中看到反射自鏡子 I 的自己為下列何者？



7. 一個裝水的寬容器放置在一根垂直豎立起來的細桿上，處於平衡狀態。如果將一塊木頭和一個重物小心地放在水面，兩者浮在水面上，如圖所示。下列有關於此裝置的敘述何者正確？

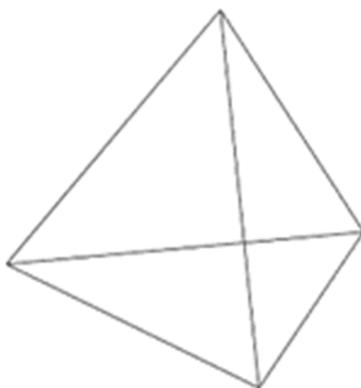


- A. 此裝置將向著放置木頭與重物的方向傾斜
 B. 此裝置將向著放置木頭與重物的相反方向傾斜
 C. 此裝置將震盪
 D. 此裝置將維持它的水平位置
8. 當銅線拉伸尚未斷裂時，可以施加在銅線單位面積上最大的力為 $8.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ ，銅的密度為 7.9 g/cm^3 。今從一端垂直懸掛的銅纜，在長度多長時會因自身重量而斷裂？
- A. $3.2 \times 10^2 \text{ m}$
 B. $6.3 \times 10^2 \text{ m}$
 C. $2.9 \times 10^3 \text{ m}$
 D. $1.0 \times 10^4 \text{ m}$
9. 當磁鐵沿通過圓心的軸朝導電環移動，圓環上標示著感應電流方向，如圖所示，下列選項何者正確？



- A. 只有 II 與 III 正確
- B. 只有 I 與 IV 正確
- C. 全部都不正確
- D. 全部都正確

10. 每個電阻皆為 R 的電阻線作為邊長組成的四面體，任兩個頂點之間的電阻為何？



- A. $R/2$
- B. $R/3$
- C. $R/4$
- D. $R/5$

11. 採礦者使用原子吸收光譜量測碎石樣品中的微量元素，此技術是利用元素在基態時吸收特定波長的光使電子激發到較高的能階，選出以下原子與離子在基態時的正確電子組態依序為：S²⁻、Ni²⁺ 與 Si.
- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$; [Ar]3d⁸4s²; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$; [Ar]3d⁸4s²; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
- C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$; [Ar]3d⁸; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$; [Ar]3d⁸; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
12. 一種嗜極端生物氧化亞鐵硫桿菌(*Acidithiobacillus ferrooxidans*)感染了位於塞羅馬托索(Cerro Matos)礦場處理後的硫化礦石廢料堆，此細菌將硫化物氧化成硫酸，用 pH 7.0 的水以 100 L/hr 澆灑於廢料堆流出 pH 1.95 的滲濾液，計算硫桿菌氧化硫化礦石的速率，以每小時氧化多少莫耳硫為單位。 假設硫酸完全解離成硫酸根(sulphate(vi) ions)。
- A. 0.38 mol/hour
- B. 0.56 mol/hour
- C. 1.1 mol/hour
- D. 2.2 mol/hour
13. 一個爆裂物可由質量比 94.5% 的硝酸銨(ammonium nitrate(V))與 5.50% 的辛烯 C₈H₁₆ 現場製作，此物爆炸後的產物是氮氣、水與二氧化碳等氣體，此爆炸反應的平衡方程式為何?
- A. $6\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{C}_8\text{H}_{16} \rightarrow 8\text{CO}_2 + 6\text{N}_2 + 24\text{H}_2\text{O}$
- B. $8\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{C}_8\text{H}_{16} \rightarrow 8\text{CO}_2 + 8\text{N}_2 + 24\text{H}_2\text{O}$
- C. $16\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{C}_8\text{H}_{16} \rightarrow 8\text{CO}_2 + 16\text{N}_2 + 32\text{H}_2\text{O}$
- D. $24\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{C}_8\text{H}_{16} \rightarrow 8\text{CO}_2 + 24\text{N}_2 + 56\text{H}_2\text{O}$
14. 一些較硬的岩石需要更強大的炸藥，例如硝化甘油(C₃H₅N₃O₉)，爆炸後只生成二氧化碳、氮氣、氧氣和水，當在岩石中引爆時，硝化甘油會在 160 °C 產生這些氣體，在 400kPa 的壓力下爆炸產生 24.0 L 氣體，需要多少質量的硝化甘油?

- A. 83.5 g
- B. 226 g
- C. 151 g
- D. 8.46 kg

15. 疊氮化鉛(II) ($\text{Pb}(\text{N}_3)_2$)可做為引信，因為它受熱容易分解產生鉛與氮氣($\Delta H_r = -463$ kJ/mol)，疊氮離子有四對孤電子對，氮分子的鍵能為 946 kJ/mol，疊氮化鉛(II)的離子鍵能是 516 kJ/mol 且鉛的金屬鍵能是 190 kJ/mol，有關疊氮離子(N_3^-)的性質與鍵能的敘述，何者正確？

- A. 一個 N-N 單鍵與一個 N=N 雙鍵， 鍵能分別為 278 kJ/mol 與 518 kJ/mol
- B. 兩個 N=N 雙鍵， 每個鍵能為 748 kJ/mol
- C. 一個 N-N 單鍵與一個 N=N 雙鍵， 鍵能分別為 278 kJ/mol 與 748 kJ/mol
- D. 兩個 N=N 雙鍵， 每個鍵能為 513 kJ/mol

【待續】