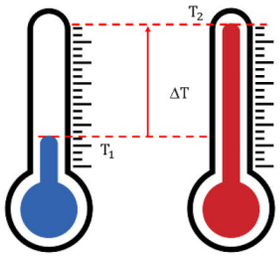
ความร้อนและแก๊ส

อุณหภูมิ

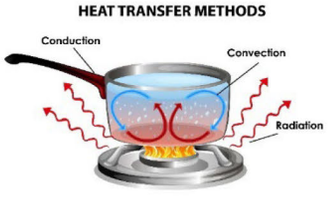
$$\frac{C}{5} = \frac{K - 273}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{R}{4}$$

$$T(K) = T(^{o}C) + 273$$

ความร้อน

ค่าความจุความร้อน (หน่วย J/K)	$C = \frac{Q}{\Delta T}$	
ความร้อนจำเพาะ (หน่วย J/Kg.K)	$c = \frac{C}{m}$	
ความร้อนแบบเปลี่ยนอุณหภูมิ	$Q = mc\Delta T$	
ความร้อนแบบเปลี่ยนสถานะ	$Q = mL$	
ความร้อนแฝง (หน่วย J/Kg)	$L = \frac{Q}{m}$	

การถ่ายโอนความร้อน

1. การนำความร้อน	ตัวกลาง ของแข็ง	
2. การพาความร้อน	ตัวกลาง ของไหล (ของเหลวและแก๊ส)	
3. การแผ่รังสีความร้อน	ไม่อาศัยตัวกลาง	

สมดุลความร้อน

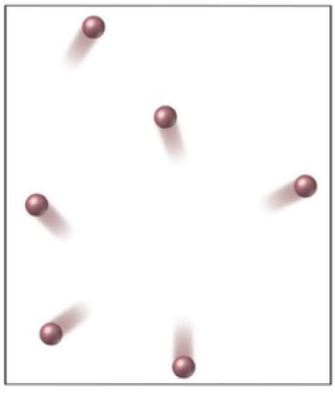
การถ่ายโอนความร้อน	ถ่ายโอนความร้อนจาก อุณหภูมิสูง ไป อุณหภูมิต่ำ และหยุดถ่ายโอนเมื่อ อุณหภูมิทั้งสองเท่ากัน $T_{สูง} \rightarrow T_{ต่ำ}$
สมดุลความร้อน	$Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$

กฎรวมแก๊ส

กฎของบอยล์	กฎของชาร์ล	กฎของเกย์-ลุคแซค	กฎของอาโวกาโดร
$P_1V_1 = P_2V_2$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$
T, n คงที่	P, n คงที่	V, n คงที่	P, T คงที่

กฎของบอยล์ + กฎของชาร์ล + กฎของเกย์-ลุคแซค	กฎของบอยล์ + กฎของชาร์ล + กฎของเกย์-ลุคแซค + กฎของอาโวกาโดร
$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$	$\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$
n คงที่	ไม่ต้องมีตัวแปรคงที่

กฎของแก๊สอุดมคติ

ค่าคงที่ของแก๊ส	$R = \frac{PV}{nT} = 8.31\ \frac{J}{mol.\,K}$	
ค่าคงที่ของโบลต์มันส์	$k_B = \frac{R}{N_A} = 1.38 \times 10^{-23}\ J/K$	
กฎของแก๊สอุดมคติ	$PV = nRT$	
	$PV = Nk_BT$	
	$PM = \rho RT$	

ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

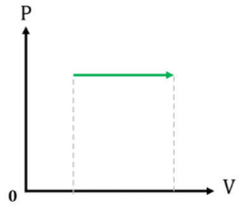
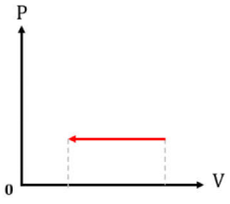
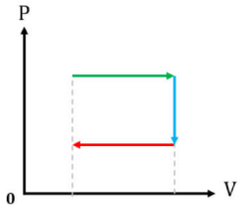
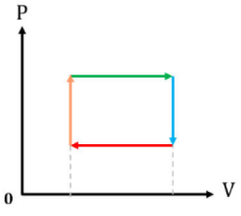
อัตราเร็ว rms	$v_{rms} = \sqrt{\bar{v}^2} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + \ldots + v_N^2}{N}} = \sqrt{\frac{3k_BT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$
ความดันของแก๊ส	$PV = \frac{1}{3}\frac{Nm}{V}v_{rms}^2$
พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลของแก๊ส	$\bar{E}_k = \frac{3}{2}k_BT = \frac{3}{2}\frac{PV}{N} = \frac{3}{2}\frac{nRT}{N}$

กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์

พลังงานภายใน	$U = N\bar{E}_k = \frac{3}{2}PV = \frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2}Nk_BT$
การเปลี่ยนแปลงพลังงานภายใน	$\Delta U = \frac{3}{2}\Delta PV = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}Nk_B\Delta T$
งานที่ทำโดยแก๊ส	$W = P\Delta V$
กฎอนุรักษ์พลังงาน	$Q = \Delta U + W$

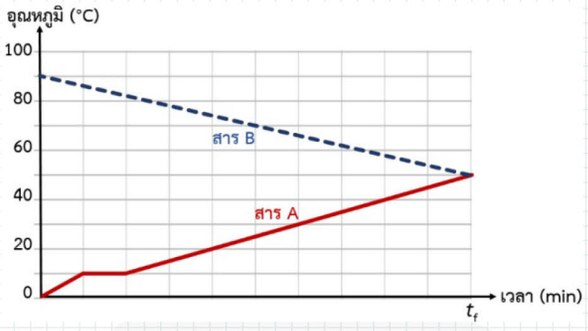
ปริมาณ		เครื่องหมาย
Q	ความร้อนเข้าสู่ระบบ (ดูดความร้อน)	+
	ความร้อนออกจากระบบ (คายความร้อน)	-
	ความร้อนไม่เข้าหรือออกจากระบบ	0
ΔU	พลังงานภายในระบบเพิ่มขึ้น (อุณหภูมิเพิ่ม)	+
	พลังงานภายในระบบลดลง (อุณหภูมิลด)	-
	พลังงานภายในระบบไม่เปลี่ยนแปลง (อุณหภูมิคงที่)	0
W	งานที่ทำโดยแก๊สส่งผลให้ ระบบมีปริมาตรแก๊สเพิ่ม (ระบบทำงาน)	+
	งานที่ทำโดยแก๊สส่งผลให้ ระบบมีปริมาตรแก๊สลดลง (ทำงานให้ระบบ)	-
	ระบบมีปริมาตรแก๊สคงที่	0

กราฟ P-V

ลูกสูบขยายตัว	ลูกสูบหดตัว	พื้นที่ไม่ปิด	พื้นที่ปิด
			

แนวโจทย์สอบเข้ามหาลัย : ความร้อนและแก๊ส

1. นำสาร A มวล 1 กิโลกรัม และสาร B มวล 2 กิโลกรัม มาผสมกันภายในภาชนะปิดที่เป็นฉนวนความร้อน ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของสาร A และสาร B กับเวลาตั้งแต่เริ่มผสมจนถึงเวลา t_f เป็นดังกราฟ



กำหนดให้

ความร้อนจำเพาะของสาร A ในสถานะของแข็ง เท่ากับ 1.00×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน

ความร้อนจำเพาะของสาร A ในสถานะของเหลว เท่ากับ 2.00×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน

ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของสาร A เท่ากับ 1.00×10^4 จูลต่อกิโลกรัม

ความร้อนจำเพาะของสาร B เป็นเท่าใด หลังจากเวลา t_f ในกราฟ เหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้ (วิชาสามัญ 64)

1. 1.25×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร A มีอุณหภูมิสูงขึ้น
2. 1.25×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร B มีอุณหภูมิคงตัว
3. 1.50×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร A มีอุณหภูมิสูงขึ้น
4. 1.50×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร B มีอุณหภูมิคงตัว
5. 1.50×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร A มีอุณหภูมิต่ำลง

2. บรรจุแก๊สอาร์กอนและแก๊สฮีเลียมจำนวนเท่ากันในภาชนะปิดใบหนึ่ง โดยแก๊สทั้งสองมีสมบัติใกล้เคียงแก๊สอุดมคติ และอยู่ในสมดุลความร้อนที่อุณหภูมิ 300 เคลวิน พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. พลังงานจลน์เฉลี่ยของแก๊สอาร์กอนและแก๊สฮีเลียมในภาชนะมีค่าไม่เท่ากัน

ข. อัตราเร็วเฉลี่ยของแก๊สฮีเลียมมากกว่าอัตราเร็วเฉลี่ยของแก๊สอาร์กอน

ค. ที่สมดุลความร้อน แก๊สอาร์กอนทุกโมเลกุลในภาชนะมีอัตราเร็วเท่ากัน

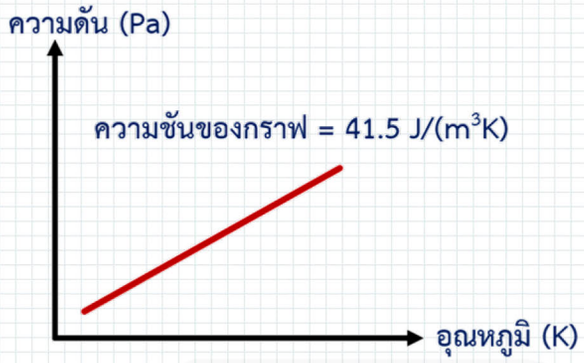
ข้อความใดถูกต้อง (วิชาสามัญ 64)

1. ข. เท่านั้น
2. ค. เท่านั้น
3. ก. และ ข.
4. ก. และ ค.
5. ข. และ ค

3. ทรงกระบอกที่มีลูกสูบเคลื่อนที่ได้คล่อง ภายในบรรจุแก๊สอุดมคติ 2 โมล อุณหภูมิ 67 องศาเซลเซียสและมีความดันคงตัวเท่ากับ 10 กิโลพาสคัล กำหนดให้ R เป็นค่าคงตัวแก๊ส ถ้าลดอุณหภูมิของแก๊สลงช้า ๆ จนเหลือ 48 องศาเซลเซียส โดยความดันเท่าเดิม งานที่เกิดขึ้นเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มีค่าเท่าใด และระบบมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรอย่างไร (วิชาสามัญ 65)

1. $3.8R \times 10^{-3}$ และ ปริมาตรลดลง
2. $38R$ และ ปริมาตรลดลง
3. $38R$ และ ปริมาตรเพิ่มขึ้น
4. $3.8R \times 10^{5}$ และ ปริมาตรลดลง
5. $3.8R \times 10^{5}$ และ ปริมาตรเพิ่มขึ้น

4. แก๊สอุดมคติบรรจุอยู่ในภาชนะปิดปริมาตรคงตัว 0.5 ลูกบาศก์เมตร วัดความดันของแก๊ส ขณะที่แก๊สมีอุณหภูมิค่าต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลที่วัดได้ไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันของแก๊สและอุณหภูมิของแก๊ส ได้ผลดังกราฟ



กำหนดให้
ค่าคงตัวแก๊ส R = 8.3 J/(mol K)
ค่าคงตัวอาโวกาโดร $N_A = 6.0 \times 10^{23}$ mol^{-1}
ค่าคงตัวโบลซ์มันน์ $k_B = 1.4 \times 10^{-23}$ J/K
แก๊สภายในภาชนะมีจำนวนกี่โมล (วิชาสามัญ 65)