บันทึกคำบรรยายสรุปวิชาฟิสิกส์อุณหภาพ (PH 314) ครั้งที่ 9

เสียงจากผู้ประกาศนำ "การบันทึกแถบคำบรรยายสรุปกระบวนวิชาของมหาวิทยาลัยรามคำแหง มุ่งส่งเสริมการศึกษาด้วยตนเองและบริการความรู้มายังนักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์พระราชบัญญัติจัดตั้งมหาวิทยาลัยรามคำแหง เป็นตลาดวิชา..... ผลิตโดยสำนักเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง ท่านผู้ฟังครับ ต่อไปนี้เป็นการบรรยายสรุปวิชาฟิสิกส์อุณหภาพ (PH 314) ครั้งที่ 9 ในหัวข้อ

1. การแจกแจงแบบโบส-ไอน์สไตน์ (ต่อ)
2. การแจกแจงแบบเฟร์มี-ดิแรก
3. การแจกแจงแบบแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมันน์

โดย รศ.อัจฉรา พันธุ์อำไพ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

**********บันทึกแถบคำบรรยายสรุปนี้ประกอบการบรรยายด้วยการฉายแผ่นภาพโปร่งใสตลอดคำบรรยาย**********

การแจกแจงแบบโบส-ไอน์สไตน์ (ต่อ)

ในการบรรยายครั้งก่อนได้กล่าวถึง ความเป็นมาของเทอร์โมไดนามิกส์เชิงสถิติไว้บ้างแล้วว่า สร้างขึ้นจากสมมติฐานเบื้องต้น ในทำนองเดียวกับสมมติฐานของทฤษฎีจลน์สำหรับก๊าซ โดยมีจุดประสงค์ที่สำคัญเป็นอันดับแรก สำหรับการนำหลักสถิติในทางเทอร์โมไดนามิกส์มาใช้ คือ การพิจารณาการแจกแจงของอนุภาคในระบบมหภาคว่า ขึ้นกับจำนวนอนุภาคทั้งหมดของกลุ่ม หรือจำนวนสภาวะที่เป็นไปได้ หรือพลังงานทั้งหมดของกลุ่ม หรือค่าอื่น ๆ อย่างไร เมื่อทราบลักษณะการแจกแจงของอนุภาคในระบบมหภาคใด จะช่วยให้สามารถหาสมบัติต่าง ๆ ของระบบนั้นได้ต่อไปโดยง่าย

ในตอนก่อนได้ศึกษาหลักสถิติของ**โบส-ไอน์สไตน์** ซึ่งเป็นการพิจารณาระบบมหภาคที่ประกอบด้วยอนุภาคเหมือนกันทุกประการโดยไม่จำกัดจำนวนอนุภาคในแต่ละสภาวะพลังงาน แต่จะถือว่ามีความแตกต่างกันในสภาวะพลังงานต่าง ๆ นั้นไปแล้วว่า เมื่อพิจารณาอย่างง่าย ๆ สำหรับอนุภาคกลุ่มหนึ่งในลำดับ j ซึ่งมีจำนวนสภาวะพลังงานที่เป็นไปได้ทั้งหมด g_j สภาวะ ได้แก่ สภาวะ 1, 2, 3, 4,...g_j และอนุภาคของกลุ่มนี้ ได้แก่ อนุภาค a, b, c, d, e,...N_j ทั้งหมด N_j ตัว

การจัดเรียงอนุภาคแบบหนึ่งอาจเป็นไปดังนี้คือ [lab]]2c] [3def] [4]... ซึ่งในสภาวะ 1 มีอนุภาค 2 ตัวคือ a และ b, สภาวะ 2 มีอนุภาค 1 ตัว คือ c, สภาวะ 3 มีอนุภาค 3 ตัว คือ d, e และ f, สภาวะ 4 ไม่มีอนุภาค...

โดยที่การจัดเรียงอนุภาคตัวแรกไปตามสภาวะพลังงานต่าง ๆ ทั้งหมด g_j สภาวะอาจเริ่มจากสภาวะใด ๆ ก็ได้ และจำนวนสภาวะรวมกับจำนวนอนุภาคที่เหลือก็สามารถสลับกันไปมา จึงทำให้มีจำนวนรูปแบบของการจัดเรียงแบบต่าง ๆ ได้ถึง $g_j\,[(g_j + N_j - 1)!]$

แต่เนื่องจากอนุภาคทุกตัวเหมือนกันทุกประการในกรณีของโบส-ไอน์สไตน์ ดังนั้น การสลับอนุภาคและการลำดับสภาวะเสียใหม่เช่น [2a] [1cd] [4] [3bfe]..... จะไม่ทำให้รูปแบบของการจัดต่างกันแต่ประการใดจึงต้องลดทอนจำนวนรูปแบบที่พิจารณาได้ข้างต้นลงเสียด้วย $g_j!N_j!$ ก็จะได้จำนวนรูปแบบของการจัดทั้งหมดคือ **ความน่าจะเป็นของกลุ่ม** j,

$$w_j = \frac{g_j\,(g_j + N_j - 1)!}{g_i!N_j!} = \frac{g_j + N_j - 1)!}{(g_j - 1)!N_j!}$$

ขอให้นักศึกษาดูตัวอย่างง่าย ๆ นี้

ตัวอย่าง 9-1 การจัดเรียงอนุภาคที่เหมือนกันทุกประการแบบไม่จำกัด

กำหนดกลุ่มอนุภาคที่เหมือนกัน 2 ตัว ซึ่งสามารถอยู่ในสภาวะพลังงานที่ต่าง ๆ กันได้ถึง 3 สภาวะโดยไม่จำกัดจำนวนอนุภาคในแต่ละสภาวะ จะหาจำนวนรูปแบบของการจัดเรียงอนุภาคของกลุ่มอนุภาคนี้

วิธีทำ

การแจกแจงของอนุภาคทั้งสองไปตามสภาวะต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งหมด 3 สภาวะ อาจเป็นไปได้ต่าง ๆ กันดังนี้

รูปแบบที่ 1 อนุภาคทั้งสองตัวอยู่ในสภาวะ 1 หมด **จึงไม่มี**อนุภาคในสภาวะ 2 และ 3
รูปแบบที่ 2 อนุภาคทั้งสองตัวอยู่ในสภาวะ 2 หมด **จึงไม่มี**อนุภาคในสภาวะ 1 และ 3
รูปแบบที่ 3 อนุภาคทั้งสองตัวอยู่ในสภาวะ 3 หมด **จึงไม่มี**อนุภาคในสภาวะ 1 และ 2
รูปแบบที่ 4 อนุภาคหนึ่งตัวอยู่ในสภาวะ 1 และอีกอนุภาคหนึ่งในสภาวะ 2 แต่**ไม่มี**ในสภาวะ 3
รูปแบบที่ 5 อนุภาคหนึ่งตัวอยู่ในสภาวะ 2 และอีกอนุภาคหนึ่งในสภาวะ 3 แต่**ไม่มี**ในสภาวะ 1
รูปแบบที่ 6 อนุภาคหนึ่งตัวอยู่ในสภาวะ 3 และอีกอนุภาคหนึ่งในสภาวะ 1 แต่**ไม่มี**ในสภาวะ 2
จึงมีจำนวนรูปแบบของการจัดเรียงอนุภาคในกลุ่มนี้ถึง 6 แบบด้วยกัน ซึ่งถ้าจะหาจากความสัมพันธ์ของความน่าจะเป็นทางเทอร์โมไดนามิกส์ สำหรับกลุ่มนี้ คือ $w_j = \frac{(g_j + N_j - 1)!}{(g_j - 1)! N_j!}$

โดยที่ $g_j = 3$ และ $N_j = 2$ จะได้ว่า $w_j = \frac{(3+2-1)!}{(3-1)!2!} = \frac{4!}{2!2!} = 6$ เช่นเดียวกัน

หมายเหตุ

ในตอนนี้จะขอหมายเหตุเพิ่มเติมบางประการว่า

ถ้าระดับพลังงานใดมีเพียงสภาวะเดียว (nondegenerate) นั่นคือ $g_j = 1$ ดังนั้น จะมีรูปแบบของการจัดเรียงอนุภาคได้เพียงแบบเดียวเท่านั้น จะได้ $w_j = 1$ ซึ่งถ้าจะคำนวณจาก $w_j = \frac{g_j + N_j - 1)!}{(g_j - 1)! N_j!} = \frac{N_j!}{O! N_j!} = 1$ ไม่ว่าจะมีจำนวนอนุภาคทั้งหมดเท่าใดก็ตาม จะต้องพิจารณาว่า $O! = 1$ เสมอ

ส่วนกรณีที่ระดับพลังงาน**ไม่มี**อนุภาคอยู่เลย จะได้จำนวนรูปแบบหรือความน่าจะเป็น $w_j = 1$ เท่านั้นด้วย ซึ่งถ้านักศึกษาจะลองแทนค่าดูตามความสัมพันธ์ สำหรับการหาจำนวนรูปแบบที่หามาแล้ว จะได้ผลตรงกัน

เมื่อพิจารณาต่อไปถึงการจัดเรียงอนุภาคของสภาวะมหภาคหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วย ระดับพลังงานต่าง ๆ โดยเรียกว่า ความน่าจะเป็นทางเทอร์โมไดนามิกส์ดังได้กล่าวแล้วว่า หมายถึงจำนวนรูปแบบของการจัดเรียงอนุภาคที่เป็นไปได้ทั้งหมด ในขณะที่แบบของการจัดที่เป็นไปได้ในระดับพลังงานใด ๆ (j) ก็อาจเป็นไปได้ทำนองเดียวกันสำหรับระดับพลังงานอื่นด้วย นั่นคือรูปแบบของการจัดตัวในระดับพลังงานหนึ่งไม่ขึ้นกับรูปแบบของการจัดในระดับพลังงานอื่น ๆ จึงได้ว่า **ความน่าจะเป็นทางเทอร์โมไดนามิกส์ของสภาวะมหภาค** หนึ่ง (k) ตามหลักสถิติของโบส-ไอน์สไตน์ คือ ผลคูณทั้งหมดของ w_j ของแต่ละระดับพลังงาน ซึ่งให้เป็น $W_{B\text{-}E} = W_k = \prod_j w_j = \prod_j \frac{(g_j + N_j - 1)!}{(g_j - 1)! N_j!}$ และเมื่อพิจารณาต่อไปอีกถึง**ความน่าจะเป็นในทางเทอร์โมไดนามิกส์ทั้งหมดของระบบคือ** จำนวนสภาวะจุลภาคที่จะเป็นไปได้ของระบบ จะหาได้จากการนับความน่าจะเป็นในทางเทอร์โมไดนามิกส์ของสภาวะจุลภาคทั้งหมดรวมกัน ซึ่งให้เป็น $\Omega_{B\text{-}E} = \Sigma W_k$

เมื่อได้รูปแบบของการกระจาย หรือความน่าจะเป็นทางเทอร์โมไดนามิกส์ สำหรับกรณีของโบส-ไอน์สไตน์นี้แล้ว จะหา**ฟังก์ชันของการแจกแจง**แบบโบส-ไอน์สไตน์ ซึ่งมีขั้นตอนที่จะต้องพิจารณาตามลำดับ ดังนี้

ในชั้นต้นจะพิจารณาระบบ 2 ระบบ ที่มีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งจะต้องเป็นไปตามหลักการข้างต้นด้วยว่า อนุภาคแต่ละตัวของระบบเหมือนกันทุกประการ ไม่จำกัดจำนวนอนุภาคในแต่ละพลังงาน และมีความแตกต่างกันในแต่ละสภาวะพลังงาน และสำหรับความคล้ายคลึงกันของระบบทั้งสองก็คือ เมื่อเปรียบเทียบระดับสภาวะพลังงานของแต่ละระบบจะตรงกันเกือบทุกระดับ ยกเว้นที่ระดับหนึ่ง (r) และจำนวนอนุภาคของทั้งสองระบบก็ใกล้เคียงกัน ยกเว้นที่ระดับ r เท่านั้น เช่น อาจจะต่างกันไป n ตัว โดยที่ $n = 1$ เท่านั้น ดังนี้ ถ้าให้ ระบบแรกมีจำนวนอนุภาคทั้งหมด N และระบบที่สองมีจำนวนอนุภาคทั้งหมด N′ จะได้ว่า $N' = N - n$ และพลังงานของระบบที่สอง (U′) = พลังงานของระบบแรก (U) $- n\varepsilon_r$ นั่นคือ ที่ระดับ r เท่านั้นที่พลังงานของระบบทั้งสองต่างกัน และต่างกันเนื่องจากจำนวนอนุภาคในระดับนี้ต่างกัน โดยจำนวนอนุภาคของระบบที่สองน้อยกว่าของระบบแรก n ตัวที่ระดับพลังงาน ε_r จึงทำให้พลังงานของระบบที่สองน้อยกว่าของระบบแรก $n\varepsilon_r$

ต่อจากนั้นจะพิจารณาความน่าจะเป็นทางเทอร์โมไดนามิกส์ของสภาวะมหภาค สำหรับระบบทั้งสองเพื่อเปรียบเทียบกัน โดยจะให้จำนวนอนุภาคที่ต่างกันในระดับ T มีเพียง 1 ตัว และพลังงานต่างกัน ε_r เพื่อแสดงความแตกต่างกันที่ระดับ r นี้ จึงกำกับอักษร r ให้เห็นชัดเจน ดังนี้

$$W'_{rk}/W_k = N_{rk}/(g_r + N'_{rk}) \quad \text{หรือ} \quad N_{rk}W_k = (g_r + N'_{rk})\,W'_{rk}$$

ซึ่งได้จากการที่พิจารณาว่า $N' = N - n$ จึงทำให้ได้ว่า $N_{rk}! = N_{rk}N'_{rk}!$

และ $(g_r + N_{rk} - 1)! = (g_r + N'_{rk})!$

เมื่อรวมจำนวนสภาวะจุลภาคที่เป็นไปได้ของแต่ละระบบจาก $\Omega = \Sigma W_k$ และหาค่าเฉลี่ย จะได้ $\overline{N}_r\Omega = g_r\Omega'_r$ หรือ $\overline{N}_r/(g_r + \overline{N}_r) = \Omega'_r\Omega$ โดยที่ $\overline{N}'_r = \overline{N}_r$ เนื่องจากจำนวนอนุภาคของแต่ละระบบมีอยู่เป็นจำนวนมากมายมหาศาล การที่มีจำนวนอนุภาคแตกต่างกันเพียง 1 ตัว จึงไม่ทำให้ค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน

สำหรับการคำนวณตัวเลขจำนวนมากมายเช่นนี้ ถ้าหาค่าลอการิทึมของตัวเลขเหล่านี้จะทำให้ได้ตัวเลขที่ต้องพิจารณาน้อยลงมาก จะได้ว่า

$$\ln(\overline{N}_g/g_r + \overline{N}_r) = \ln(\Omega'_r/\Omega) = \ln\Omega'_r - \ln\Omega$$

ซึ่งนักศึกษาจะเห็นว่าในรูปลอการิทึมที่ได้นี้ สามารถนำไปสัมพันธ์กับเอนโทรปีของระบบ โดยที่เอนโทรปี $S \equiv k_B \ln\Omega$ เมื่อ k_B คือค่าคงที่ของโบลต์ซมันน์

ทั้งนี้ เนื่องจากระบบทั้งสองคล้ายกันมาก อาจพิจารณาได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงของระบบหนึ่ง จากสภาวะสมดุลหนึ่ง ไปสู่สภาวะสมดุลหนึ่ง จึงได้ว่า

$$\ln[\overline{N}_r/(g_r + \overline{N}_r)] = (S' - S)/k_B$$

เมื่อพิจารณาได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงของระบบไปเพียงเล็กน้อยจากสภาวะสมดุล ดังนั้นตามกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ ระบบจึงมีพลังงานภายในเปลี่ยนไปคือ $dU = TdS - PdV$ แต่โดยที่พลังงายภายใน (U) จะเป็นฟังก์ชันของจำนวนอนุภาค (n) ในการพิจารณาเชิงจุลภาคด้วย นั่นคือ $dU = \left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_{v,n}dS + \left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_{s,n}dv + \left(\frac{\partial U}{\partial n}\right)_{s,v}dn$ โดยที่ $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_{v,n} = T$, $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_{s,n} = -P$ และ $\left(\frac{\partial U}{\partial n}\right)_{s,v} \equiv \phi$, ศักย์ทางเคมี/อนุภาค ดังนั้นจากการพิจารณาว่าระบบทั้งสองมีความแตกต่างกัน คือ $\Delta U = -\varepsilon_r$ และ $\Delta N = -1$ จึงได้ว่า $\Delta S = (\phi - \varepsilon_j)/T$ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตร เมื่อนำไปแทนค่าลงในความสัมพันธ์ที่ได้ในรูปลอการิทึมข้างต้น จึงได้ว่า

$$\ln[\overline{N}_r/(g_r + \overline{N}_r)] = (\phi - \varepsilon_j)/k_BT \quad \text{หรือ} \quad (g_j + \overline{N}_j)\overline{N}_j = \exp(\varepsilon_j - \phi)/k_BT$$

หรือ $g_j/\overline{N}_j + 1 = \exp(\varepsilon_j - \phi)/k_BT$ หรือ $\overline{N}_j/g_j = [\exp(\varepsilon_j - \phi)/k_BT - 1]^{-1}$

เรียกว่า **ฟังก์ชันการแจกแจงโบส-ไอน์สไตน์** ซึ่งแสดงถึงจำนวนอนุภาคโดยเฉลี่ยในระดับพลังงาน

ใด ๆ (j) ต่อจำนวนสภาวะที่เป็นไปได้ในระดับนั้นว่า ขึ้นอยู่กับพลังงานในระดับนั้นในรูปของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลดังกล่าว

สำหรับฟังก์ชันการแจกแจงแบบอื่น ๆ คือ แบบเฟร์มี-ดิแรก และแบบแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมันน์ จะมีรูปแบบของฟังก์ชันคล้ายกับของโบส-ไอน์สไตน์ ดังจะได้กล่าวต่อไปตามลำดับ

การแจกแจงแบบเฟร์มี-ดิแรก

เนื่องจากตามเกณฑ์ของเฟร์มี-ดีแรกนั้น จะพิจารณากรณีที่ระบบมีอนุภาคทุกตัวเหมือนกันทุกประการ เช่นเดียวกับของโบส-ไอน์สไตน์ แต่มีข้อจำกัดในการกระจายของอนุภาคไปตามสภาวะพลังงานต่าง ๆ ว่าจะต้องเป็นไปตาม**หลักการกีดกันเพลาลี**ที่ว่า ในสภาวะหนึ่งจะมีอนุภาค**เกินกว่า** 1 ตัว ไม่ได้ และจะถือว่าแต่ละสภาวะพลังงานแตกต่างกัน เมื่อมีข้อจำกัดตามเพาลีเช่นนี้ จึงได้ความน่าจะเป็นทางเทอร์โมไดนามิกส์สำหรับกลุ่มอนุภาคในลำดับ j ที่มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด N_j ตัว และมีสภาวะที่เป็นไปได้ทั้งหมด g_j คือ $g_j!/(g_j - N_j)!N_j!$ ซึ่งถ้าพิจารณาทั้งระบบจะได้ว่า ความน่าจะเป็นทางเทอร์โมไดนามิกส์ทั้งหมดของระบบ คือ $\Omega_{F\text{-}D} = \sum_k W_k$ โดย $W_k = \prod_j w_j = \prod_j \frac{g_j!}{(g_j - N_j)!N_j!}$

ต่อไปจะพิจารณาการหาฟังก์ชันของการแจกแจงแบบเฟร์มี-ดิแรก ซึ่งจะมีขั้นตอนของการหาเช่นเดียวกับที่ได้พิจารณาแล้วในแบบโบส-ไอน์สไตน์ และจะได้ว่า**ฟังก์ชันการแจกแจงแบบเฟร์มี-ดิแรก** คือ $\bar{N}_j/g_j = [\exp(\varepsilon_j - \phi)/k_BT + 1]^{-1}$ ซึ่งแสดงว่า จำนวนอนุภาคโดยเฉลี่ยไปตามระดับสภาวะพลังงานต่าง ๆ ต่อจำนวนสภาวะที่เป็นไปได้ จะขึ้นอยู่กับพลังงานของระดับนั้น โดยเป็นส่วนกลับของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลของพลังงาน ซึ่งลบด้วยศักย์ทางเคมีโดยทั้งหมดนี้หารด้วยค่าคงที่ของโบลต์ซมันน์ ซึ่งคูณกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ โดยทั้งหมดบวกด้วย 1

การแจกแจงแบบแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมันน์

ในกรณีของแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมันน์จะพิจารณาระบบมหภาค ซึ่งอนุภาคแต่ละตัว**ไม่**เหมือนกัน แต่ไม่จำกัดจำนวนอนุภาคที่จะแจกแจงไปตามสภาวะพลังงาน เพราะฉะนั้นถ้ามีจำนวนสภาวะที่เป็นไปได้ในระดับ j อยู่ทั้งหมด g_j สภาวะ ก็จะนับได้ว่ามีรูปแบบของการจัดเรียงอนุภาค N_j ตัว ได้ถึง $g_j^{N_j}$ รูปแบบ แต่ในกรณีนี้จำนวนนับนี้จะไม่เป็นความน่าจะเป็นทางเทอร์โมไดนามิกส์ของสภาวะมหภาค W_k ที่จะหาได้จากผลคูณของระดับใด ๆ นั่นคือ $W_k \neq \prod_j w_j$ เนื่องจากถ้ามีการสลับอนุภาคระหว่างกลุ่มอนุภาคในระดับพลังงานต่างกัน j หรือแม้แต่ระหว่าง

สภาวะต่าง ๆ ภายในระดับพลังงานเดียวกันก็ตามจะถือว่าเป็นสภาวะจุลภาคที่ต่างกัน เมื่อเป็นเช่นนี้ จึงได้ความน่าจะเป็นทางเทอร์โมไดนามิกส์สำหรับสภาวะมหภาคหนึ่ง คือ

$$W_k = \frac{N!}{\prod_j N_j!} \prod_j w_j = N! \prod_j \frac{g_j^{N_j}}{N_j!}$$

และจำนวนสภาวะจุลภาคที่เป็นไปได้ทั้งหมดของระบบ $\Omega_{M\text{-}B} = \sum_k W_k$

โดยวิธีพิจารณาตามขั้นตอนของการหาฟังก์ชันการกระจาย ในทำนองเดียวกันกับทั้งสองแบบที่ได้กล่าวแล้ว จะได้**ฟังก์ชันการแจกแจงแบบแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมันน์** คือ

$$\overline{N}_j / (N g_j) = \exp(\phi - \varepsilon_j)/k_B T$$

ในตอนต่อไปจะได้เปรียบเทียบฟังก์ชันการแจกแจงแบบต่าง ๆ ที่ได้หามานี้

เสียงจากผู้ประกาศ "ที่จบลงไปนั้นคือการบรรยายสรุปวิชาฟิสิกส์อุณหภาพ หรือ PH 314 ครั้งที่ 9 โดย รศ.อัจฉรา พันธุ์อำไพ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง"

.....การบันทึกแถบคำบรรยายสรุปกระบวนวิชาของมหาวิทยาลัยรามคำแหง มุ่งส่งเสริมการศึกษาด้วยตนเองและบริการความรู้มายังนักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป โปรดส่งคำถามและข้อข้องใจไปยังคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพ 10240.....