

請考生依指示
填寫准考證末兩碼

--	--

國立臺灣大學
107 學年度高中科學班資格測驗試題本
物理

—作答注意事項—

考試時間：共 120 分鐘（請自行斟酌分配時間）

作答方式：務必作答於「各科答案卷上」，請以黑色或藍色原子筆、鋼珠筆或中性筆作答，
並標明題號。

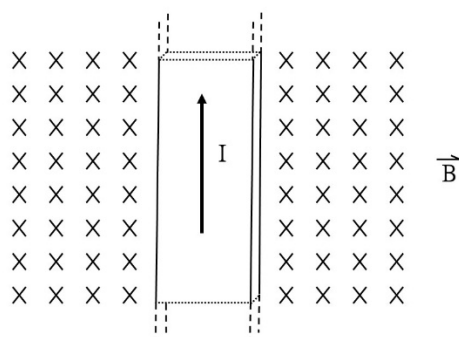
祝考試順利！

請聽到鈴(鐘)聲響後，於題本右上角方格
內填寫准考證末兩碼，再翻頁作答。

第一題：(共 15 分)

將某個長條形物質通入電流後置於磁場中，電流方向(平行紙面向上)與磁場方向(垂直進入紙面)垂直，如下圖一，該塊物質的兩個側面間會產生電位差。

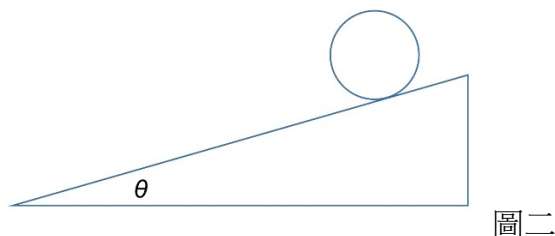
- (1) 請說明該塊物質的兩個側面間會產生電位差的原因。(3分)
- (2) 此物質中移動的帶電粒子是帶正電荷還是負電荷對於所產生的電位差有沒有影響?(假設我們不知道此物質中移動的帶電粒子是帶正電荷還是負電荷)(2分)
- (3) 如果我們使用的電源供應器為電流源，能控制通過該物質的電流大小，在相同的磁場和電流大小條件下，請比較當此物質為導體或半導體材料時，何者兩個側面間會有較大的電位差?為甚麼?(10分)



圖一

第二題：(共 25 分)

均勻材質的實心圓柱受重力影響從斜面上滾下來，斜面固定在地上不動，如圖二。斜面與水平夾角 θ ，圓柱對於中心對稱軸的轉動慣量 $I = \frac{1}{2}MR^2$ ，重力加速度大小 g 。若圓柱為滾動無滑動，圓柱面與斜面間靜摩擦力 f_s ，請回答下列問題



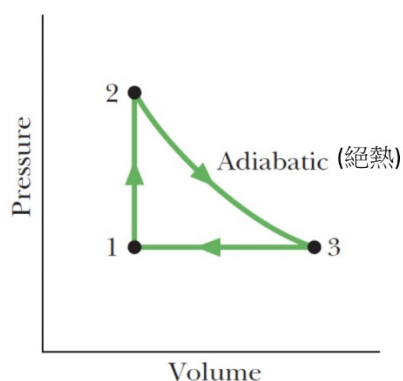
圖二

- (1) 請劃出圓柱受力的力圖。(5分)
- (2) 圓柱滾下時，質心在斜面方向的加速度大小多少?(15分)
- (3) 同樣的材質圓柱,長度不變，半徑縮小為一半時，滾下的加速度會如何變化? 還是不變?(5分)

第三題：(共 30 分)

圖三為1莫耳單原子分子理想氣體的體積-壓力關係圖，氣體由狀態1到狀態2再到狀態3變化。狀態1的溫度 $T_1 = 300\text{ K}$ ，狀態2的溫度 $T_2 = 600\text{ K}$ ，狀態3的溫度 $T_3 = 455\text{ K}$ ，氣體常數 $R = 8.31\text{ J/mol} \cdot \text{K}$ 。回答下列問題:

- (1) 從狀態1到狀態2的過程中，氣體從外界吸收熱量 Q 、氣體的內能變化 ΔE 以及氣體作功 W 分別為多少？（12分）
- (2) 完成一個循環(狀態1→狀態2→狀態3→狀態1)的過程，氣體從外界吸收熱量 Q 、氣體的內能變化 ΔE 以及氣體作功 W 分別為多少？（12分）
- (3) 如果氣體於狀態1的壓力是1大氣壓 ($1.013 \times 10^5\text{ Pa}$)，則氣體於狀態2的壓力及狀態3的體積分別是多少？（6分）



圖三

第四題：(共 15 分)

從事奈米科學或表面物理研究的科學家，常常需要在真空度非常好的環境中完成樣品製備以及量測，以避免樣品表面受到汙染。舉例來說，氮氣(N_2)的分子量為28，在室溫(293K)且在1 mbar 的壓力下(一大氣壓約1013.25 mbar)，氣體分子撞擊樣品的頻率為 $2.91 \times 10^{22}(\text{molecules cm}^{-2}\text{ s}^{-1})$ 。請回答下列問題。

- (1) 假設氮氣的分子直徑約0.3奈米，且所有撞擊在樣品上的氣體分子都停留在樣品上，則在1 mbar 的壓力下，大約經過多少時間就會形成一個原子層？（3分）
- (2) 承上題的條件，如果要讓氮氣形成一個原子層的時間延遲為1小時，真空腔的壓力大約要在多少mbar以下？（2分）
- (3) 一般機械幫浦大約只能將真空腔的壓力抽至 10^{-3} mbar ，想想看，有甚麼設計或原理可應用於幫浦(pump)，可以幫助真空腔的壓力繼續下降？(一般超高真空腔的壓力需要低到 10^{-10} mbar)（10分）

請翻頁繼續作答

第五題：(共 10 分)

請由波函數的疊加計算，說明下列兩種情況：

- (1) 駐波(standing wave)形成的條件以及駐波的特性。(5分)
- (2) 當兩個具有相同振幅，但是頻率僅有微小差異的波疊加在一起時，會有甚麼效應？(5分)

第六題：(共 5 分)

光通過小孔會在光屏上產生同心圓形狀的繞射圖案，請簡單說明

- (1) 何圖案是同心圓的形狀？(3分)
- (2) 如果改變入射光的波長，繞射圖案會產生怎樣的變化？(2分)

試題結束