

การประเมินผลหลังเรียน

ความมุ่งหมาย เพื่อให้นักศึกษาทราบแนวของแบบทดสอบตามแบบฉบับทั่วไป โดยเฉพาะลักษณะของข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบประเภทปรนัย 2 ข้อ และอัตนัย 6 ข้อ รวมทั้งหมด 8 ข้อ ใช้เวลาทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง 30 นาที

คำแนะนำ ขอให้ตอบคำถามทั้งหมด 8 ข้อ โดยไม่ต้องลอกคำถาม และใช้เวลาโดยเฉลี่ยประมาณข้อละ 15 นาที แต่เนื่องจากสำหรับข้อสอบปรนัยสองข้อแรก อาจจะใช้เวลารวมกันประมาณ 20 นาที ดังนั้น ข้อสอบอัตนัยอีก 6 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อแบ่งออกเป็น 2 ข้อย่อย ประกอบด้วยการอธิบายหลักการที่สำคัญและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งเป็นการคำนวณ โดยนำหลักการและความสัมพันธ์ในส่วนแรกมาใช้หาค่าในทางอุณหพลศาสตร์ของระบบที่เกี่ยวข้อง จึงควรใช้เวลาข้อละประมาณ 20 นาที และใช้เวลาที่เหลือสำหรับทบทวนคำตอบของตนเอง เพื่อตรวจทานความถูกต้องให้เรียบร้อยก่อนส่งอีก 10 นาที

1. แบบทดสอบปรนัยประเภท 5 ตัวเลือก

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (10 คะแนน)

1.1 ค่าใดต่อไปนี้ที่ไม่จัดเป็นค่าทางเทอร์โมไดนามิกส์หรืออุณหพลศาสตร์

1. ความดัน
2. ปริมาตร
3. ประสิทธิภาพ
4. เอนทัลปี
5. อุณหภูมิ

1.2 กระบวนการใดต่อไปนี้ไม่ทำให้พลังงานภายในของระบบเปลี่ยนแปลง

1. แอเดียแบติก
2. ไอเซนทาลปีก
3. ไอโซเทอร์มัล
4. ไอโซแบริก
5. ไอโซเมตริก

1.3 กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์หรืออุณหพลศาสตร์ อาจเขียนความสัมพันธ์ของค่าต่าง ๆ ได้อย่างไร

1. $dU = TdS - PdV + VdP$
2. $dH = dU + PdV + VdP$
3. $dQ = mc \cdot dT + PdV$
4. $dG = -SdT + VdP$
5. $dF = -SdT - PdV$

- 1.4 กฎข้อใดทางเทอร์โมไดนามิกส์หรืออุณหพลศาสตร์ แสดงถึงทิศทางของการถ่ายเทพลังงานในรูปต่าง ๆ
1. ข้อที่ศูนย์
 2. ข้อที่หนึ่ง
 3. ข้อที่สอง
 4. ข้อที่สาม
 5. ถูกทุกข้อ
- 1.5 ถ้าก๊าซอุดมคติขยายตัวแบบแอดิแบติกจากสภาวะหนึ่ง (P_1, V_1, T_1) ไปสู่อีกสภาวะหนึ่ง (P_2, V_2, T_2) จะสามารถคำนวณงานจากการขยายตัวได้จากความสัมพันธ์ใดต่อไปนี้
1. $P_2V_2 - P_1V_1$
 2. $nRT_1 \ln V_2/V_1$
 3. $(P_2V_2 - P_1V_1)/(1 - c_p/c_v)$
 4. $\frac{1}{2}(P_2V_2^3 - P_1V_1^3)$
 5. $(c_p/c_v - 1)(P_2V_2 - P_1V_1)$
- 1.6 ค่าใดต่อไปนี้ไม่จัดเป็นศักย์ทางเทอร์โมไดนามิกส์หรืออุณหพลศาสตร์
1. ฟังก์ชันกิบส์
 2. ฟังก์ชันเฮล์มโฮลทซ์
 3. พลังงานภายใน
 4. เอนทัลปี
 5. เอนโทรปี
- 1.7 ค่าใดต่อไปนี้ที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างการเปลี่ยนสถานะระดับต้น
1. ปริมาตร
 2. ฟังก์ชันกิบส์
 3. เอนทัลปี
 4. เอนโทรปี
 5. ไม่มีข้อถูก
- 1.8 ตามทฤษฎีจลน์ของก๊าซจะหาอัตราเร็วเฉลี่ย (\bar{v}), อัตราเร็วเฉลี่ยรากที่สอง (v_{rms}), และอัตราเร็วที่เป็นไปได้สูงสุด (v_m) เปรียบเทียบกันได้อย่างไร
1. $\bar{v} > v_{rms} > v_m$
 2. $v_m > \bar{v} > v_{rms}$
 3. $v_{rms} > \bar{v} > v_m$
 4. $\bar{v} > v_m > v_{rms}$
 5. $v_{rms} > v_m > \bar{v}$
- 1.9 สำหรับโลหะตัวนำซึ่งมีอิเล็กตรอนอิสระอยู่ในระดับพลังงาน ϵ_i เป็นจำนวน N_i ตัว โดยมีจำนวนสถานะที่เป็นไปได้ n_i สถานะ ถ้า $n_i > N_i$ จะมีจำนวนรูปแบบของการจัดเรียงอนุภาคในกลุ่มนี้เท่าใด
1. $\frac{N_i!}{n_1!n_2! \dots}$
 2. $\frac{n_i(n_i + N_i - 1)!}{n_i!N_i!}$

$$3. \frac{n_i!}{N_i!(n_i - N_i)!}$$

$$4. \frac{n_i^{N_i}}{N_i!}$$

$$5. \frac{(n_i + N_i - 1)!}{(n_i - 1)! N_i!}$$

1.10 ระบบของอนุภาคใดจะเป็นระเบียบมากที่สุดเมื่อเข้าใกล้ศูนย์สัมบูรณ์

1. ก๊าซเชิงโมเลกุล
2. โฟตอน
3. โฟนอน
4. อิเล็กตรอนอิสระ
5. ไม่มีข้อถูก

2. แบบทดสอบปรนัยประเภทเติมคำในช่องว่าง

คำสั่ง จงเลือกคำหรือความข้างท้ายข้อเติมลงข้างหน้าข้อย่อต่อไปนี้ให้สอดคล้องกัน (10 คะแนน)

- 2.1 การเปลี่ยนจากสภาวะสมดุลหนึ่ง ๆ ของระบบ จะสามารถหาความสัมพันธ์ที่แน่นอนสำหรับค่าต่าง ๆ ซึ่งเปลี่ยนไปในแต่ละสภาวะตามกระบวนการต่าง ๆ
- 2.2 กระบวนการซึ่งเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยไม่สามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงของระบบ เพื่อให้ระบบอยู่ในสภาวะสมดุลหรือกึ่งสมดุลได้ตลอดเวลา จึงไม่สามารถแสดงเส้นทางที่แน่นอนของกระบวนการนี้ได้
- 2.3 ไม่ว่าจะถ่ายเทความร้อนเข้าหรือออกอย่างไร จะไม่ทำให้ระดับอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปแต่อย่างใด เนื่องจากมีค่าความจุความร้อนสูง
- 2.4 การทำให้ความดันของก๊าซลดลงเรื่อย ๆ โดยไม่ให้ความร้อนถ่ายเทเข้าหรือออกจากระบบ อาจจะทำให้ระบบมีระดับอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลง แต่จะมีค่าหนึ่งในทางเทอร์โมไดนามิกส์ซึ่งคงที่
- 2.5 ในขณะที่ระบบมีอุณหภูมิและความดันคงที่ ระบบอาจจะมีค่าทางเทอร์โมไดนามิกส์อีกค่าหนึ่งคงที่ด้วย แต่ความจุความร้อนของระบบอาจจะมีค่าสูงมากจนถึงอนันต์ได้
- 2.6 ความดันของระบบไม่ได้เป็นผลมาจากการชนซึ่งกันและกัน ระหว่างอนุภาคภายในระบบแต่ประการใด
- 2.7 จำนวนสภาวะจุลภาคที่เป็นไปได้ทั้งหมด สำหรับกลุ่มอนุภาคอิสระใด ๆ ในระบบมหภาค อาจจะมีจำนวนมากมายมหาศาลเสียยิ่งกว่าจำนวนอนุภาคทั้งหมดในกลุ่มนั้น
- 2.8 ไม่มีกระบวนการใดที่จะให้ความร้อนจากแหล่งความร้อน เพียงแหล่งเดียวเท่านั้น กลายเป็นงานกลได้ทั้งหมด

- 2.9 ระบบอนุภาคที่เหมือนกันทุกประการ อาจจะกระจายไปตามสภาวะพลังงานต่าง ๆ โดยไม่จำกัดทั้งจำนวนอนุภาคและสภาวะ
- 2.10 ที่ศูนย์สัมบูรณ์ระบบมหภาคอาจจะมีจำนวนโดยเฉลี่ยของอนุภาคเท่ากับหนึ่งตัวต่อสภาวะที่เป็นไปได้หนึ่ง ๆ

กฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์ (second law of thermodynamics),
 กระบวนการผันกลับไม่ได้ (irreversible process),
 การเปลี่ยนสถานะระดับต้น (first-order transition),
 ก๊าซเชิงโมเลกุล (molecular gas), ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ (kinetic theory of gas),
 ปรัชญาการณัจจุล-เคลวิน (Joule-Kelvin effect), สมการสภาวะ (equation of state),
 หลักสถิติของโบส-ไอน์สไตน์ (Bose-Finstein statistics),
 หลักสถิติของเฟอร์มี-ดิแรก (Fermi-Dirac statistics), แหล่งความร้อน (source of heat)

3.-8. แบบทดสอบอัตนัยประเภทพรรณนาโวหาร และแสดงวิธีทำ

- คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ประกอบคำอธิบายพอสังเขป โดยยกตัวอย่างและแสดงความสัมพันธ์ของค่าต่าง ๆ ในรูปของสมการและกราฟ (ถ้ามี) ให้ชัดเจน
3. (ก) เหตุใดจึงกล่าวได้ว่ากระบวนการแอดิเยแบติกกับกระบวนการไอเซนโทรปิกคือกระบวนการเดียวกัน (5 คะแนน)
- (ข) ถ้าอากาศที่อุณหภูมิและความดันปกติได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ จนทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้นอีก 10°C . อากาศจะมีพลังงานภายในจำเพาะเปลี่ยนไปเท่าใด และเอนทัลปีจำเพาะของอากาศจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าใด (10 คะแนน)
4. (ก) กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์หรืออุณหพลศาสตร์มีทั้งหมดกี่ข้อ แต่ละข้ออาจกล่าวไว้ได้อย่างไรบ้าง (5 คะแนน)
- (ข) เครื่องยนต์ความร้อนซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นร้อยละ 20 ของเครื่องยนต์ความร้อนคาร์โนต์ ซึ่งทำงานระหว่างอุณหภูมิคู่เดียวกัน (27°C ., 120°C .) จะให้ผลอย่างไร ถ้าหากนำมาใช้เป็นเครื่องสูบลมความร้อน โดยเทียบกับเครื่องสูบลมความร้อนคาร์โนต์ ซึ่งทำงานระหว่างอุณหภูมิคู่เดียวกันนี้ (10 คะแนน)
5. (ก) อสมการเคลลาซิอุสมีความสัมพันธ์กับการหาค่าเอนโทรปีของระบบอย่างไร (5 คะแนน)
- (ข) เมื่อน้ำที่ 27°C มาต้มให้เดือดจนกลายเป็นไอน้ำที่ 127°C . จะทำให้เอนโทรปีของ

- น้ำนี้เพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าใด และเอนโทรปีของเอกภพจะเปลี่ยนไปเท่าใด ภายใต้
ความดัน 1 บรรยากาศ (10 คะแนน)
6. (ก) การใช้ภาชนะหุงต้มประเภทอัดความดันจะให้ผลดีกว่าการใช้ภาชนะหุงต้มทั่วไป
หรือไม่ จงอธิบาย (5 คะแนน)
- (ข) ในกรณีของน้ำแข็งซึ่งได้รับความกดดันเพิ่มขึ้น ดังเช่นผู้เล่นสเก็ตน้ำแข็งซึ่งเพิ่ม
ความกดลงบนลานสเก็ตน้ำแข็ง จะทำให้จุดหลอมเหลวของน้ำแข็งที่ 0°C. ภายใต้
ความดัน 1 บรรยากาศ เพิ่มขึ้นหรือลดลงต่อความดันที่เพิ่มขึ้นในหน่วยบรรยากาศ
เท่าใด (5 คะแนน)
7. (ก) เมื่อพิจารณาก๊าซอุดมคติได้ว่าเป็นระบบมหภาค จะสามารถหาความดันของก๊าซ
ซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะที่มีขีดใดอย่างไร และความดันของก๊าซขึ้นอยู่กับ
ค่าใดบ้าง (5 คะแนน)
- (ข) ระบบมหภาคหนึ่งประกอบด้วยอนุภาคเหมือนกันทุกประการ ถ้าพิจารณาเฉพาะ
กลุ่มหนึ่งซึ่งมีอนุภาคเพียง 2 ตัว โดยทั้งสองอนุภาคนี้อาจอยู่ในระดับพลังงานที่
แตกต่างกันได้ 3 ระดับ แต่จะต้องเป็นไปตามหลักกีดกันเพาลีและแต่ละระดับ
พลังงานนี้มีสภาพซ้อนสถานะได้อีก 2 ระดับ จงหาว่าระบบนี้มีจำนวนสภาวะ
มหภาคเท่าใด และจำนวนสภาวะจุลภาคเท่าใด (5 คะแนน)
8. (ก) พลังกัมมันตการกระจายตามหลักสถิติทางเทอร์โมไดนามิกส์มีลักษณะอย่างไร และ
มีความสำคัญต่อระบบต่าง ๆ ทางเทอร์โมไดนามิกส์อย่างไร (10 คะแนน)
- (ข) จงเปรียบเทียบค่าความร้อนจำเพาะของโลหะตัวนำที่ดีกับโลหะทั่ว ๆ ไปที่อุณหภูมิ
ห้อง (ประมาณ 27°C.) โดยพิจารณาว่าตัวนำที่ดีมีอิเล็กตรอนอิสระอยู่เป็นจำนวน
มากด้วย (5 คะแนน)

กำหนดค่าคงที่ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ความร้อนจำเพาะของน้ำ	=	1.0 แคลอรี.(กรัม-องศา) ⁻¹
ความร้อนจำเพาะของไอน้ำ	=	-1.036 แคลอรี.(กรัม-องศา) ⁻¹
ความร้อนของการกลายเป็นไอ สำหรับน้ำที่ 100°C.	=	539.3 แคลอรี.กรัม ⁻¹
ปริมาตรจำเพาะของน้ำ	=	1.00 ซม. ³ .กรัม ⁻¹
ปริมาตรจำเพาะของน้ำแข็งที่ 0°C.	=	1.09 ซม. ³ .กรัม ⁻¹
ความร้อนจำเพาะของน้ำแข็ง	=	1.013 แคลอรี.(กรัม-องศา) ⁻¹
ความร้อนของการหลอมเหลว สำหรับน้ำแข็งที่ 0°C.	=	83.0 แคลอรี.กรัม ⁻¹

จำนวนอิเล็กตรอนอิสระในโลหะเงิน	=	3.34×10^5 จูล.กิโลกรัม ⁻¹
พลังงานเฟอร์มีสำหรับโลหะเงิน	=	5.86×10^{28} ตัว.เมตร ⁻³
ค่าคงที่ของก๊าซทั่วไป, R	=	9.1×10^{-19} จูล
	=	8.31×10^3 จูล.(กิโลโมล-องศา) ⁻¹

$\ln 10 = 2.3,$	$\ln 300 = 5.704,$	$\ln 373 = 5.922,$	$\ln 500 = 6.214$
-----------------	--------------------	--------------------	-------------------
