$CH_2(g) \longrightarrow CH(g) + H(g)$ $\quad D(H\text{-}CH) = 519\ kJ\ mol^{-1}$

$CH(g) \longrightarrow C(g) + H(g)$ $\quad D(H\text{-}C) = 335\ kJ\ mol^{-1}$

$CH_3\text{-}CH_3(g) \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2(g) + H(g)$ $\quad D(H\text{-}CH_2\text{-}CH_3) = 400\ kJ\ mol^{-1}$

จะเห็นว่าค่า D ขึ้นอยู่กับสภาพภายในที่แตกต่างกันของแต่ละโมเลกุล หรือของอนุมูลอิสระ

ข. พลังงานพันธะเฉลี่ย (ε) คือ ค่าของพลังงานที่ได้จากการเฉลี่ยค่าต่าง ๆ ของพลังงานแยกพันธะที่มีอยู่สำหรับพันธะชนิดใดชนิดหนึ่ง ค่านี้จะใช้ได้ทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นโมเลกุลใด ๆ ที่มีพันธะนั้น ตัวอย่างเช่น สำหรับ C–H ε มีค่า 413 กิโลจูลต่อโมล ซึ่งได้มาจากการเฉลี่ยค่าพลังงานแยกพันธะทั้งหมด บางทีจึงเรียกค่านี้ว่า **พลังงานพันธะ**

ตัวอย่างของค่า ε สำหรับพันธะชนิดต่าง ๆ มีอยู่ในตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 พลังงานพันธะเฉลี่ย ($kJ\ mol^{-1}$)

C–H	413	C–C	348
C–F	489	C=C	614
C–Cl	339	C≡C	839
C–Br	285	C–O	358
C–I	218	C=O	745
C–N	305	O–H	463
H–Cl	431	Cl–Cl	242

ตัวอย่างที่ 4.1 จงคำนวณหาค่าพลังงานที่เปลี่ยนแปลง**โดยเฉลี่ย** ของปฏิกิริยาต่อไปนี้

ก) $H_3CCH_3(g) + H_2(g) \longrightarrow 2\,CH_4(g)$

ข) $CH_4(g) + 2\,Cl_2(g) \longrightarrow CH_2Cl_2(g) + 2\,HCl(g)$

วิธีทำ ก) เนื่องจากมีการทำลายพันธะระหว่าง C–C ใน $H_3C\text{-}CH_3$ และ H–H ใน H_2 (ระบบต้องการใช้พลังงาน เครื่องหมายข้างหน้าจึงเป็นบวก) และมีการสร้างพันธะขึ้นใหม่สองพันธะระหว่าง H กับ C (ระบบคายพลังงาน ใช้เครื่องหมายลบ) พลังงานที่เปลี่ยนแปลงทั้งหมด (ΔH) จึงเป็นดังนี้

$$\Delta H = -2\,[\varepsilon(C\text{-}H)] + [\varepsilon(C\text{-}C)] + [D(H\text{-}H)]$$

$$= -2\,(413) + 348 + 436$$

ตารางที่ 8.1 เอนทาลปีของการเกิดของสารบางชนิด (หน่วยเป็น kJ/mol)

สารประกอบอนินทรีย์			
H_2O (g)	−242	CO (g)	−111
H_2O (*l*)	−285	CO_2 (g)	−393
H_2O_2 (*l*)	−188	CaO (s)	−635
O_3 (g)	−143	$Ca(OH)_2$ (s)	−986
HCl (g)	−92	$CaCO_3$ (s) (calcite)	−1207
SO_2 (g)	−297	BaC (s)	−554
SO_3 (g)	−396	$BaCO_3$ (s)	−1216
H_2S (g)	−21	$BaSO_4$ (s)	−1473
N_2O (g)	82	Fe_2O_3 (s)	−824
NO (g)	90	Fe_3O_4 (s)	−1180
NO_2 (g)	33	Al_2O_3 (s)	−1676
NH_3 (g)	−46	CuO (s)	−157
		ZnO (s)	−348
สารประกอบอินทรีย์ (แก๊ส)			
Methane (CH_4)	−75	Ethylene (C_2H_4)	52
Ethane (C_2H_6)	−85	Propylene (C_3H_6)	20
Propane (C_3H_8)	−104	1-butene (C_4H_8)	−0.1
n-butane (C_4H_{10})	−126	cis-2-butene (C_4H_8)	7
Isobutane (C_4H_{10})	−135	trans-2-butene (C_4H_8)	−11
Acetylene (C_2H_2)	227	Isobutene (C_4H_8)	−17
สารประกอบอินทรีย์ (ของเหลว)			
Methanol (CH_3OH)	−201	Formic acid (HCOOH)	−379
Ethanol (C_2H_5OH)	−235	Acetic acid (CH_3COOH)	−435
		Benzene (C_6H_6)	83
แก๊ส (อะตอม)			
H	218	C	717
O	249	N	473
Cl	121	Br	112

ตารางที่ 8.2 ตัวอย่างค่าเอนโทรปีสัมบูรณ์ที่ 298 K (หน่วยเป็น J/K mol)

ธาตุที่เป็นของแข็ง		สารประกอบที่เป็นของแข็ง		ของเหลว	
Ag	43	BaO	70	Br_2	152
B	6	$BaCO_3$	112	H_2O	70
Ba	63	$BaSO_4$	132	Hg	76
C(graph)	6	CaO	40		
C(diam)	2	$Ca(OH)_2$	83		
Ca	42	$CaCO_3$	93		
Co	30	CuO	43		
Cu	33	Fe_2O_3	87		
Fe	27	ZnO	44		
S(rh)	32	ZnS	58		
Zn	42				

monatomic gas		diatomic gas		polyatomic gas	
He	126	H_2	131	H_2O	189
Ne	146	D_2	145	CO_2	214
Ar	155	F_2	203	SO_2	248
Kr	164	Cl_2	223	H_2S	206
Xe	170	Br_2	245	NO_2	240
H	115	CO	198	N_2O	220
F	159	NO	211	NH_3	192
Cl	165	N_2	192	O_3	239
Br	175	O_2	205		
I	181	HF	174		
N	153	HCl	187		
C	158	HBr	199		
O	161	HI	206		

สารประกอบอินทรีย์

Methane	CH_4	186	Ethylene	C_2H_4	220
Ethane	C_2H_6	230	Propylene	C_3H_6	267
Propane	C_3H_8	270	1-butene	C_4H_8	306
n-butane	C_4H_{10}	310	cis-2-butene	C_4H_8	301
Isobutane	C_4H_{10}	295	trans-2-butene	C_4H_8	297
Acetylene	C_2H_2	201	Isobutene	C_4H_8	294
Methanol	CH_3OH	240	Acetic acid	CH_3COOH	283
Ethanol	C_2H_5OH	283	Benzene	C_6H_6	269

ตารางที่ 8.3 พลังงานอิสระของการเกิดของสารบางชนิดที่สภาวะมาตรฐาน (หน่วยเป็น kJ/mol)

แก๊ส		ของแข็ง	
H_2O	-229	BaO	-525
O_3	163	$BaSO_4$	-1362
HCl	-95	$BaCO_3$	-1138
SO_2	-300	CaO	-604
SO_3	-371	$CaCO_3$	-1129
H_2S	-34	$Ca(OH)_2$	-899
N_2O	104	Fe_2O_3	-742
NO	87	Fe_3O_4	-1015
NO_2	51	Al_2O_3	-1582
NH_3	-16	CuO	-130
CO	-137	Cu_2O	-146
CO_2	-394	SiO_2	-856
$H_2O(\ell)$	-237	ZnO	-318
		PbO_2	-217

สารประกอบอินทรีย์

แก๊ส					
Methane	CH_4	-51	Ethylene	C_2H_4	68
Ethane	C_2H_6	-33	Propylene	C_3H_6	62
Propane	C_3H_8	-24	1-butene	C_4H_8	71
n-butane	C_4H_{10}	-17	cis-2-butene	C_4H_8	66
Isobutane	C_4H_{10}	-21	trans-2-butene	C_4H_8	63
Acetylene	C_2H_2	209	Isobutene	C_4H_8	58
ของเหลว					
Methanol	CH_3OH	-163	Acetic acid	CH_3COOH	-377
Ethanol	C_2H_5OH	-168	Benzene	C_6H_6	130

อะตอม (แก๊ส)			
H	203	I	70
F	62	C	671
Cl	105	N	456
Br	82	O	232