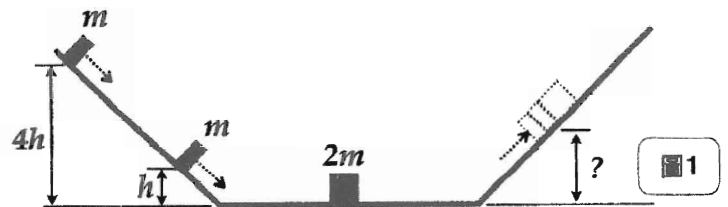


## 物理試題

答案請務必寫在試卷本上，並請標明題號，試題隨卷繳回  
本考科 [禁用計算機]

1. 如圖1，考慮一個質量為 $m$ 的物體。自靜止，從斜坡上高度 $h$ 處滑下，撞上一靜止不動、質量為 $2m$ 的物體。兩物體在碰撞後就黏成一塊而一起向前滑動。此時另一塊質量同樣為 $m$ 的物體，自靜止、從高度 $4h$ 的斜坡滑下，追上之前已經黏成一塊的物體、再次碰撞後也黏成一塊。之後這整塊物體一起滑上另一斜坡，直到某最高高度時速度成為零。若從頭到尾斜坡、底面與物體間都光滑無摩擦，而且可以不考慮空氣阻力。若重力加速度為 $g$ ，請回答下面的問題：



- (i) [6%] 當第一塊質量為 $m$ 物體滑到斜坡底端、碰撞前，其速度為何？  
 (ii) [6%] 當第一塊質量為 $m$ 物體與靜止不動質量 $2m$ 的物體碰撞並黏成一塊後，其速度為何？  
 (iii) [6%] 當最後整塊物體一起滑上另一斜坡高度，所達到的最高高度為何？

2. [10%] 有三類帶電物體A、B、C，任選兩個物體（兩者可以屬於同一類）其交互作用如圖2-1（「吸」代表相吸、「斥」代表相斥），已知可以用兩種電性之電荷描述此一結果。（同性相斥、異性相吸。）

	A	B	C
A	斥	吸	吸
B	吸	斥	斥
C	吸	斥	斥

- (i) 請問A、B、C之中哪兩者應為相同電性之電荷？

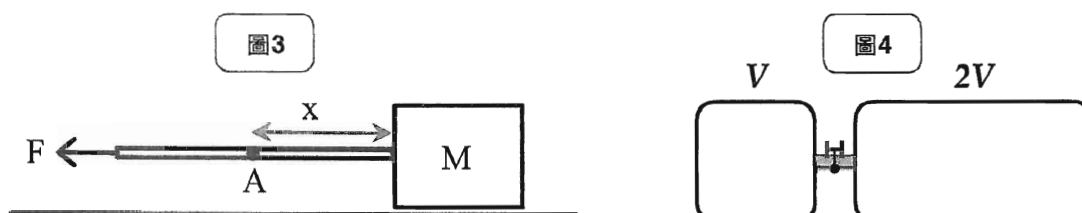
假想以下的可能性（不需與現實世界相符）：假想新發現三類帶電物體D、E、F，加上原來的A、B、C，任兩者交互作用之實驗結果如圖2-2。

- (ii) 請問總共至少要用幾種電荷才能描述這個結果？  
 (iii) 哪些種類的物體具有相同電性？請將六類物體依其電性分組。

	A	B	C	D	E	F
A	斥	吸	吸	吸	斥	吸
B	吸	斥	斥	斥	吸	斥
C	吸	斥	斥	吸	吸	斥
D	吸	斥	吸	斥	吸	斥
E	斥	吸	吸	吸	斥	吸
F	吸	斥	斥	斥	吸	斥

(iv) 如果有兩個物體X、Y，發現X受到Y的吸力，但Y受到X的斥力，這會違反哪個或哪些基本物理定律？簡述違反該定律之原因。

3. [10%] 如圖3，一質地均勻、總質量為 $m$ 、長度為 $L$ 的繩子右端固定於一個質量為 $M$ 的箱子上，箱子在無摩擦力的地面滑動。在繩子的左端施以大小為定值 $F$ 的力向左拉，請問繩子上與右端距離為 $x$ 處（圖中A點）繩子的張力為何？請不要忽略繩子的質量。

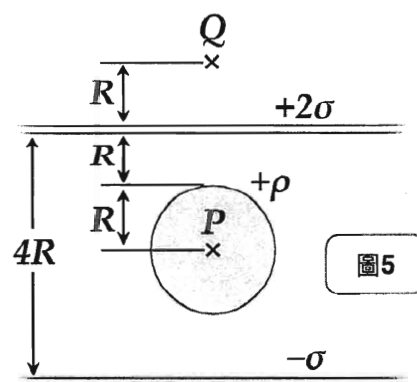


4. 如圖4，存在兩個絕熱、裝配有控溫器的腔體，從左到右體積分別為 $V$ 與 $2V$ 、溫度靠各自的控溫器保持在 $126.85^\circ\text{C}$ 與 $326.85^\circ\text{C}$ ，並且分別填充 $n$ 與 $2n$ 莫爾的理想氣體。中間用一個關著的氣閥銜接在一起。接下來把中間的氣閥打開，兩邊的氣體開始交換、但是左右兩邊的溫度保持不變，整個系統逐漸達成穩定狀態。此時將控溫器關掉，兩邊的氣體繼續交換，最後系統再次達成平衡。若整個過程中沒有其他的損耗，理想氣體常數為 $R$ ，請回答下面的問題：

- (i) [6%] 當一開始氣閥仍然是關上的狀態下，請問左邊與右邊腔體裡面的壓力各為何？  
 (ii) [6%] 在氣閥打開後達成穩定狀態，還沒將控溫器關掉時，請問左邊與右邊腔體裡面的理想氣體分子莫爾數各為何？  
 (iii) [6%] 最後將控溫器關掉，系統達成平衡後，請問左邊與右邊腔體裡面的理想氣體分子莫爾數各為何？

5. 如圖5，在真空中存放三塊均勻帶電荷的非導體材料，分別為電荷面密度(單位面積上的電荷量)為 $+2\sigma$ 的無限大平板，半徑為 $R$ 、電荷密度(單位體積上的電荷量)為 $+\rho$ 的實心球體，以及電荷面密度為 $-\sigma$ 的無限大平板。此三塊材料排列如圖，兩片無限大帶電平板間距為 $4R$ ，而實心帶電球體至於空間正中間，與平板間距都為 $2R$ 。如果庫倫常數為 $k$ ，請回答下面的問題：

- (i) [7%] 若P點位於實心帶電球體的正中心，請問在該點的電場大小為何？  
 (ii) [7%] 若Q點與實心帶電球體的中心距離 $3R$ ，並且與電荷面密度 $+2\sigma$ 的平板距離 $R$ ，請問在該點的電場大小為何？



6. [15%] 如圖6，在一個點電荷 $Q$ 的外面包覆一個導體球殼，內徑為 $a$ 、外徑為 $b$ ，球殼之總電量為 $q$ 。點電荷 $Q$ 在球心。請問與電荷 $Q$ 距離為 $r$ 之處的電場大小為何？請分別考慮 $r$ 在不同範圍內的情形（請以 $k$ 代表庫倫常數。）：

(i)  $0 < r < a$ ; (ii)  $a < r < b$ ; (iii)  $r > b$ ;

(iv) 若將電荷 $Q$ 略微向右移動，球殼外固定一點 $P$ 的電場會稍微變大、變小、還是不變？

(v) 若將球殼接地，球殼上的總電量會變成多少？

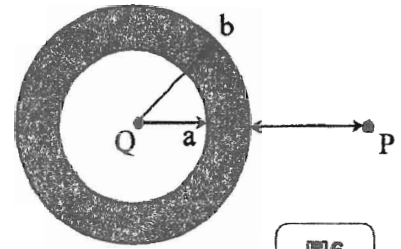


圖6

7. [15%] 如圖7，一質地均勻之梯子，長度為 $L$ 、重量為 $W$ ，斜靠在牆上，與地面之夾角為 $\theta$ （忽略梯子的厚度）。牆面與梯子間之靜摩擦係數為 $\mu_1$ ，地面與梯子間之靜摩擦係數為 $\mu_2$ 。請問梯子維持靜止狀態時，夾角 $\theta$ 應滿足的條件為何？

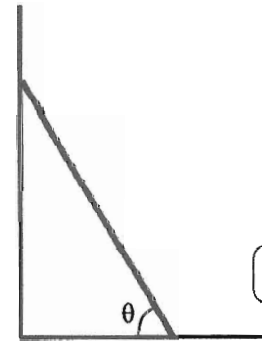


圖7

[試題請隨答案卷繳回]