

ฟิสิกส์นิวเคลียร์ (Nuclear Physics)

ศึกษาเกี่ยวกับนิวเคลียสของอะตอม

สมบัติบางอย่างเกี่ยวกับนิวเคลียส

นิวเคลียสประกอบด้วย อนุภาค (นิวคลีออน : Nucleon) 2 ชนิด

- **โปรตอน(Proton)** ซึ่งมีประจุ + เท่ากับประจุ

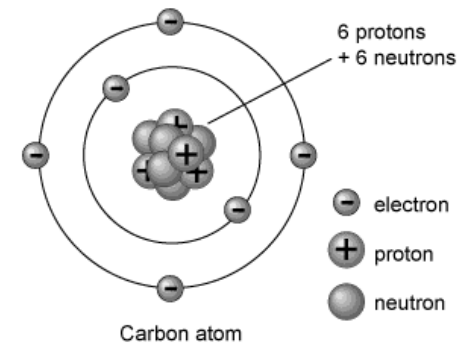
ของอิเล็กตรอน ธาตุชนิดเดียวกันจะมีจำนวน

โปรตอนเท่ากัน

- **นิวตรอน(Neutron)** ซึ่งไม่มีประจุ มีขนาดและมวลใกล้เคียงโปรตอน

ธาตุชนิดเดียวกันอาจมีจำนวนต่างกันเรียกว่า ไอโซโทป(Isotope)

อะตอมของไอโซโทปต่าง ๆ จะมีสมบัติทางเคมีเหมือนกันทุกประการ



เรานิยมบรรยายเกี่ยวกับปริมาณนิวตรอน และ โปรตอนดังนี้

$$\begin{array}{l} \text{เลขมวล : } A \\ \text{เลขอะตอม : } Z \end{array} \mathbf{X}$$

โดย $A = N(\text{Neutron no.}) + Z(\text{Atomic no.})$

ขนาดของนิวเคลียสมีค่าประมาณ

$$r = r_0 A^{1/3}$$

โดย $r_0 \approx 1.2 \times 10^{-15} \text{ m}$

หรือ $r_0 \approx 1.2 \text{ fm (fermi or femtometre)}$

พลังงานยึดเหนี่ยวนิวเคลียส (Nuclear Binding Energy)

สามารถคำนวณได้จาก

$$\Delta E_{be} = \sum (mc^2) - Mc^2$$

โดย m คือ มวลของนิวคลีออน และ M คือ มวลของนิวเคลียส

หรือ

$$\Delta E_{be} = (\sum m - M)(931.494 \text{ MeV/u})$$

$$\Delta E_{be} = (\sum (m_n + m_p + m_e) - M_A)(931.494 \text{ MeV/u})$$

$$\Delta E_{be} = [Z(M_H) + \sum m_n - M_A](931.494 \text{ MeV/u})$$

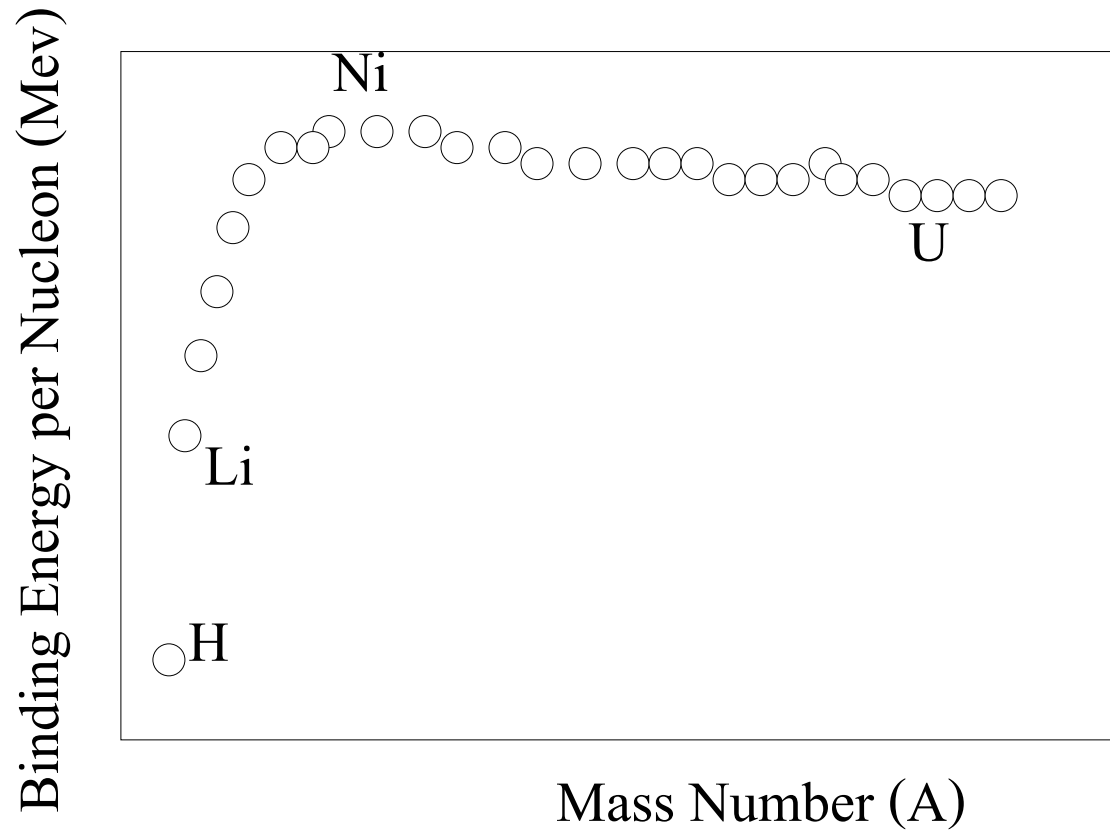
โดย m_n คือ มวลของนิวตรอน

M_A คือ มวลของอะตอม และ M_H คือ มวลของอะตอมไฮโดรเจน

พลังงานยึดเหนี่ยวนิวเคลียสต่อนิวคลีออน

สามารถคำนวณได้จาก

$$\Delta E_{ben} = \frac{\Delta E_{be}}{A}$$



นิวคลีออนอยู่รวมกันเป็นนิวเคลียสได้แม้ว่าจะมีประจุชนิดเดียวกัน
เนื่องจากผลของ**แรงนิวเคลียร์อย่างแรง (Strong force)** ซึ่งเป็นแรงยึดเหนี่ยว
ระหว่างควาร์ก(Quark) ที่เป็นส่วนประกอบของนิวคลีออน

อาจมองได้นิวคลีออนถูกกักอยู่ในบ่อศักย์ที่เกิดจากผลของ
แรงนิวเคลียร์อย่างแรง ดังนั้น**ระดับพลังงานของนิวคลีออนในบ่อศักย์**
ก็จะถูกควอนไทซ์เป็นขั้น ๆ ไม่ต่อเนื่อง
เช่นเดียวกับระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอม

ตัวอย่าง

จงคำนวณพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนของ ${}^{120}_{50}\text{Sn}$

จาก
$$\Delta E_{be} = [Z(M_H) + \sum m_n - M_A](931.494 \text{ MeV/u})$$

แทนค่า
$$\sum m_n = (120 - 50)(1.008665 \text{ u})$$
 มวลนิวตรอนทั้งหมด

$$M_A = 119.902197 \text{ u} \quad \text{มวลของอะตอม}$$

$$M_H = 1.007825 \text{ u} \quad \text{มวลของอะตอมไฮโดรเจน}$$

จะได้
$$\Delta E_{be} = 1020.5 \text{ MeV}$$

ดังนั้น
$$\Delta E_{ben} = \frac{\Delta E_{be}}{A} = \frac{1020.5}{120} = 8.50 \text{ MeV/nucleon} \quad \text{😊}$$

การสลายตัวของกัมมันตภาพรังสี (*Radioactive Decay*)

การที่นิวเคลียสของธาตุเปลี่ยนไปเป็นธาตุอีกชนิดหนึ่ง โดยการปลดปล่อยอนุภาคพลังงานสูงออกมา

จากการศึกษาพบว่า
$$-\frac{dN}{dt} = \lambda N$$

ซึ่งจะได้ว่า

$$N = N_0 \exp(-\lambda t)$$

โดย N คือ จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่เมื่อเวลาผ่านไป t

N_0 คือจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น

λ คือ ค่าคงที่การสลายตัว (Decay constant)

พิจารณาอัตราการสลายตัว $-\frac{dN}{dt} = R$

จะได้

$$R = R_0 \exp(-\lambda t)$$

เทียบกับสมการ $-\frac{dN}{dt} = \lambda N$ จะได้ $R = \lambda N$

อัตราการสลายตัว(R) มีหน่วยเป็น Becquerel(Bq) หรือ Curie(Ci)

โดย $1 \text{ Bq} = 1$ นิวเคลียส ต่อวินาที

$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$

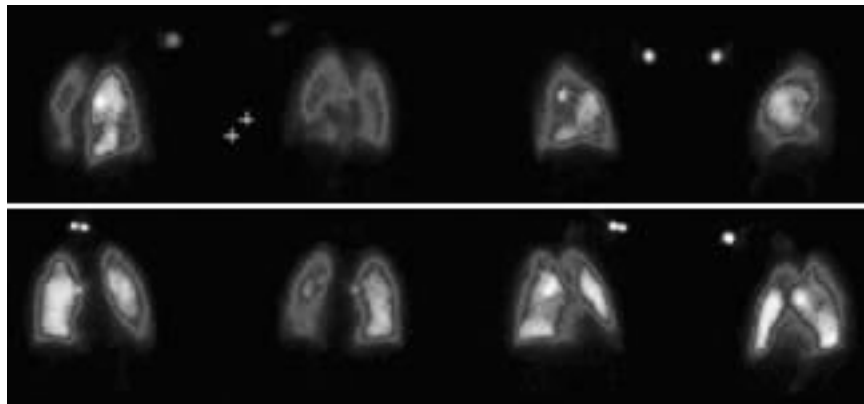
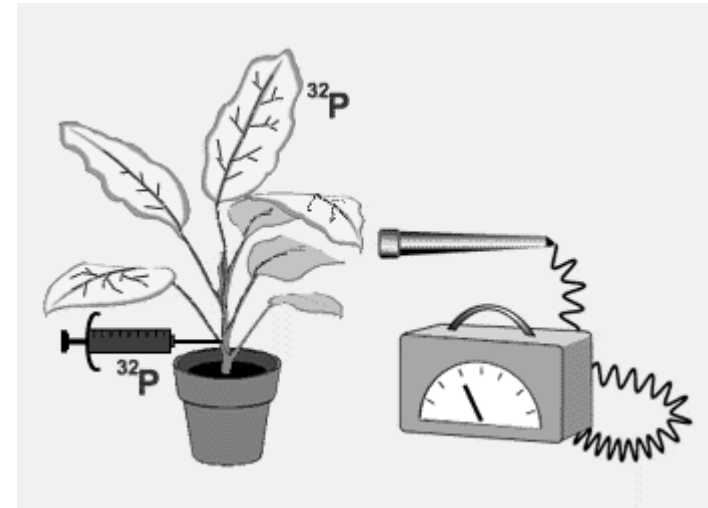
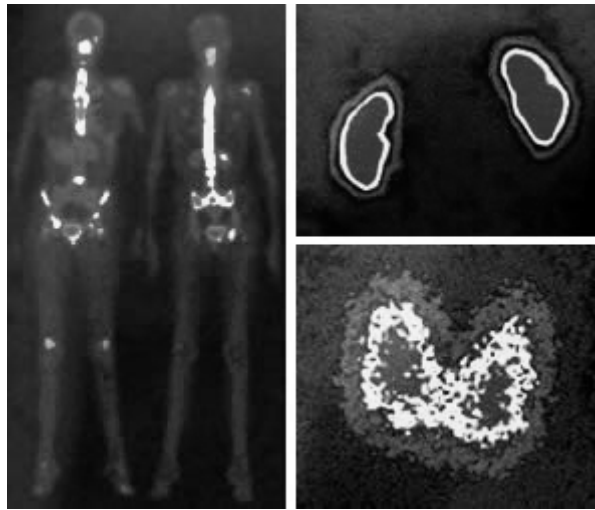
ค่าครึ่งชีวิต (*Half-life; $T_{1/2}$*)

ช่วงเวลาที่อนุภาคสลายตัวลงจนเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของตอนเริ่มต้น
หรือ ช่วงเวลาที่อัตราการสลายตัวลดลงจนเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของตอนเริ่มต้น

พิจารณาจากสมการจะได้ว่า $\frac{1}{2}R_0 = R_0 \exp(-\lambda \cdot T_{1/2})$

นั่นคือ

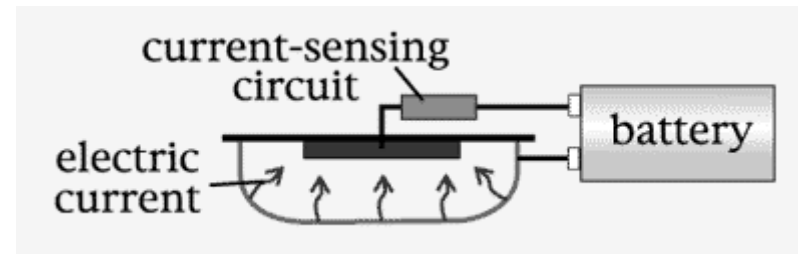
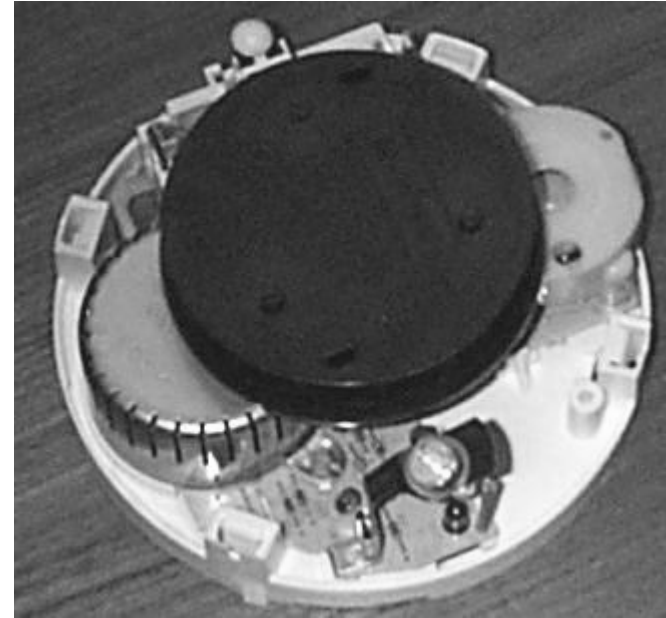
$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$



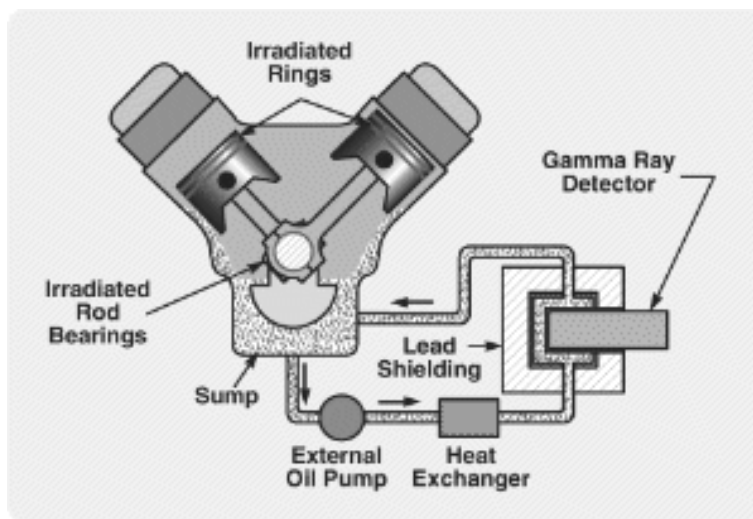
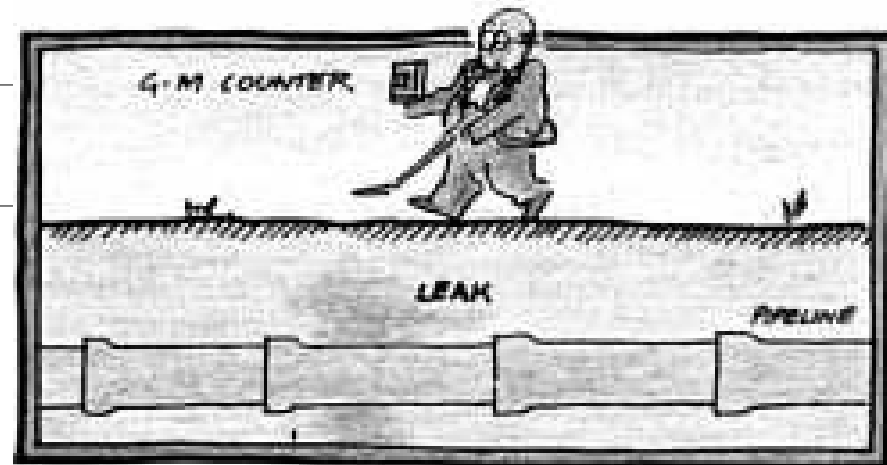
Radioactive Tracers



เครื่องตรวจควัน



การตรวจหารอยรั่วของท่อใต้ดิน

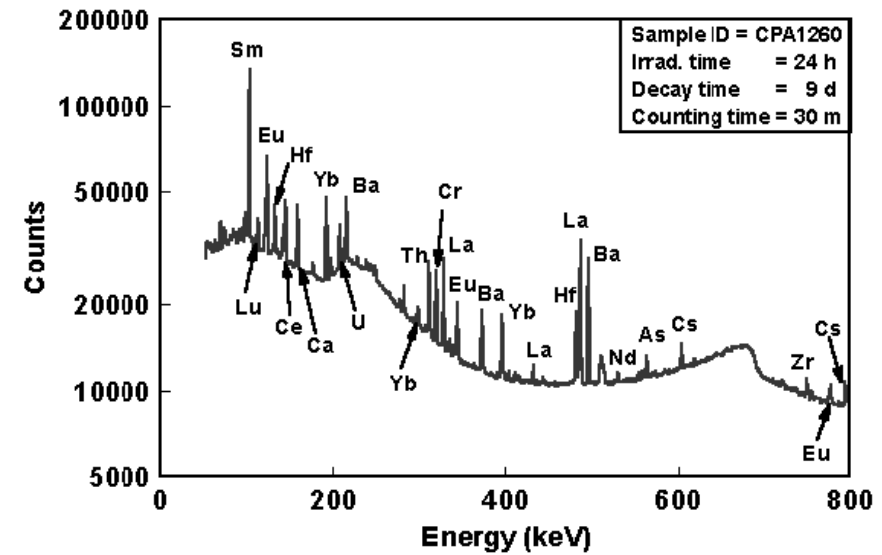


การตรวจการสึกหรอของเครื่องยนต์

เครื่องตรวจวัดธาตุระเบิด



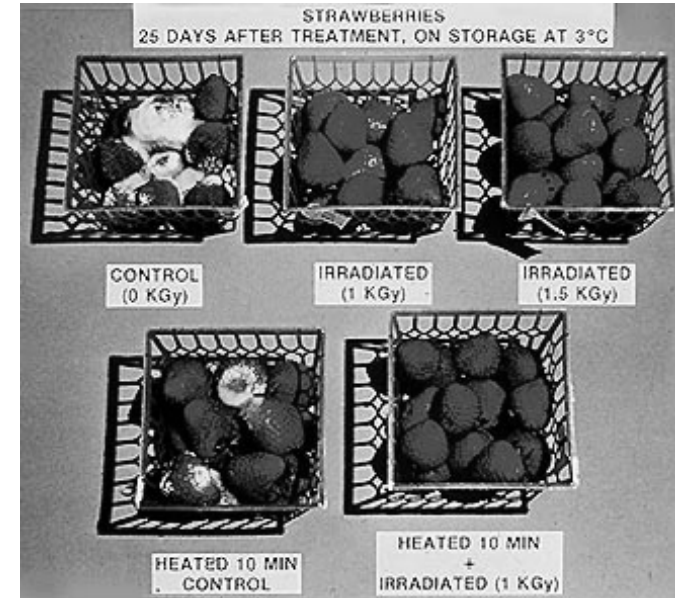
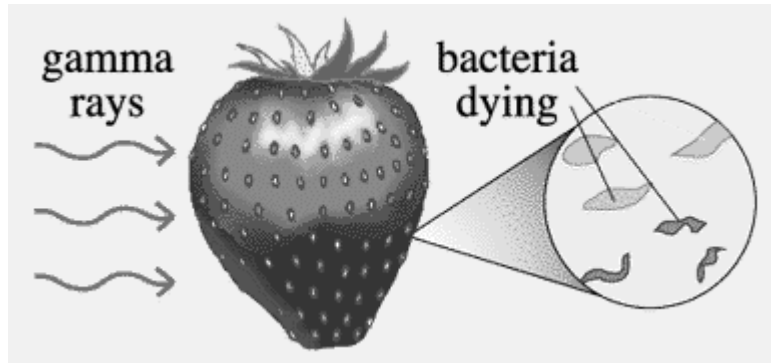
Neutron Activation Analysis



ปริศนาการตายของนโปเลียน



การถนอมอาหาร โดยการฉายรังสี



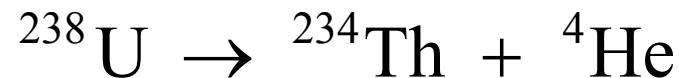
การรักษาโรคมะเร็งโดยการฉายรังสี
หรือการฝังแร่

การสลายตัวแอลฟา (Alpha Decay)

การที่นิวเคลียสของธาตุเปลี่ยนไปเป็นธาตุอีกชนิดหนึ่ง โดยการปลดปล่อยอนุภาคแอลฟา (alpha particle or Helium nucleus, ${}^4\text{He}$) ออกมา

ตัวอย่าง

จงคำนวณพลังงานซึ่งปลดปล่อยระหว่างการสลายตัวแอลฟานี้



$$\begin{aligned} \text{จาก } Q &= (m_i - m_f)c^2 = \{m({}^{238}\text{U}) - m({}^{234}\text{Th} + {}^4\text{He})\}c^2 \\ &= \{238.05079\text{u} - 234.04363\text{u} - 4.00260\text{u}\}c^2 \\ &= \{0.00456\text{u}\}(931.494013 \text{ MeV}/\text{u}) \\ &= 4.25 \text{ MeV} \text{ เป็นพลังงานจลน์สูงสุดของอนุภาคแอลฟา} \end{aligned}$$



ตัวอย่าง จงแสดงว่า ในสถานะปกติ ^{238}U จะไม่สลายตัวให้โปรตอน

ถ้าเกิดการสลายตัวจะเป็นไปตามสมการ $^{238}\text{U} \rightarrow ^{237}\text{Pa} + ^1\text{H}$

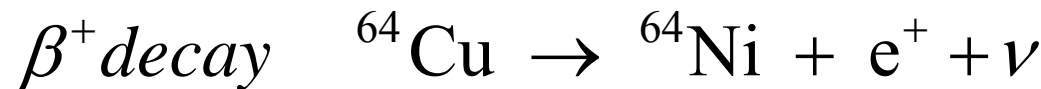
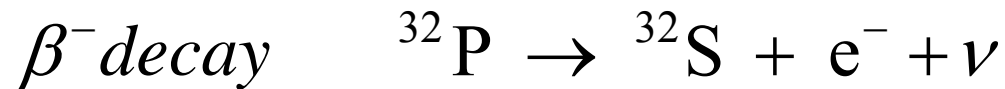
$$\begin{aligned}\text{จาก } Q &= (m_i - m_f)c^2 = \{m(^{238}\text{U}) - m(^{237}\text{Pa} + ^1\text{H})\}c^2 \\ &= \{238.05079\text{u} - 237.05121\text{u} - 1.00783\text{u}\}c^2 \\ &= \{-0.00825\text{u}\}(931.494013 \text{ MeV/u}) \\ &= -7.68 \text{ MeV}\end{aligned}$$

นั่นหมายความว่า จะต้องให้พลังงานเข้าไปจึงจะทำให้เกิดปฏิกิริยานี้ได้
ดังนั้นปฏิกิริยานี้จะไม่เกิดขึ้นเองในสถานะปกติ

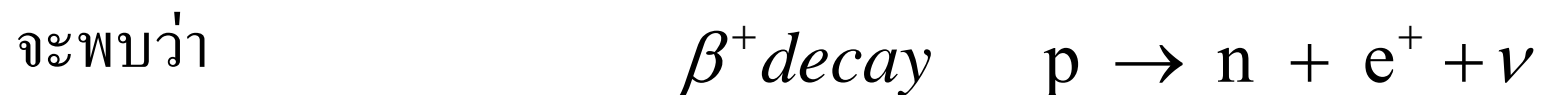
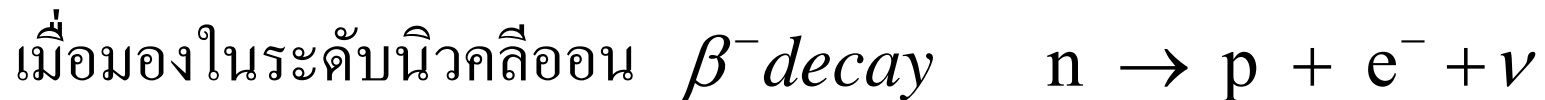


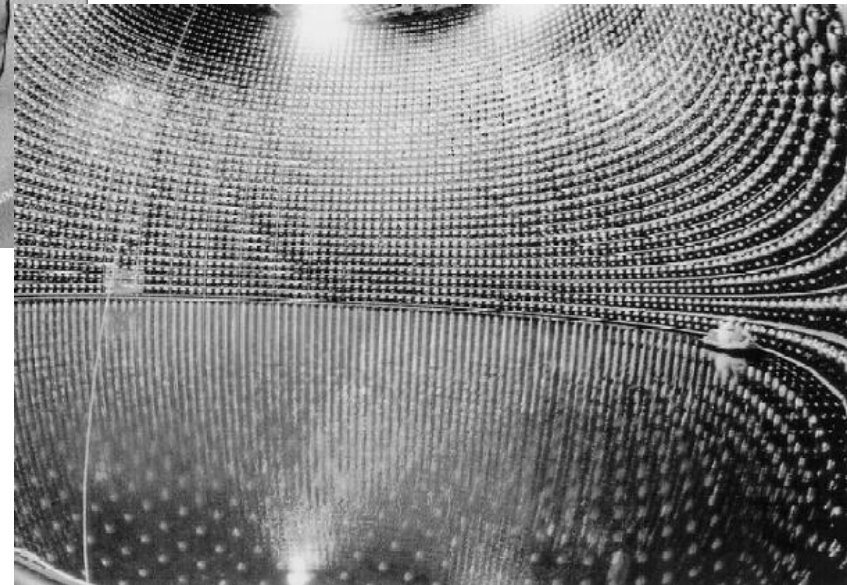
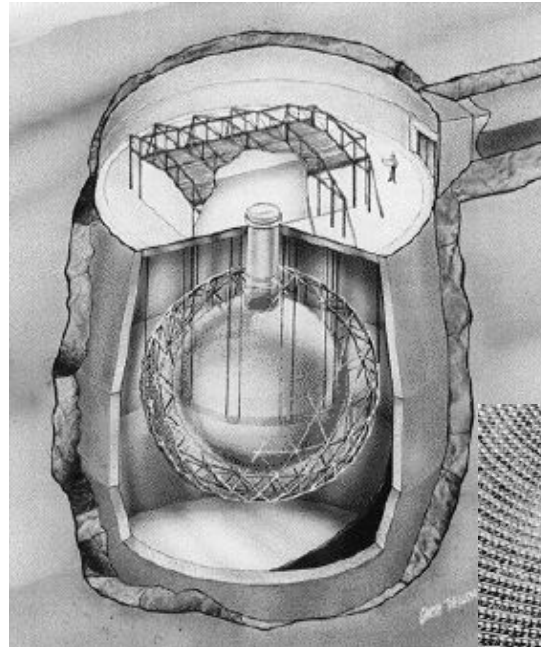
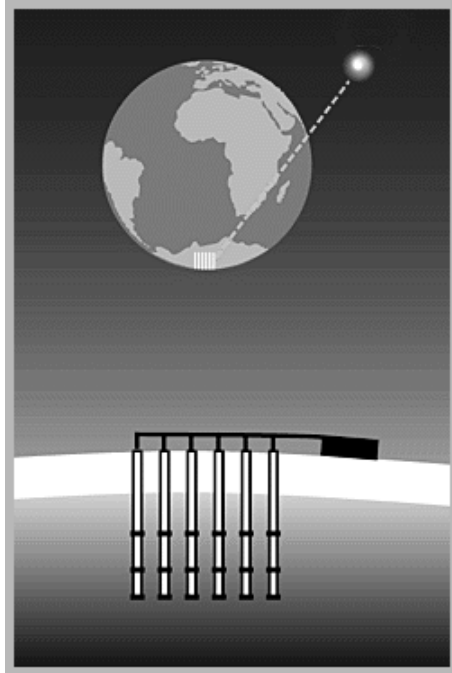
การสลายตัวเบต้า (*Beta Decay*)

การที่นิวเคลียสของธาตุเปลี่ยนไปเป็นธาตุอีกชนิดหนึ่ง โดยการปลดปล่อยอิเล็กตรอน หรือ โพสิตรอน (Positron) ออกมา เช่น



นิวตริโน (neutrino)



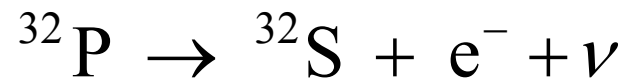


นิวตริโน

ไม่มีประจุ และไม่มีมวล(หรือมีน้อยมาก) ถูกเสนอโดยเพาลี(W. Pauli)
ถูกค้นพบในปี 1953 โดย F. Reines (Nobel in 1995)และ C.L. Cowan

ตัวอย่าง

จงคำนวณพลังงานซึ่งปลดปล่อยระหว่างการสลายตัวเบต้านี้



ให้ m_P และ m_S เป็นมวลของนิวเคลียส

ให้ m_p และ m_s เป็นมวลของอะตอม

$$\text{จาก } Q = (m_i - m_f)c^2 = \{m_P - m_S - m_e\}c^2$$

$$= \{(m_P + 15m_e) - (m_S + 15m_e + m_e)\}c^2$$

$$= \{m_P - m_S\}c^2$$

$$= \{31.97391\text{u} - 31.97207\text{u}\}(931.494013 \text{ MeV/u})$$

$$= 1.71 \text{ MeV} \text{ เป็นพลังงานจลน์สูงสุดของอิเล็กตรอน } \text{😊}$$

ตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์หินจากดวงจันทร์พบว่า มีอัตราส่วนระหว่างจำนวนอะตอมของ ^{40}Ar (เสถียร) และ ^{40}K (กัมมันตภาพรังสี) คือ 10.3 โดยสมมุติให้ ^{40}Ar เกิดจากการสลายตัวของ ^{40}K เพียงอย่างเดียว โดยมีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 1.25×10^9 ปี

จงประมาณอายุของหินนี้

จากสมการการสลายตัว จะได้ว่า

$$N_K = N_0 \exp(-\lambda t)$$

แต่ ^{40}Ar เกิดจากการสลายตัวของ ^{40}K

ดังนั้น
$$N_{\text{Ar}} = N_0 - N_K$$

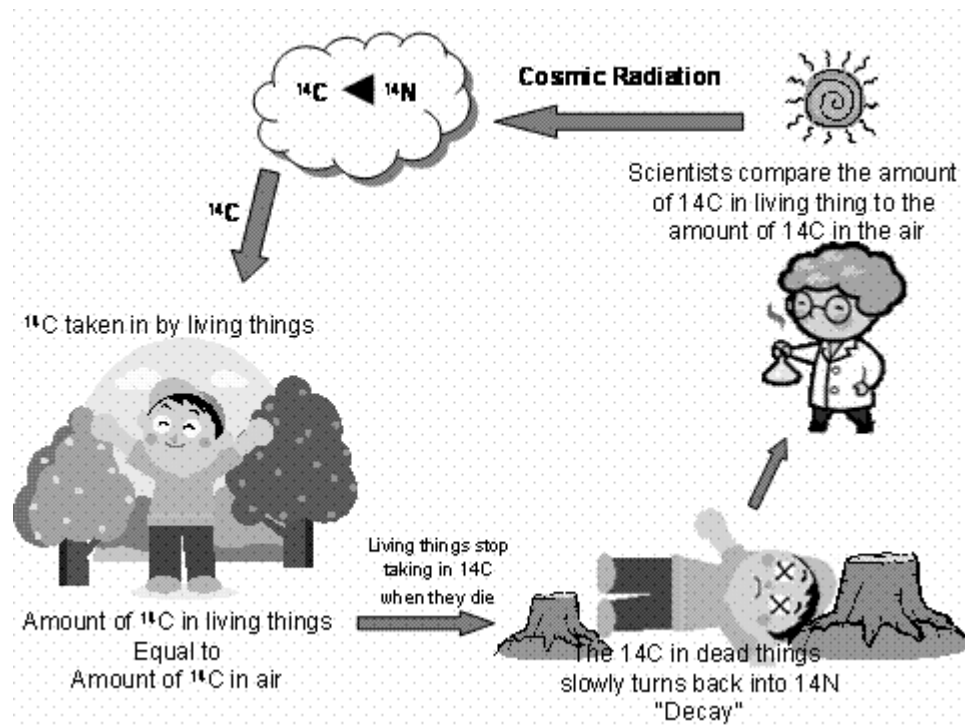
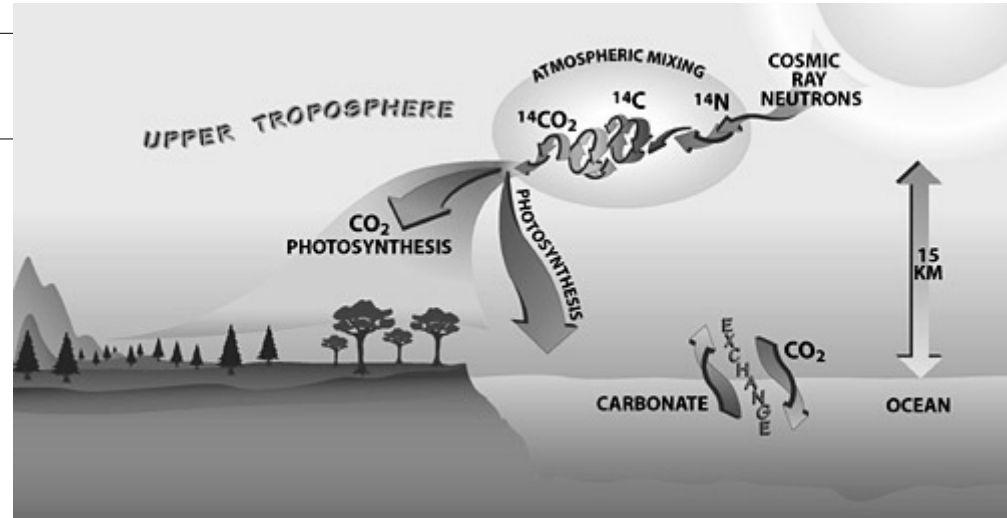
เมื่อแก้สมการจะได้ว่า

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \left(1 + \frac{N_{\text{Ar}}}{N_K} \right)$$

แทนค่าต่าง ๆ ในสมการ จะได้

$$t = 4.37 \times 10^9 \text{ year} \quad \text{😊}$$

วัฏจักร C-14



การตรวจหาอายุของสิ่งของ
โดยวิธี C-14

ตรวจได้เฉพาะสิ่งของที่มา
จากสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีชีวิตในช่วง
ประมาณ 1,000-10,000 ปีที่ผ่านมา

ตัวอย่าง

ในปัจจุบันพบว่าอัตราส่วนระหว่าง ^{235}U และ ^{238}U ในธรรมชาติ คือ 0.0072 จงคำนวณว่าเมื่อ 2.0×10^9 ปีที่แล้ว อัตราส่วนนี้ จะมีค่าเท่าไร เมื่อครึ่งชีวิตเท่ากับ 7.04×10^8 ปี และ 44.7×10^8 ปี

$$\text{จาก } N_5(t) = N_5(0)\exp(-\lambda_5 t) \text{ และ } N_8(t) = N_8(0)\exp(-\lambda_8 t)$$

$$\text{นั่นคือ } \frac{N_5(0)}{N_8(0)} = \frac{N_5(t)}{N_8(t)} \exp((\lambda_5 - \lambda_8)t)$$

$$\lambda_5 = \frac{\ln 2}{7.04 \times 10^8} = 9.85 \times 10^{-10} \text{ y}^{-1} \text{ และ } \lambda_8 = \frac{\ln 2}{44.7 \times 10^8} = 1.55 \times 10^{-10} \text{ y}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า } \frac{N_5(0)}{N_8(0)} &= 0.0072 \exp((9.85 - 1.55) \times 10^{-10} \times 2.0 \times 10^9) \\ &= 0.0379 \end{aligned}$$



อายุเฉลี่ยของนิวคลีออน ^{235}U

จาก $\tau = \frac{1}{N_0} \int_{N_0}^0 t dN$

แต่ $dN = d(N_0 \exp(-\lambda t)) = -N_0 \lambda \exp(-\lambda t) dt$

จะได้ $\tau = -\lambda \int_0^{\infty} t \exp(-\lambda t) dt$

$$= -\frac{1}{\lambda} (\lambda t - 1) \exp(-\lambda t) \Big|_0^{\infty}$$

$$= \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} = 1.15 \times 10^8 \text{ y} \quad \text{😊}$$

ปฏิกิริยานิวเคลียร์แตกตัว และรวมตัว (*Fission and Fusion Reaction*)

Fission : ปฏิกิริยาที่นิวเคลียสขนาดใหญ่แตกตัวออก กลายเป็นนิวเคลียสขนาดเล็ก และคายพลังงานออกมา

Fusion : ปฏิกิริยาที่นิวเคลียสขนาดเล็กรวมตัวกัน กลายเป็นนิวเคลียสขนาดใหญ่ และคายพลังงานออกมา

พลังงานที่เกิดขึ้นสามารถคำนวณได้จาก ผลต่างระหว่างมวลก่อนและหลังปฏิกิริยา

$$Q = (M_{before} - M_{after})c^2$$

$$Q = [M_{before} - M_{after}] (931.494 \text{ MeV/u})$$

ตัวอย่าง

จงคำนวณพลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยาแตกตัว



จาก $Q = [M_{\text{before}} - M_{\text{after}}] (931.494 \text{ MeV/u})$

จะได้ $M_{\text{before}} = M_{\text{U}} = 235.0439 \text{ u}$

$$M_{\text{after}} = M_{\text{Ce}} + M_{\text{Zr}} + M_{\text{n}}$$

$$= 139.9054 \text{ u} + 93.9063 \text{ u} + 1.00866 \text{ u}$$

แทนในสมการจะได้

$$Q = 208 \text{ MeV}$$



อนุภาคมูลฐาน(*Elementary particles*)

เราสามารถแบ่งอนุภาคมูลฐานออกได้เป็น 2 พวก โดยพิจารณาจาก

Spin quantum number : s

1. **Fermion** : อนุภาคที่มี spin ครึ่ง ($1/2, 3/2 \dots$) เช่น อิเล็กตรอน โปรตอน นิวตรอน

2. **Boson** : อนุภาคที่มี spin เป็นจำนวนเต็ม ($0, 1, 2 \dots$) เช่น Pion

Fermion จะประพฤติตัวเป็นไปตามหลักการกีดกันของเพาลี (Pauli exclusion principle) ซึ่งก็คือ Fermion แต่ละตัวจะไม่สามารถอยู่ในสถานะควอนตัมเดียวกันได้

แต่สำหรับ Boson จะไม่เป็นไปตามหลักนั้น นั่นหมายความว่า ที่สถานะควอนตัมเดียวกันสามารถมี Boson ที่ตัวก็ได้

S. N. Bose และ Einstein ทำนายว่าสภาวะดังกล่าวสามารถเกิดขึ้นได้จริง และเรียกสภาวะดังกล่าว Bose-Einstein Condensation (BEC) ซึ่งทำให้เกิดขึ้นได้จริงเป็นครั้งแรกในปี 1995 โดยกลุ่มวิจัยที่ Colorado ซึ่งสามารถทำให้อะตอม ^{87}Rb เกิด BEC

หมายเหตุ

โมเมนตัมเชิงมุม(S_z)ของอนุภาคสามารถพิจารณาได้จาก s

$$\text{โดย } S_z = m\hbar \quad : \quad m = s, s-1, \dots, -s$$

นอกจากนี้เรายังสามารถแบ่งอนุภาคมูลฐานออกเป็น 2 ประเภท ได้อีกเช่นกัน โดยพิจารณาจากอันตรกิริยากับแรงนิวเคลียร์อย่างแรง (Strong force)

1. Lepton : อนุภาคซึ่งไม่มีอันตรกิริยากับแรงนิวเคลียร์อย่างแรง แต่มีอันตรกิริยากับแรงนิวเคลียร์อย่างอ่อน(Weak force)

	สัญลักษณ์	ประจุ	ปฏิอนุภาค
Electron	e^-	-1	e^+
Electron Neutrino	ν_e	0	$\bar{\nu}_e$
Muon	μ^-	-1	μ^+
Muon Neutrino	ν_μ	0	$\bar{\nu}_\mu$
Tau	τ^-	-1	τ^+
Tau Neutrino	ν_τ	0	$\bar{\nu}_\tau$

Lepton ทุกชนิดมี $s = 1/2$ เป็น Fermion

ปฏิอนุภาคจะมีประจุตรงข้ามกับอนุภาค

2. Hadron : อนุภาคที่มีอันตรกิริยากับแรงนิวเคลียร์อย่างแรง

Hadron ที่เป็น Boson เรียกว่า Meson

	สัญลักษณ์	ประจุ	ปฏิอนุภาค
Pi-Meson	π^+	+1	π^-
	π^0	0	(π^0)
K-Meson	K^+	+1	K^-
	K_1^0	0	\bar{K}_1^0
	K_2^0	0	\bar{K}_2^0

Meson ทุกชนิด $s = 0$

Hadron ที่เป็น Fermion เรียกว่า Baryon

	สัญลักษณ์	ประจุ	s	ปฏิอนุภาค
Proton	p	+1	1/2	\bar{p}
Neutron	n	0	1/2	\bar{n}
Lambda-Hyperon	Λ^0	0	1/2	$\bar{\Lambda}^0$
Sigma-Hyperon	Σ^+	+1	1/2	$\bar{\Sigma}^+$
	Σ^-	-1	1/2	$\bar{\Sigma}^-$
	Σ^0	0	1/2	$\bar{\Sigma}^0$
Psi-Hyperon	Ξ^-	-1	1/2	$\bar{\Xi}^+$
	Ξ^0	0	1/2	$\bar{\Xi}^0$
Omega-Hyperon	Ω^-	-1	3/2	$\bar{\Omega}^+$

สำหรับทุกปฏิกิริยานิวเคลียร์จะต้องมีการอนุรักษ์ปริมาณต่าง ๆ เหล่านี้เสมอ

1. ประจุ (q)

2. โมเมนตัมเชิงมุม (S_z)

3. Lepton No. (L) : อนุภาค Lepton จะมี $L = +1$ และ ปฏิอนุภาคของ Lepton จะมี $L = -1$ อนุภาคอื่น ๆ จะมี $L = 0$

4. Baryon No. (B) : อนุภาค Baryon จะมี $B = +1$ และ ปฏิอนุภาคของ Baryon จะมี $B = -1$ อนุภาคอื่น ๆ จะมี $B = 0$

ตัวอย่าง Pion-decay นี้เกิดขึ้นได้เองหรือไม่ $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$

พิจารณาการอนุรักษ์ของปริมาณต่าง ๆ

1. ประจุ (q) : $+1 = +1 + 0$

2. Lepton No. (L) : $0 = -1 + 1$

3. Baryon No. (B) : $0 = 0 + 0$

4. โมเมนตัมเชิงมุม (S_z) : $0 = \pm \frac{1}{2} \hbar \mp \frac{1}{2} \hbar$

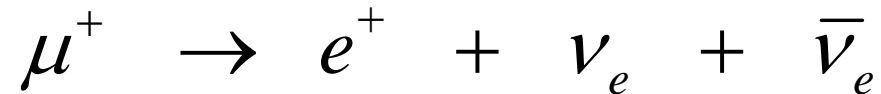
พิจารณาพลังงานจากปฏิกิริยา

$$Q = (m_i - m_f)c^2 = 33.9 \text{ MeV} > 0$$

ดังนั้นปฏิกิริยานี้สามารถเกิดขึ้นได้เอง

ตัวอย่าง

Muon-decay นี้เกิดขึ้นได้เองหรือไม่



พิจารณาการอนุรักษ์ของปริมาณต่าง ๆ

1. ประจุ (q) : $+1 = +1 + 0 + 0$

2. Lepton No. (L) : $-1 = -1 + 1 - 1$

3. Baryon No. (B) : $0 = 0 + 0 + 0$

4. โมเมนตัมเชิงมุม (S_z) : $\pm \frac{1}{2} \hbar = \pm \frac{1}{2} \hbar \mp \frac{1}{2} \hbar \pm \frac{1}{2} \hbar$

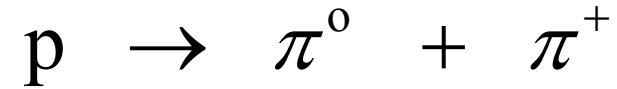
พิจารณาพลังงานจากปฏิกิริยา

$$Q = (m_i - m_f) c^2 = 105.2 \text{ MeV} > 0$$

ดังนั้นปฏิกิริยานี้สามารถเกิดขึ้นได้เอง

ตัวอย่าง

Proton-decay นี้เกิดขึ้นได้เองหรือไม่



พิจารณาการอนุรักษ์ของปริมาณต่าง ๆ

1. ประจุ (q) : $+1 = 0 + 1$

2. Lepton No. (L) : $0 = 0 + 0$

3. Baryon No. (B) : $+1 \neq 0 + 0$

ดังนั้นปฏิกิริยานี้ไม่สามารถเกิดขึ้นได้

The Quark Model

ในปี 1964 Gell-Mann และ George Zweig เสนอว่า Hadron ทุกชนิดประกอบขึ้นจาก Quark

	สัญลักษณ์	มวล MeV/c ²	ประจุ	<i>B</i>	ปฏิอนุภาค
Up	u	5	+2/3	+1/3	\bar{u}
Down	d	10	-1/3	+1/3	\bar{d}
Charm	c	1500	+2/3	+1/3	\bar{c}
Strange	s	200	-1/3	+1/3	\bar{s}
Top	t	175000	0	+1/3	\bar{t}
Bottom	b	4300	0	+1/3	\bar{b}

Quark และ Antiquark ทุกตัวมี $s = 1/2$ เป็น Fermion

Baryon ประกอบด้วย Quark และ/หรือ Antiquark 3 ตัว เช่น

$$p = u + u + d$$

$$n = u + d + d$$

$$\Sigma^- = d + d + s$$

Meson ประกอบด้วยคู่ของ Quark และ Antiquark เช่น

$$\pi^+ = u + \bar{d}$$

ในสภาวะปกติ Quark จะไม่อยู่เป็นอิสระจะรวมตัวกันเป็น Hadron เสมอ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

