



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 แสดงความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบของบทเรียน
หน่วยที่ 1 เรื่อง "กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน" โดยผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 ท่าน

แบบทดสอบข้อที่	คะแนนความสอดคล้อง			ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
	1	0	-1	
1	3	2	-	0.6
2	3	2	-	0.6
3	5	-	-	1.0
4	5	-	-	1.0
5	5	-	-	1.0
6	5	-	-	1.0
7	5	-	-	1.0
8	5	-	-	1.0
9	5	-	-	1.0
10	5	-	-	1.0
11	5	-	-	1.0
12	5	-	-	1.0

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีค่าสูงกว่า 0.5 ทุกข้อ แสดงว่า แบบทดสอบทั้ง 12 ข้อ วัดได้ตรง
ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

ตารางที่ 2 แสดงความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบของบทเรียน
หน่วยที่ 2 เรื่อง "กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน" โดยผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 ท่าน

แบบทดสอบข้อที่	คะแนนความสอดคล้อง			ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
	1	0	-1	
1	5	-	-	1.0
2	5	-	-	1.0
3	5	-	-	1.0
4	5	-	-	1.0
5	5	-	-	1.0
6	5	-	-	1.0
7	5	-	-	1.0
8	5	-	-	1.0

จากตารางที่ 2 นี้จะเห็นว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีค่าสูงกว่า 0.5 ทุกข้อ แสดงว่า แบบทดสอบทั้ง 8 ข้อ วัดได้ตรง
ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

ตารางที่ 3 แสดงความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบของบทเรียน
หน่วยที่ 3 เรื่อง "กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน" โดยผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 ท่าน

แบบทดสอบข้อที่	คะแนนความสอดคล้อง			ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
	1	0	-1	
1	5	-	-	1.0
2	5	-	-	1.0
3	5	-	-	1.0
4	5	-	-	1.0
5	5	-	-	1.0
6	5	-	-	1.0
7	5	-	-	1.0
8	4	1	-	0.8
9	4	1	-	0.8

จากตารางที่ 3 นี้จะเห็นว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีค่าสูงกว่า 0.5 ทุกข้อ แสดงว่า แบบทดสอบทั้ง 9 ข้อ วัดได้ตรง
ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4 แสดงความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบของบทเรียน
หน่วยที่ 4

แบบทดสอบข้อที่	คะแนนความสอดคล้อง			ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
	1	0	-1	
1	5	-	-	1.0
2	5	-	-	1.0
3	5	-	-	1.0
4	5	-	-	1.0
5	5	-	-	1.0
6	5	-	-	1.0
7	5	-	-	1.0
8	5	-	-	1.0
9	4	1	-	0.8

จากตารางที่ 4 นี้จะเห็นว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีค่าสูงกว่า 0.5 ทุกข้อ แสดงว่า แบบทดสอบทั้ง 9 ข้อ วัดได้ตรง
ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

ตารางที่ 5 ผลการหาระดับความยากง่าย (D_1) และค่าอำนาจจำแนก (V_1) ของแบบทดสอบหน่วยที่ 1 เรื่อง "กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน"

แบบทดสอบข้อที่	R_n	R_1	D_1	V_1	หมายเหตุ
1	30	15	.72	.48	
2	29	18	.75	.35	
3	31	17	.77	.45	
4	26	13	.62	.41	
5	28	15	.69	.41	
6	30	17	.75	.41	
7	27	16	.69	.35	
8	29	14	.69	.48	
9	24	12	.58	.38	
10	28	17	.72	.35	
11	25	13	.61	.38	
12	29	16	.72	.41	

ตารางที่ 6 ผลการหาระดับความยากง่าย (D_i) และค่าอำนาจจำแนก (V_i) ของแบบทดสอบหน่วยที่ 2 เรื่อง "กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน"

แบบทดสอบข้อที่	R_H	R_i	D_i	V_i	หมายเหตุ
1	29	15	.70	.45	
2	25	13	.61	.38	
3	28	17	.72	.35	
4	30	19	.79	.67	
5	23	12	.56	.35	
6	27	14	.66	.41	
7	24	13	.59	.35	
8	26	17	.69	.29	

ตารางที่ 7 ผลการหาระดับความยากง่าย (D_1) และค่าอำนาจจำแนก (V_1) ของแบบทดสอบหน่วยที่ 3 เรื่อง "กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน"

แบบทดสอบข้อที่	R_H	R_1	D_1	V_1	หมายเหตุ
1	26	18	.72	.25	
2	24	13	.59	.35	
3	30	19	.79	.35	
4	25	15	.64	.32	
5	29	17	.74	.38	
6	27	18	.72	.29	
7	26	14	.64	.38	
8	28	17	.72	.35	
9	29	19	.77	.32	

ตารางที่ 8 ผลการหาระดับความยากง่าย (D_i) และค่าอำนาจจำแนก (V_i) ของแบบทดสอบหน่วยที่ 4

แบบทดสอบข้อที่	R_i	R_i	D_i	V_i	หมายเหตุ
1	25	18	.61	.38	
2	28	18	.74	.32	
3	27	15	.67	.38	
4	23	12	.56	.35	
5	26	14	.64	.38	
6	29	17	.74	.38	
7	24	15	.62	.29	
8	30	19	.79	.35	
9	27	17	.70	.32	

ตารางที่ 9 คะแนนการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหน่วยที่ 1

x	f	fx	fx ²
4	3	12	48
5	6	30	150
6	5	30	180
7	8	56	392
8	7	56	448
9	10	90	810
10	11	110	1100
11	8	88	968
12	4	48	576
รวม	62	520	4672

ตารางที่ 10 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายข้อโดยวิธี KR-20 (เพื่อนำผลไป
ใช้ในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ตามวิธีการของ
Livingston) ของแบบทดสอบหน่วยที่ 1

ข้อที่	จำนวนคนตอบถูก จาก 62 คน	สัดส่วนคนทำถูก แต่ละข้อ (P)	$q = 1-p$	pq
1	45	0.72	0.28	0.20
2	47	0.75	0.25	0.18
3	48	0.77	0.23	0.17
4	39	0.62	0.38	0.23
5	43	0.69	0.31	0.21
6	47	0.75	0.25	0.18
7	43	0.69	0.31	0.21
8	43	0.69	0.31	0.21
9	36	0.58	0.42	0.24
10	45	0.72	0.28	0.20
11	38	0.61	0.39	0.23
12	45	0.72	0.28	0.20
Σ pq=2.46				

วิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

มัชฌิมเลขคณิต ($\bar{X}$)

$$\begin{aligned}\text{สูตร } \bar{X} &= \frac{\sum fx}{N} \\ \sum fx &= 520 \\ N &= 62 \\ \bar{X} &= \frac{520}{62} = 8.38\end{aligned}$$

ค่าความแปรปรวนของคะแนน (Variance)

$$\begin{aligned}\text{สูตร } S^2 &= \frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)} \\ \sum fx^2 &= 4672 \\ \sum fx &= 520 \\ N &= 62 \\ \text{แทนค่า } S^2 &= \frac{62 \times 4672 - (520)^2}{62(62-1)} \\ &= 5.09\end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

$$\text{สูตร } R_{tt} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

$$n = 12$$

$$S^2 = 5.09$$

$$\sum pq = 2.46$$

$$\text{แทนค่า } R_{tt} = \left(\frac{12}{12-1} \right) \left(1 - \frac{2.46}{5.09} \right) = 0.56$$

$$\text{สูตร } R_{ss} = \frac{R_{tt} \cdot S^2 + (x - c)}{S^2 + (x - c)}$$

$$R_{tt} = 0.56$$

$$\bar{x} = 8.38$$

$$c = 12$$

$$S^2 = 5.09$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_{ss} &= \frac{0.56 \times 5.09 + (8.38-12)^2}{5.09 + (8.38-12)^2} \\ &= 0.87 \end{aligned}$$

ตารางที่ 11 คะแนนการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหน่วยที่ 2

x	f	fx	fx ²
3	5	15	45
4	9	36	144
5	10	50	250
6	11	66	396
7	14	98	686
8	13	104	832
รวม	62	369	2353

ตารางที่ 12 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายข้อโดยวิธี KR-20 (เพื่อนำผลไปใช้ในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ตามวิธีการของ Livingston) ของแบบทดสอบหน่วยที่ 2

ข้อที่	จำนวนคนตอบถูก จาก 62 คน	สัดส่วนคนทำถูก แต่ละข้อ (P)	$q = 1-p$	pq
1	44	0.70	0.30	0.21
2	38	0.61	0.39	0.23
3	45	0.72	0.28	0.20
4	49	0.79	0.21	0.16
5	35	0.56	0.44	0.24
6	41	0.66	0.34	0.22
7	37	0.59	0.41	0.24
8	43	0.69	0.31	0.21

$\Sigma pq=1.71$

วิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

มัธยฐานเลขคณิต ($\bar{X}$)

$$\begin{aligned}\text{สูตร } \bar{X} &= \frac{\sum fx}{N} \\ \sum fx &= 369 \\ N &= 62 \\ \bar{X} &= \frac{369}{62} = 5.95\end{aligned}$$

ค่าความแปรปรวนของคะแนน (Variance)

$$\begin{aligned}\text{สูตร } S^2 &= \frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)} \\ \sum fx^2 &= 2353 \\ \sum fx &= 369 \\ N &= 62 \\ \text{แทนค่า } S^2 &= \frac{62 \times 2353 - (369)^2}{62(62-1)} \\ &= 2.57\end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

$$\text{สูตร } R_{tt} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

$$\begin{aligned}n &= 8 \\ \sum pq &= 1.71 \\ s^2 &= 2.57\end{aligned}$$

$$\text{แทนค่า } R_{tt} = \left(\frac{8}{8-1} \right) \left(1 - \frac{1.71}{2.57} \right) = 0.38$$

$$\text{สูตร } R_{ee} = \frac{R_{tt} \cdot S^2 + (x - c)^2}{S^2 + (x - c)^2}$$

$$R_{tt} = 0.38$$

$$S^2 = 2.57$$

$$\bar{x} = 5.95$$

$$c = 8$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_{ee} &= \frac{0.38 \times 2.57 + (5.95-8)^2}{2.57 + (5.95-8)^2} \\ &= 0.76 \end{aligned}$$

ตารางที่ 13 คะแนนการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหน่วยที่ 3

x	f	fx	fx ²
3	2	6	18
4	7	28	112
5	8	40	200
6	11	66	396
7	10	70	490
8	13	104	832
9	11	99	891
รวม	62	413	2939

ตารางที่ 14 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายข้อโดยวิธี KR-20 (เพื่อนำผลไปใช้ในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ตามวิธีการของ Livingston) ของแบบทดสอบหน่วยที่ 3

ข้อที่	จำนวนคนตอบถูก จาก 62 คน	สัดส่วนคนทำถูก แต่ละข้อ (P)	$q = 1-p$	pq
1	44	0.72	0.28	0.20
2	37	0.59	0.41	0.24
3	49	0.79	0.21	0.16
4	40	0.64	0.36	0.23
5	46	0.74	0.26	0.19
6	45	0.72	0.28	0.20
7	40	0.64	0.36	0.23
8	45	0.72	0.28	0.20
9	48	0.77	0.23	0.17

$$\sum pq=1.82$$

วิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

มีขนิมเลขคณิต ($\bar{X}$)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

$$\sum fx = 413$$

$$N = 62$$

$$\bar{X} = \frac{413}{62} = 6.22$$

ค่าความแปรปรวนของคะแนน (Variance)

$$\text{สูตร } S^2 = \frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}$$

$$\sum fx^2 = 2939$$

$$\sum fx = 413$$

$$N = 62$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } S^2 &= \frac{62 \times 2939 - (413)^2}{62(62-1)} \\ &= 3.08 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

$$\text{สูตร } R_{tt} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

$$n = 9$$

$$S^2 = 3.08$$

$$\sum pq = 1.82$$

$$\text{แทนค่า } R_{tt} = \left(\frac{9}{9-1} \right) \left(1 - \frac{1.82}{3.08} \right) = 0.46$$

$$\text{สูตร } R_{xx} = \frac{R_{tt} \cdot S^2 + (x - c)^2}{S^2 + (x - c)^2}$$

$$R_{tt} = 6.22$$

$$c = 9$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_{xx} &= \frac{0.46 \times 3.08 + (6.22-9)^2}{3.08 + (6.22-9)^2} \\ &= 0.84 \end{aligned}$$

ตารางที่ 15 ค่ะแผนการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหน่วยที่ 4

x	f	fx	fx ²
3	4	12	36
4	6	24	96
5	8	40	200
6	8	48	288
7	13	91	637
8	11	88	704
9	12	108	972
รวม	62	411	2933

ตารางที่ 16 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายข้อโดยวิธี KR-20 (เพื่อนำผลไปใช้ในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ตามวิธีการของ Livingston) ของแบบทดสอบหน่วยที่ 4

ข้อที่	จำนวนคนตอบถูก จาก 62 คน	สัดส่วนคนทำถูก แต่ละข้อ (P)	$q = 1-p$	pq
1	38	0.61	0.39	0.23
2	46	0.74	0.26	0.19
3	42	0.67	0.33	0.22
4	35	0.56	0.44	0.24
5	40	0.64	0.36	0.23
6	46	0.74	0.26	0.19
7	39	0.62	0.38	0.23
8	49	0.79	0.21	0.16
9	44	0.70	0.30	0.21

$\Sigma pq=1.90$

วิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

มัธยฐานเลขคณิต ($\bar{X}$)

$$\begin{aligned}\text{สูตร } \bar{X} &= \frac{\sum fx}{N} \\ \sum fx &= 411 \\ N &= 62 \\ \bar{X} &= \frac{411}{62} = 6.62\end{aligned}$$

ค่าความแปรปรวนของคะแนน (Variance)

$$\begin{aligned}\text{สูตร } S^2 &= \frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)} \\ \sum fx^2 &= 2933 \\ \sum fx &= 411 \\ N &= 62 \\ \text{แทนค่า } S^2 &= \frac{62 \times 2933 - (411)^2}{62(62-1)} \\ &= 3.41\end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

$$\text{สูตร } R_{tt} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

$$\begin{aligned}n &= 9 \\ \sum pq &= 1.90 \\ S^2 &= 3.41\end{aligned}$$

$$\text{แทนค่า } R_{tt} = \left(\frac{9}{9-1} \right) \left(1 - \frac{1.90}{3.41} \right) = 0.49$$

$$\text{สูตร } R_{xx} = \frac{R_{tt} \cdot S^2 + (x - c)^2}{S^2 + (x - c)^2}$$

$$\bar{x} = 6.62$$

$$c = 9$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_{xx} &= \frac{0.49 \times 3.41 + (6.62-9)^2}{3.41 + (6.62-9)^2} \\ &= 0.80 \end{aligned}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตารางที่ 17 ผลการทดลองกลุ่มเล็ก หน่วยที่ 1

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (15)	คะแนนสอบหลังเรียน (12)
1	15	12
2	13	10
3	15	12
4	14	11
5	12	10
6	13	10
7	14	12
8	12	11
9	14	12
10	14	12
รวม	136	112
เฉลี่ยร้อยละ	90.66	93.33

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางที่ 18 คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้สื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง หน่วยที่ 1

คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด	คะแนนสอบ หลังเรียน	คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด	คะแนนสอบ หลังเรียน
1	13	11	15	15	12
1	15	12	16	15	10
3	14	10	17	14	12
4	15	12	18	13	11
5	14	11	19	15	11
6	15	12	20	12	9
7	13	10	21	10	9
8	14	12	22	14	12
9	13	9	23	13	11
10	15	12	24	15	12
11	14	12	25	13	10
12	12	10	26	15	11
13	14	10	27	14	12
14	15	12	28	15	12
			รวม	386	306

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$\sum x = 386$$

$$A = 15$$

$$N = 28$$

$$\sum y = 306$$

$$B = 12$$

$$\text{แทนค่า} \quad E_1 = \frac{386}{28} \times 100 = 91.90$$

$$E_2 = \frac{306}{28} \times 100 = 91.07$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตารางที่ 19 ผลการทดลองกลุ่มเล็ก หน่วยที่ 2

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (47)	คะแนนสอบหลังเรียน (8)
1	47	8
2	44	7
3	46	8
4	42	5
5	47	8
6	45	8
7	43	6
8	46	8
9	45	7
10	47	8
รวม	452	78
เฉลี่ยร้อยละ	96.17	91.25

ตารางที่ 20 คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้สื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง หน่วยที่ 2

คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด	คะแนนสอบ หลังเรียน	คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด	คะแนนสอบ หลังเรียน
1	45	6	15	47	8
1	47	8	16	46	5
3	43	5	17	44	7
4	46	8	18	46	8
5	45	7	19	45	8
6	47	8	20	43	7
7	44	6	21	47	8
8	46	7	22	45	7
9	45	6	23	46	8
10	46	8	24	47	8
11	42	5	25	44	8
12	47	8	26	47	8
13	15	7	27	15	7
14	43	7	28	47	7
			รวม	1270	199

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

$$\sum x = 1270$$

$$N = 28$$

$$A = 47$$

$$\sum y = 195$$

$$B = 8$$

$$\text{แทนค่า } E_1 = \frac{1270}{47} \times 100 = 96.50$$

$$E_2 = \frac{199}{28} \times 100 = 88.83$$

ตารางที่ 21 ผลการทดลองกลุ่มเล็ก หน่วยที่ 3

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (19)	คะแนนสอบหลังเรียน (9)
1	17	8
2	15	6
3	19	9
4	18	7
5	19	9
6	16	8
7	14	6
8	17	8
9	19	9
10	18	9
รวม	172	79
เฉลี่ยร้อยละ	90.52	87.77

ตารางที่ 22 คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้สื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง หน่วยที่ 3

คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด	คะแนนสอบ หลังเรียน	คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด	คะแนนสอบ หลังเรียน
1	17	8	15	16	7
1	15	6	16	19	8
3	19	9	17	14	5
4	14	6	18	18	9
5	18	9	19	17	6
6	19	9	20	19	9
7	16	8	21	16	5
8	17	7	22	18	8
9	19	9	23	19	9
10	18	7	24	15	6
11	17	8	25	17	9
12	19	9	26	19	9
13	15	7	27	18	7
14	18	9	28	18	9
รวม			484	217	

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

$$\sum x = 484$$

$$N = 28$$

$$A = 19$$

$$\sum y = 217$$

$$B = 9$$

$$\text{แทนค่า } E_1 = \frac{484}{28} \times 100 = 90.97$$

$$E_2 = \frac{217}{9} \times 100 = 86.11$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตารางที่ 23 ผลการทดลองกลุ่มเล็ก หน่วยที่ 4

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (27)	คะแนนสอบหลังเรียน (9)
1	27	9
2	25	8
3	27	9
4	26	8
5	24	7
6	27	9
7	26	9
8	25	8
9	26	9
10	23	7
รวม	256	83
เฉลี่ยร้อยละ	94.81	92.22

ตารางที่ 24 คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้สื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง หน่วยที่ 4

คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด	คะแนนสอบ หลังเรียน	คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด	คะแนนสอบ หลังเรียน
1	25	6	15	22	5
1	27	9	16	26	8
3	24	6	17	27	9
4	26	9	18	25	8
5	26	8	19	26	7
6	27	9	20	27	9
7	25	7	21	27	8
8	24	5	22	24	6
9	27	9	23	27	9
10	26	7	24	26	7
11	27	9	25	26	9
12	26	9	26	25	7
13	25	8	27	27	8
14	26	8	28	27	8
รวม			723	218	

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

A

$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

B

$$\sum x = 723$$

$$N = 28$$

$$A = 27$$

$$\sum y = 218$$

$$B = 9$$

$$723$$

$$\text{แทนค่า } E_1 = \frac{723}{28} \times 100 = 95.63$$

$$27$$

$$218$$

$$E_2 = \frac{218}{28} \times 100 = 86.50$$

$$9$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตารางที่ 25 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้สื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง หน่วยที่ 1

ลำดับที่	คะแนนสอบ ก่อนเรียน (x_1)	คะแนนสอบ หลังเรียน (x_2)	d ($x_2 - x_1$)	d^2
1	5	11	6	36
2	7	12	5	25
3	4	10	6	36
4	6	12	6	36
5	4	11	7	49
6	8	12	4	16
7	5	10	5	25
8	5	12	7	49
9	4	9	5	25
10	9	12	3	9
11	7	12	5	25
12	5	10	5	25
13	3	10	7	49
14	4	9	5	25
15	8	12	4	16
16	4	10	6	36
17	6	12	6	36

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนสอบ ก่อนเรียน (x_1)	คะแนนสอบ หลังเรียน (x_2)	d ($x_2 - x_1$)	d^2
18	3	11	8	64
19	7	11	4	16
20	4	9	5	25
21	4	9	5	25
22	5	12	7	49
23	3	11	8	64
24	6	12	6	36
25	3	10	7	49
26	5	11	6	36
27	8	12	4	16
28	7	12	5	25
คะแนนรวม	149	306	157	923
ร้อยละ	44.34	91.07	46.73	-

ทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ผลการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย
ชุดการเรียนรู้ประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง หน่วยที่ 1

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

กำหนดให้ระดับนัยสำคัญ = .05

ค่าวิกฤติ (Critical region) : $t > t_{\alpha}$ ที่ degree of freedom $n-1$,

$$t > 2.052$$

$$\text{ค่าสถิติที่ใช้ } t = \frac{\bar{D}}{s_d / \sqrt{n}}$$

$$\text{เมื่อ } \bar{D} = \frac{\sum d}{n} = \frac{157}{28} = 5.60$$

$$s_d^2 = \frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n(n-1)}$$

$$(n = 28, \sum d = 157, \sum d^2 = 923)$$

$$s_d^2 = \frac{28 \times 923 - (157)^2}{28(28-1)} = 1.58$$

$$s_d = 1.25$$

$$t = \frac{\bar{D}}{s_d / \sqrt{n}} = \frac{5.60}{1.25 / \sqrt{28}} = 24.34$$

∴ Reject H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 df (28-1) t มีค่า 2.052

ค่า t ที่คำนวณได้ 24.34 มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง (24.34 > 2.052)

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้สื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง ในหน่วยที่ 1 ทำให้นักเรียนมีความรู้สูงขึ้น

จากตารางที่ 25 แสดงให้เห็นคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน คือ

1. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 44.34
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 91.07
3. คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนได้เฉลี่ย ร้อยละ 46.73

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้สื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง หน่วยที่ 2

ลำดับที่	คะแนนสอบ ก่อนเรียน (x_1)	คะแนนสอบ หลังเรียน (x_2)	d ($x_2 - x_1$)	d ²
1	3	6	3	9
2	5	8	3	9
3	3	5	2	4
4	6	8	2	4
5	4	7	3	9
6	3	8	5	25
7	3	6	3	9
8	4	7	3	9
9	2	6	4	16
10	4	8	4	16
11	3	5	2	4
12	5	8	3	9
13	2	7	5	25
14	4	7	3	9
15	4	8	4	16
16	3	5	2	4
17	5	7	2	4

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนสอบ ก่อนเรียน (x_1)	คะแนนสอบ หลังเรียน (x_2)	d ($x_2 - x_1$)	d^2
18	6	8	2	4
19	4	8	4	16
20	3	7	4	16
21	6	8	2	4
22	6	7	1	1
23	5	8	3	9
24	6	8	2	4
25	3	6	3	9
26	5	8	3	9
27	4	7	3	9
28	3	8	5	25
คะแนนรวม	114	199	85	287
ร้อยละ	50.89	88.83	31.25	-

ทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ผลการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ผสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง หน่วยที่ 2

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

กำหนดให้ระดับนัยสำคัญ = .05

ค่าวิกฤติ (Critical region) : $t > t_{\alpha}$ ที่ degree of freedom $n-1$,

$$t > 2.052$$

$$\text{ค่าสถิติที่ใช้ } t = \frac{\bar{D}}{s_d / \sqrt{n}}$$

$$\text{เมื่อ } \bar{D} = \frac{\sum d}{n} = \frac{85}{28} = 3.03$$

$$s_d^2 = \frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n(n-1)}$$

($n = 28, \sum d = 85, \sum d^2 = 287$)

$$s_d^2 = \frac{28 \times 287 - (85)^2}{28(28-1)} = 1.07$$

$$s_d = 1.03$$

$$t = \frac{\bar{D}}{s_d / \sqrt{n}} = \frac{3.03}{1.07 / \sqrt{28}} = 15.15$$

$\therefore$ Reject H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 df (28-1) t มีค่า 2.052

ค่า t ที่คำนวณได้ 15.15 มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง ($15.15 > 2.052$)

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้สื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง ในหน่วยที่ 2 ทำให้นักเรียนมีความรู้สูงขึ้น

จากตารางที่ 26 แสดงให้เห็นคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน คือ

1. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50.89
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88.83
3. คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนได้เฉลี่ย ร้อยละ 37.94

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตารางที่ 27 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้สื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง หน่วยที่ 3

ลำดับที่	คะแนนสอบ ก่อนเรียน (x_1)	คะแนนสอบ หลังเรียน (x_2)	d ($x_2 - x_1$)	d^2
1	5	8	3	9
2	3	6	3	9
3	5	9	4	16
4	2	6	4	16
5	4	9	5	25
6	5	9	4	16
7	4	8	4	16
8	4	7	3	9
9	6	9	3	9
10	5	7	2	4
11	6	8	2	4
12	7	9	2	4
13	4	7	3	9
14	7	9	2	4
15	5	7	2	4
16	4	8	4	16
17	4	5	1	1

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนสอบ ก่อนเรียน (x_1)	คะแนนสอบ หลังเรียน (x_2)	d ($x_2 - x_1$)	d^2
18	5	9	4	16
19	3	6	3	9
20	5	9	4	16
21	3	5	2	4
22	4	8	4	16
23	7	9	2	4
24	4	6	2	4
25	6	9	3	9
26	7	9	2	4
27	5	7	2	4
28	6	9	3	9
คะแนนรวม	135	217	82	266
ร้อยละ	53.57	86.11	32.54	-

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ผลการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย
ชุดการเรียนสื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง หน่วยที่ 3

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

กำหนดให้ระดับนัยสำคัญ = .05

ค่าวิกฤติ (Critical region) : $t > t_{\alpha}$ ที่ degree of freedom $n-1$,

$$t > 2.052$$

$$\text{ค่าสถิติที่ใช้ } t = \frac{\bar{D}}{S_d / \sqrt{n}}$$

$$\text{เมื่อ } \bar{D} = \frac{\sum d}{n} = \frac{82}{28} = 2.92$$

$$S_d^2 = \frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n(n-1)}$$

$$(n = 28, \sum d^2 = 266, \sum d = 82)$$

$$S_d^2 = \frac{28 \times 266 - (82)^2}{28(28-1)} = 0.95$$

$$S_d = 0.97$$

$$t = \frac{\bar{D}}{S_d / \sqrt{n}} = \frac{2.92}{0.97 / \sqrt{28}} = 13.77$$

$\therefore$ Reject H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 df (28-1) t มีค่า 2.052

ค่า t ที่คำนวณได้ 13.77 มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง (13.77 > 2.052)

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้สื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง ในหน่วยที่ 3 ทำให้นักเรียนมีความรู้สูงขึ้น

จากตารางที่ 27 แสดงให้เห็นคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน คือ

1. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 53.57
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86.11
3. คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนได้เฉลี่ย ร้อยละ 32.54

ตารางที่ 28 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดย
การใช้ชุดการเรียนรู้สื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง หน่วยที่ 4

ลำดับที่	คะแนนสอบ ก่อนเรียน (x_1)	คะแนนสอบ หลังเรียน (x_2)	d ($x_2 - x_1$)	d^2
1	4	6	2	4
2	6	9	3	9
3	3	6	3	9
4	5	9	4	16
5	6	8	2	4
6	7	9	2	4
7	4	7	3	9
8	3	5	2	4
9	6	9	3	9
10	5	7	2	4
11	8	9	1	1
12	5	9	4	16
13	3	8	5	25
14	4	9	5	25
15	3	5	2	4
16	5	8	3	9
17	5	9	4	16

ตารางที่ 28 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนสอบ ก่อนเรียน	คะแนนสอบ หลังเรียน	d	d ²
	(x_1)	(x_2)	($x_2 - x_1$)	
18	4	8	4	16
19	4	7	3	9
20	6	9	3	9
21	5	8	3	9
22	3	6	3	9
23	7	9	2	4
24	5	7	2	4
25	7	9	2	4
26	4	7	3	9
27	6	8	2	4
28	5	8	3	9
คะแนนรวม	138	218	80	254
ร้อยละ	54.76	86.50	31.74	-

ทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ผลการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนสื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง หน่วยที่ 1

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

กำหนดให้ระดับนัยสำคัญ = .05

ค่าวิกฤติ (Critical region) : $t > t_{\alpha}$ ที่ degree of freedom $n-1$,

$$t > 2.052$$

$$\text{ค่าสถิติที่ใช้ } t = \frac{\bar{D}}{S_d / \sqrt{n}} ; \text{ df } n-1$$

$$\text{เมื่อ } \bar{D} = \frac{\sum d}{n} = \frac{80}{28} = 2.85$$

$$S_d^2 = \frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n(n-1)}$$

($n = 28, \sum d = 80, \sum d^2 = 254$)

$$S_d^2 = \frac{28 \times 254 - (80)^2}{28(28-1)} = 0.94$$

$$S_d = 0.97$$

$$t = \frac{\bar{D}}{S_d / \sqrt{n}} = \frac{2.85}{0.97 / \sqrt{28}} = 15.57$$

$\therefore$ Reject H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 df (28-1) t มีค่า 2.052

ค่า t ที่คำนวณได้ 15.57 มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง ($15.57 > 2.052$)

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ
 .05 แสดงว่าการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้สื่อประสมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง ในหน่วยที่ 4
 ทำให้นักเรียนมีความรู้สูงขึ้น

จากตารางที่ 28 แสดงให้เห็นคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน คือ

1. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 54.76
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86.50
3. คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนได้เฉลี่ย ร้อยละ 31.74

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คู่มือการเรียนรู้หน่วยที่ 1

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน

วัตถุประสงค์

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพหยุดนิ่งของวัตถุ สภาพเคลื่อนที่ของวัตถุ สมบัติของวัตถุในการรักษาสภาพเดิมหรือความเฉื่อยของวัตถุ และแรงภายนอกที่กระทำต่อวัตถุ

2. วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัตถุได้

2.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของคำว่า ความเฉื่อยและแรงภายนอกได้อย่างถูกต้อง

2.3 เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปใจความของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันได้

2.4 เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัตถุโดยรวมทั้งบอกได้ว่าแรงใดเป็นแรงภายนอกเมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันมาให้

ความรู้พื้นฐาน

ก่อนที่นักเรียนจะไ้ศึกษาบทเรียนนี้ นักเรียนจะต้องมีความรู้ในเรื่องต่อไปนี้ คือ

- การเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยความเร็วคงที่
- เส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นแนวเส้นตรง
- กราฟที่มีแรงหลาย ๆ แรงมากระทำต่อวัตถุเดียวกันแล้วแรงลัพธ์ของแรงเหล่านั้นเท่ากับศูนย์

วิธีการในการเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือกซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 12 ข้อ โดยไม่เกาคำตอบ และเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบของนักเรียนให้อาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนตรวจให้คะแนนและแจ้งผลการทำแบบทดสอบของนักเรียนให้นักเรียนได้ทราบทันที ซึ่งถ้านักเรียนได้คะแนนไม่ถึง 12 คะแนน แสดงว่านักเรียนยังมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันไม่เพียงพอ นักเรียนจึงสมควรที่จะศึกษาบทเรียนนี้ แต่ถ้านักเรียนได้คะแนน 12 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันดีแล้ว นักเรียนไม่ต้องเรียนบทเรียนนี้อีก ให้นักเรียนไปเรียนบทเรียนหน่วยที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันได้เลย
2. เมื่อนักเรียนทำคะแนนได้ไม่ถึง 12 คะแนนให้นักเรียนเรียนบทเรียนนี้โดยปฏิบัติตามกิจกรรมตามลำดับขั้นดังนี้
 - 2.1 อ่านคู่มือการทดลองและทำการทดลองไปตามลำดับซึ่งนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด
 - 2.2 อ่านคู่มือการศึกษามบทเรียนจากวิดีโอเทปให้เข้าใจแล้วจึงดูวิดีโอเทป
3. ทำแบบทดสอบภายหลังการเรียนโดยปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 1
4. ถ้ามีปัญหาใด ๆ ให้นักเรียนปรึกษาหรือขอความช่วยเหลือจากอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนซึ่งจะคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนตลอดเวลาที่นักเรียนศึกษามบทเรียน

สื่อการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้รับหรือที่จัดไว้ให้นักเรียนแล้ว

1. คู่มือการทดลอง
2. ลูกแก้วทรงกลม 1 ลูก
3. วิกิโอเพน 1 เครื่อง, เครื่องรับโทรทัศน์ 1 เครื่อง และคลับเพ
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน 1 คลิป
4. แบบทดสอบก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้

"...ขณะนี้นักเรียนก็ได้ทราบจุดประสงค์ของบทเรียน, ความรู้พื้นฐาน
ที่นักเรียนจำเป็นต้องมีมาก่อน, วิธีการในการเรียน และสื่อการเรียนรู้
ไปแล้ว นักเรียนพร้อมที่จะศึกษาบทเรียนหน่วยนี้แล้วหรือยังครับ ถ้าพร้อม
แล้วให้นักเรียนเริ่มค้นคว้าการหาแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ได้เลยครับ"

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำแนะนำในการทำแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก มีตัวกันทั้งหมด 12 ข้อ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบโดยปฏิบัติตามนี้

1. นักเรียนต้องตอบคำถามของแบบทดสอบนี้ด้วยความรู้ความเข้าใจที่นักเรียนมีอยู่จริง ห้ามเดาคำตอบ
2. ข้อใดที่นักเรียนไม่แน่ใจว่าตอบได้ให้นักเรียนเว้นที่ว่างไว้ในกระดาษคำตอบโดยไม่กาเครื่องหมายใด ๆ ลงไป
3. ตัวอย่างของการตอบแบบทดสอบในกระดาษคำตอบของนักเรียนให้ทำดังนี้

แบบทดสอบ 0 จังหวัดเชียงใหม่อยู่ภาคใดของประเทศไทย...?

- ก. ภาคเหนือ
- ข. ภาคอีสาน
- ค. ภาคกลาง
- ง. ภาคใต้

กระดาษคำตอบ

	ก	ข	ค	ง
0				X

ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง.

และถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนมาเลือกข้อ ก. ให้ทำดังนี้

	ก	ข	ค	ง
0	X			X

แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน

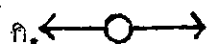
คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย X....
ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนต้องการ

วัตถุประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.1

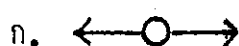
เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากระทำต่อวัตถุกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัตถุได้

แบบทดสอบ

1. ถ้าให้ $\rightarrow$ เป็นสัญลักษณ์แทนแรง และ $\bigcirc$ เป็นสัญลักษณ์แทนลูกแก้วทรงกลม ภาพใดที่แสดงว่าลูกแก้วจะหยุดนิ่ง เมื่อแรงแต่ละแรงที่มากระทำต่อลูกแก้วมีขนาดเท่ากัน ...?



2. ในกรณีที่เข็มลูกแก้วอยู่ในสภาพเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ แล้วถูกแรง 2 แรงที่มีขนาดเท่ากันมากระทำ กรณีใดต่อไปนี้นี้เข็มลูกแก้วยังคงรักษาสภาพเดิมอยู่...?



จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.2

เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของคำว่า ความเฉื่อย และแรงภายนอกได้อย่างถูกต้อง

แบบทดสอบ

3. ความเฉื่อยของวัตถุหมายถึงข้อใด...

- ก. สมบัติในการที่วัตถุรักษาสภาพเดิมของมัน
- ข. สมบัติในการต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเท่านั้น
- ค. สมบัติในการต่อต้านการหยุดนิ่งของวัตถุเท่านั้น
- ง. สมบัติในการต่อต้านการที่อยู่ของวัตถุ

4. แรงภายนอกที่มากระทำต่อวัตถุหมายถึงข้อใด...

- ก. แรงใด ๆ ก็ตามที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม
- ข. แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุเท่านั้น
- ค. แรงใด ๆ ก็ตามถือว่าเป็นแรงภายนอกทั้งสิ้น
- ง. แรงใด ๆ ก็ตามที่ไม่เป็นผลต่อการเปลี่ยนสภาพของวัตถุ

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.3

เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปใจความของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันได้

แบบทดสอบ

5. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน มีใจความตรงกับข้อใด...

- ก. วัตถุทุกชนิดจะรักษาสภาพเดิมคือสภาพเคลื่อนที่อยู่เสมอถึงแม้ว่าจะมีแรงภายนอกที่มากกว่า 0 มากระทำ
- ข. วัตถุทุกชนิดจะรักษาสภาพเดิมคือสภาพหยุดนิ่งอยู่เสมอถึงแม้ว่าจะมีแรงภายนอกที่มากกว่า 0 มากระทำ
- ค. วัตถุทุก ๆ ชนิดจะต้องถูกแรงภายนอกมากกระทำอยู่ตลอดเวลาไม่ว่าวัตถุชิ้น ๆ จะอยู่ในสถานะใด ๆ ก็ตาม
- ง. วัตถุทุกชนิดจะรักษาสภาพเดิมคือสภาพหยุดนิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่อยู่เสมอจนกว่าจะมีแรงภายนอกที่มีค่ามากกว่า 0 มากระทำ

รูปประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.4

เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวข้อที่ 1 ของนิเวศน์มาให้
นักเรียนสามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัตถุโดยรวมทั้งบอกได้
ว่า แรงใดเป็นแรงภายนอก ในทุก ๆ สถานการณ์ที่กำหนดให้

แบบทดสอบ

คำชี้แจง

" จากสถานการณ์ต่อไปนี้ให้นักเรียนพิจารณาตอบคำถามในข้อ 6 – 8 "

สถานการณ์ ลูกฟุตบอลลูกหนึ่งวางอยู่บนกลางสนาม ค่ำวิงมาเตะลูกฟุตบอลลูกนั้น ทำให้
ลูกฟุตบอลลูกนั้นเคลื่อนที่ไปหือขอบสนาม

6. สภาพเพิ่มของลูกฟุตบอลตรงกับข้อใด...?
 - ก. สภาพเคลื่อนที่
 - ข. สภาพหยุดนิ่ง
 - ค. สภาพไร้น้ำหนัก
 - ง. สภาพไร้ความเฉื่อย
7. แรงภายนอกที่มีมากกระทำกับลูกฟุตบอลความที่ระบุไว้ ในสภาพการณ์ข้างต้นคือแรงใด...?
 - ก. แรงลม
 - ข. แรงโน้มถ่วงของโลก
 - ค. แรงที่เท้าเตะลูกฟุตบอล
 - ง. แรงที่เท้าใช้วิ่ง

8. สภาพท่ามาของลูกฟุตบอลภายหลังที่ถูกเตะจะอยู่ในสภาพใด..?

- ก. สภาพเคลื่อนที่
- ข. สภาพหยุดนิ่ง
- ค. สภาพไร้ความเฉื่อย
- ง. สภาพเดิม

คำชี้แจง

" จากสถานการณ์ต่อไปนี้ให้นักเรียนพิจารณาเพื่อตอบคำถามข้อที่ 9 - 11 "

สถานการณ์

แคงกำลังขี่รถจักรยานเล่นไปบนถนนตรง ๆ นึกวิ่งมาข้างหลังแล้วจึงท้ายรถจักรยานที่แคงกำลังขี่อยู่จนกระทั่งรถหยุดนิ่งอยู่กับที่

9. สภาพเดิมของรถจักรยานที่แคงกำลังขี่สภาพการณ์ที่กล่าวถึงอยู่ในสภาพใด..?

- ก. สภาพหยุดนิ่งอยู่กับที่
- ข. สภาพเคลื่อนที่
- ค. สภาพไร้ความเฉื่อย
- ง. สภาพไร้น้ำหนัก

10. แรงภายนอกที่มากกระทำต่อรถจักรยานตามที่ระบุไว้ในสถานการณ์คือแรงใด..?

- ก. แรงที่แคงขี่บนรถจักรยาน
- ข. แรงที่นึกถึงท้ายรถจักรยาน
- ค. แรงลม
- ง. แรงโน้มถ่วงของโลก

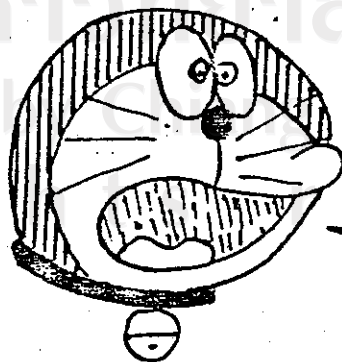
11. สภาพต่อมาของรถจักรยานที่แรงขึ้นหลังจากถูกบิดถึงท้ายรถจักรยานคือสภาพใด...?

- ก. สภาพเคลื่อนที่
- ข. สภาพหยุดนิ่ง
- ค. สภาพไร้ความเฉื่อย
- ง. สภาพไร้น้ำหนัก

12. ข้อใดกล่าวถูกต้องมากที่สุด ตามสถานการณ์ข้อ 9 - 10...?

- ก. วัตถุทุก ๆ สภาพมีความเฉื่อยเสมอ
- ข. วัตถุที่อยู่ในสภาพเคลื่อนที่เท่านั้นที่มีความเฉื่อย
- ค. วัตถุที่อยู่ในสภาพหยุดนิ่ง เท่านั้นที่มีความเฉื่อย
- ง. มีวัตถุบางชนิดเท่านั้นที่มีความเฉื่อย

"...เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้นักเรียนส่งกระดาษคำตอบให้กับอาจารย์
เพื่อตรวจให้คะแนน ซึ่งเมื่ออาจารย์ตรวจเสร็จแล้วก็จะแจ้งผลการทำแบบทดสอบของ
นักเรียนให้ทราบทันที..."



...ขออย่าลืมนะครับ
ว่าถ้านักเรียนได้คะแนน
เต็ม 12 คะแนน นักเรียน
ไม่ต้องเรียนบทเรียนนี้ ให้
นักเรียนไปศึกษาบทเรียน
ในหน่วยที่ 2 ต่อไปได้เลย
แต่ถ้าได้คะแนนต่ำกว่า 12
คะแนน นักเรียนจะต้อง
เรียนบทเรียนนี้ครับ...



หน่วยที่ 1

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

กฤษฎีกา รพทคดง

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

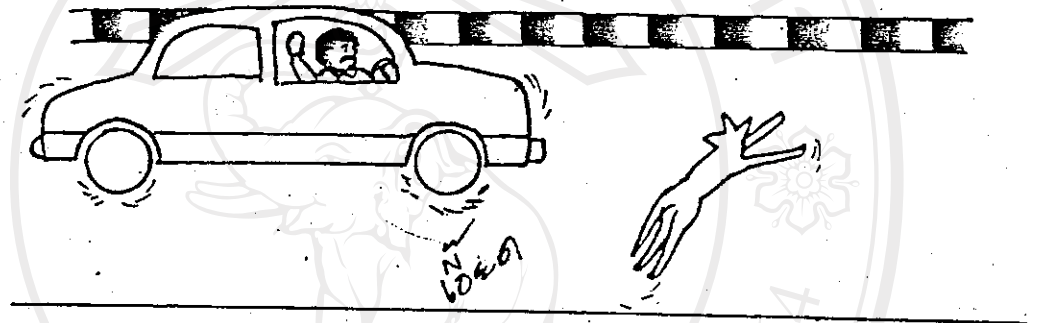
เพื่อให้นักเรียนสามารถทำการทดลอง สังเกต และบันทึกผลการทดลองเกี่ยวกับสภาพหนึ่ง และ สภาพเคลื่อนที่ของวัตถุได้อย่างถูกต้อง

วิธีการในการเรียน

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินการทดลองของแต่ละการทดลองตามที่ระบุไว้ในคู่มือการทดลองนี้ให้เข้าใจชัดเจน
2. ทำการทดลอง สังเกต และบันทึกผลการทดลองความถี่กันไป
3. เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบผลการทดลองของนักเรียนกับ คำตอบที่เฉลยไว้ได้จากใบเฉลยคำตอบที่มีไว้ในหน้าต่อจากหน้าที่เป็นแบบบันทึกผลการทดลอง ซึ่งในใบเฉลยคำตอบดังกล่าวจะมีคำแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรมต่อไปให้นักเรียนด้วย ขอให้นักเรียนปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดนะครับ
4. ถ้านักเรียนมีปัญหาใด ๆ หรือต้องการความช่วยเหลือใด ๆ ในระหว่างที่ศึกษาบทเรียนนี้ ให้นักเรียนปรึกษาหรือขอความช่วยเหลือใด ๆ จากอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

ในชีวิตประจำวันของเรานั้น เราต้องเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ต่อไปที่เราจะมาศึกษาพิจารณาว่า การเคลื่อนที่ของสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่เราพบเห็นกันอยู่เป็นประจำ จะมีกฎเกณฑ์ใดมาอธิบายไฉน



ก่อนที่จะศึกษากันต่อไป เราขอเสนอให้นักเรียนได้ทำการทดลองตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 1

ตอนที่ 1

อุปกรณ์สำหรับใช้ในการทดลองที่ได้จัดเตรียมไว้ให้นักเรียนแล้ว

ลูกแก้วทรงกลมขนาดเล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร จำนวน 1 ลูก

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีดำเนินการทดลองทดลองจนแนวทางในการสังเกตและบันทึกผลการทดลอง

1. ซอทดลองสำหรับการทดลองในตอนนี้ก็คือ เราถือว่าแรงโน้มถ่วงของโลกและแรงต้านของอากาศมีผลต่อการทดลองนี้น้อยมาก จึงไม่นำมาพิจารณา
2. ให้นักเรียนนำลูกแก้วทรงกลมผิวเกลี้ยงวางลงบนโต๊ะหรือบนพื้นที่ยาวเรียบซึ่งอยู่ในแนวระดับ จากนั้นให้นักเรียนสังเกตว่าในขณะที่ลูกแก้วกำลังอยู่ในสภาพโค และทำการบันทึกผลการทดลองโดยการตอบคำถาม ซึ่งการตอบคำถามนี้นั้น ให้นักเรียนใช้สิ่งที่สังเกตได้จากการทดลองมาตอบ

คำถาม

- ในขณะที่ลูกแก้วถูกแรงโน้มถ่วงกระทำข้าง ...?

ตอบ.....

- ในขณะที่ลูกแก้วกำลังอยู่ในสภาพโค ระหว่างสภาพเคลื่อนที่กับสภาพหยุดนิ่ง...?

ตอบ.....

"...เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จแล้ว ให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของผลการทดลองที่ได้จากใบเฉลยผลการทดลองในหน้าต่อไปได้เลยครับ..."



ลิขสิทธิ์ © ๒๕๖๓ โดย Chiang Mai University
Copyright © ๒๕๖๓ Chiang Mai University
All rights reserved

เฉลยผลการทดลองตอนที่ 1

เมื่อเรานำลูกแก้วทรงกลมผิวเกลี้ยงวางบนโต๊ะหรือพื้นราบเรียบที่อยู่
ในแนวระดับ จากนั้นสังเกตสภาพของลูกแก้วแล้วบันทึกผลโดยการตอบคำถาม
ต่อไปนี้

คำถาม

– ในขณะนี้ลูกแก้วถูกแรงโน้มถ่วงกระทำข้าง...?

ตอบ ไม่มีแรงโน้มถ่วงกระทำ

– ในขณะนี้ลูกแก้วกำลังอยู่ในสภาพใด ระหว่างสภาพเคลื่อนที่กับสภาพ
หยุดนิ่ง...?

ตอบ สภาพหยุดนิ่ง

"... เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบแล้วพบว่า คำตอบของนักเรียนสอดคล้องกับเฉลย
ผลการทดลอง ให้นักเรียนเปิดไปทำการทดลองตอนที่ 2 ในหน้าต่อไปได้เลย แต่
ถ้าคำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับเฉลยผลการทดลอง ให้นักเรียนทำการทดลอง
ใหม่..."



Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตอนที่ 2

3. ไขมันของนักเรียนก็ถูกแก้วที่วางอยู่แล้วสังเกตุการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับลูกแก้ว แล้วมันเกิดผลการทดลองโดยการตอบคำถามต่อไปนี้

คำถาม

- ขณะที่ไขมันมีออกก็ถูกแก้วนั้นมีแรงใ้มากระทำต่อลูกแก้ว..?

ตอบ.....

- แนวทางหรือเส้นทางการเคลื่อนที่ของลูกแก้วเป็นอย่างไรระหว่างเส้นตรงกับเส้นโค้ง..?

ตอบ.....

- ภายหลังจากที่ถูกก็กลแล้วลูกแก้วอยู่ในสภาวะใดระหว่างสภาวะหนึ่งกับสภาวะเคลื่อนที่....?

ตอบ.....

"...เมื่อตอบคำถามเสร็จแล้ว ให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของผลการทดลองไว้โดยดูจากใบเฉลยผลการทดลองหน้าต่อไป..."



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เฉลยผลการทดลอง

3. เมื่อใช้นิ้วของนักเรียนก็คลุกแกวที่วางอยู่ แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับลูกแกว แล้วบันทึกผลการทดลอง โดยการตอบคำถามต่อไปนี้
- ขณะที่ใช้นิ้วมือก็คลุกแกวอยู่นั้น มีแรงใดมากระทำต่อลูกแกว..?

ตอบ . แรงจากการใช้นิ้วมือของเรา

- แนวทางหรือเส้นทางการเคลื่อนที่ของลูกแกวเป็นอย่างไร ระหว่างเส้นตรงกับเส้นโค้ง...?

ตอบ เป็นเส้นตรง

- ภายหลังจากที่ถูกกีดแล้วลูกแกวอยู่ในสภาพใด ระหว่างสภาพหยุดนิ่งกับสภาพเคลื่อนที่...?

ตอบ สภาพเคลื่อนที่

"...เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบแล้วพบว่า คำตอบของนักเรียนสอดคล้องกับเฉลยผลการทดลองก็ให้นักเรียนเปิดเทปทอล์กไปเพื่อศึกษาวิธีดำเนินการทดลองและทำการทดลองใกล้เคียง แต่ถ้ามักคำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับที่เฉลยไว้ ให้นักเรียนทำการทดลองใหม่หลาย ๆ ครั้งแล้วสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น..."



...อ้อ ถ้าทดลองหลาย ๆ ครั้งแล้วยังได้ผลไม่ตรงกับที่เฉลยไว้ก็อีก ให้นักเรียนขอคำปรึกษาแนะนำจากอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนนะคะ...

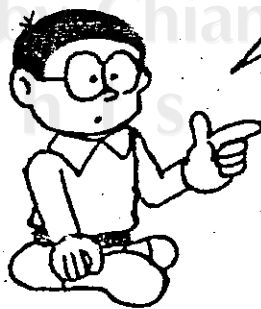
การทดลองที่ 2

ต่อไปนี้ให้นักเรียนทำการทดลองเพิ่มเติมอีกโดยใช้อุปกรณ์ชุดเดิม คือลูกแก้วทรงกลม 1 ลูก แล้วออกแรงก๊ิกลูกแก้วด้วยนิ้วมือของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการทดลอง แล้วบันทึกผลการสังเกตลงในตารางข้างล่างนี้

การวางแผนสังเกตผลการทดลอง

ครั้งที่	ทิศทางการออกแรง	ทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกแก้ว
1	ก๊ิกลูกแก้วตรงไปข้างหน้า	
2	ก๊ิกลูกแก้วไปทางซ้ายมือ	
3	ก๊ิกลูกแก้วไปทางขวามือ	

"...เมื่อนักเรียนบันทึกผลแล้ว ให้นักเรียนพลิกแก้วหน้าคอปไปก็ได้เลยครับ..."



Copyright © Chiang Mai University
All rights reserved

เจดยผลการทดลอง

ครั้งที่	ทิศทางการออกแรง	ทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกแก้ว
1	ก็กดลูกแก้วตรงไปข้างหน้า	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า
2	ก็กดลูกแก้วไปทางซ้ายมือ	เคลื่อนที่ไปทางซ้ายมือ
3	ก็กดลูกแก้วไปทางขวามือ	เคลื่อนที่ไปทางขวามือ

"...เมื่อนักเรียนตรวจสอบผลการทดลอง ของนักเรียนกับ เจดยผลการทดลองนี้แล้วพบว่าสอดคล้องกัน แสดงว่านักเรียนเข้าใจและทำการทดลองถูกต้องแล้ว ให้นักเรียนศึกษาคือต่อไปได้ แต่ถาผลการทดลองของนักเรียนไม่สอดคล้องหรือตรงตามที่เจดยไว้ นี้แสดงว่านักเรียนอาจจะทำการทดลองผิดพลาดหรือตั้ง เกณฑ์ผลการทดลองผิดพลาด ให้นักเรียนย้อนกลับไปทำการทดลองใหม่อีกครั้งหนึ่งอย่างรอบคอบ หากยังมีปัญหาสงสัยให้นักเรียนถามหรือปรึกษาอาจารย์ที่อยู่ใกล้ ๆ กับนักเรียน โดยอาจารย์จะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนให้แก่นักเรียน..."



จากผลการทดลอง เมื่อเรามาพิจารณาถึงแนวทางการเคลื่อนที่ของลูกแก้ว
กับทิศทางของการออกแรง เราจะเห็นได้ว่า ทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกแก้วนั้น
จะมีทิศทาง เกี่ยวพันกับทิศทางของแรงที่มากระทำ

"...ต่อไปนี้ให้นักเรียนศึกษาหเรียนโดยการดูวิดีโอเทปได้เลยนะครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำแนะนำ

วิดีโอเพที่นักเรียนจะไ้ศึกษาต่อไปนี้เป็วิดีโอเพที่จะไ้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องต่อไปนี้คือ

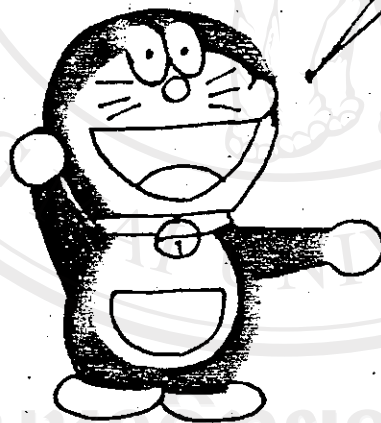
1. ความเฉียบของวัตถุ
2. แรงภายนอกที่มีผลกระทบต่อวัตถุ
3. ใจความของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน
4. ตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน

วิธีการในการเรียน

1. เตรียมกระดาษตอบคำถามให้พร้อมเพื่อที่จะตอบคำถามระหว่างเรียน
2. ใส่คัลัมเพเข้าไปในเครื่องวิดีโอแล้วเปิดเครื่องรับโทรทัศน์จากนั้นกดปุ่ม PLAY ที่เครื่องวิดีโอเพ
3. ขณะที่นักเรียนศึกษาบทเรียนจากวิดีโอจะมีคำถามถามนักเรียนเป็นระยะระยะ ให้นักเรียนตอบคำถามในกระดาษคำตอบ
4. ในการตอบคำถามนักเรียนต้องใช้ความรู้ที่ได้จากการดูวิดีโอเพ
5. หลังจากทีตอบคำถามเสร็จจะมีคำตอบที่ถูกคองเฉลยให้นักเรียนทราบ ซึ่งถ้านักเรียนตอบถูกคองหรือคำตอบสอดคล้องกับคำตอบที่เฉลยไว้ให้นักเรียนดูภาพต่อ ๆ ไปไ้เลย
6. ถ้าคำตอบของนักเรียนผิดหรือไม่สอดคล้องกับที่เฉลยไว้ให้นักเรียนย้อนกลับไปดูวิดีโอเพก่อนทีจะมีคำถามนั้น ๆ โดยกดปุ่ม STOP ที่เครื่องวิดีโอ แล้วกดปุ่ม REWIND ไปยังภาพที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคำถามนั้นใหม่

7. ถ้านักเรียนมีปัญหาหรือต้องการความช่วยเหลือใด ๆ ก็ตามให้นักเรียน
แจ้งให้อาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนได้ทราบทันทีเพื่ออา
จารย์จะได้ให้คำแนะนำหรือช่วยเหลือตามที่นักเรียนต้องการ

"...ขณะนี้นักเรียนได้ทราบวิธีการศึกษาบทเรียนโดยการดูวิดีโอเทปแล้วนะ
ครับ นักเรียนพร้อมที่จะเรียนหรือยังครับ ถ้าพร้อมแล้วให้นักเรียนเริ่มได้
เลย..."



การะดำนาคำตอบ

ใช้สำหรับตอบคำถามขณะที่ศึกษาจากการดูวิดีโอแบบ

ภาระงานคำถามที่ไร้ตอบคำถามขณะศึกษาจากวิดีโอ

คำสั่ง ให้ศึกษาเรื่องเกี่ยวกับความถ่วง การ เหนี่ยวหรือชักความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้

คำถาม

1. เราเรียกสมบัติในการรักษาสภาพเดิมของลูกบอลว่าลูกบอลมีอะไร?

ตอบ.....

2. เราเรียกแรงที่มากกระทำต่อลูกบอลแล้วทำให้ลูกบอลเคลื่อนที่ว่าแรงอะไร?

ตอบ.....

3. เราเรียกสมบัติของ รถทดลอง ในการ รักษาสภาพเดิมว่ารถทดลองมีอะไร?

ตอบ.....

4. เราเรียกแรงที่มากกระทำต่อรถทดลองว่าแรงอะไร?

ตอบ.....

5. วิถีต้นสรุปการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของเขาไว้ว่าอย่างไร?

ตอบ.....

6. กลองที่วางนิ่งอยู่บนโต๊ะถ้าไม่มีแรงใด ๆ มากระทำต่อมันอีก มัน
จะเป็นอย่างไรต่อไป....?

ตอบ.....

7. วงล้อหนึ่งกำลังเคลื่อนที่อยู่บนพื้นห้องถ้าคิดว่าไม่มีกาสูญเสียพลังงาน
ให้กับสิ่งแวดล้อมแล้ว มันจะเป็นอย่างไรต่อไป....?

ตอบ.....



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
1	ตัวอักษร "ภาควิชาเทคโนโลยี ทางการศึกษา"	C.U.	ดนตรี
2	ตัวอักษร "คณะศึกษาศาสตร์"	C.U.	ดนตรี
3	ตัวอักษร "บัณฑิตวิทยาลัย"	C.U.	ดนตรี
4	ตัวอักษร "มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ใหม่"	C.U.	ดนตรี
5	ตัวอักษร "เสนอเรื่อง"	C.U.	ดนตรี
6	ตัวอักษร "กฎการเคลื่อนที่ข้อ ที่ 1 ของนิวตัน"	C.U.	ดนตรี

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
7	ตัวอักษร "วัตถุประสงคฺของ บทเรียน"	C.U.	ดนตรี
8	ตัวอักษร " 1. เพื่อให้ให้นักเรียน สามารถอธิบายความ หมายของคำว่า "ความเจือย" และ "แรงภายนอก" ได้ อย่างถูกต้อง	C.U.	ดนตรี
9	ตัวอักษร " 2. เพื่อให้ นัก เรียนสามารถสรุป ใจความของกฎการ เคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของ นิวตันได้ "	C.U.	ดนตรี

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
10	ตัวอักษร " 3. เพื่อให้นักเรียน สามารถใช้ความรู้ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ ข้อที่ 1 ของนิวตันใน การอธิบายปรากฏ การณ์เกี่ยวกับสภาพ หยุดนิ่งหรือสภาพ เคลื่อนที่ของวัตถุได้ "	C.U.	ดนตรี
11	หนังสือ, ลูกบอลและ กล่อง ซึ่งวางนิ่งอยู่ บนโต๊ะ	L.S. Zoom in M.S.	เมื่อเราสังเกตสิ่ง ของต่าง ๆ ที่อยู่รอบ รอบตัวเรา ก็จะพบว่า วัตถุบางอย่างก็กำลัง อยู่ในสภาพหยุดนิ่งอยู่ กับที่
12	รถวิ่งอยู่บนถนน	L.S. Fade out	และวัตถุบางอย่างก็กำ ลังอยู่ในสภาพที่กำลัง เคลื่อนที่

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
13	หนังสือวางนิ่งอยู่บนโต๊ะ	M.S. Zoom in C.U.	ขอให้นักเรียนสังเกตหนังสือที่วางนิ่งอยู่บนโต๊ะ ถ้าเวลานานไปแล้วไม่มีแรงใด ๆ มากระทำต่อหนังสือ หนังสือก็ควรจะยังคงอยู่ในสภาพหยุดนิ่ง แต่นี่หลุดไป
14	มีคนใช้มือกันหนังสือให้เคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งเดิม	C.U. Zoom out M.S.	เมื่อเราต้องการให้หนังสือเปลี่ยนสภาพไปจากเดิมเราต้องออกแรงกระทำต่อหนังสือถึงที่นักเรียนได้เห็นอยู่ในขณะนี้ การที่เราต้องออกแรงกระทำต่อหนังสือเพื่อให้หนังสือเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม ก็แสดงว่าหนังสือมีสมบัติในการรักษา

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
14			สภาพเดิมคือสภาพหยุดนิ่ง เราเริ่มคุณสมบัติของหนังสือในการรักษาสภาพเดิมว่า หนังสือมีความเฉื่อย
15	ตัวอักษร " ความเฉื่อย "	C.U.	คนตรี
16	มีคนไข้มือกันหนังสือให้เคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งเดิม	M.S.	และเราเรียกแรงที่มากระทำต่อหนังสือแล้วทำให้หนังสือเปลี่ยนสภาพไปจากเดิมว่า "แรงภายนอก"
17	ตัวอักษร "แรงภายนอก"	C.U.	คนตรี

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
18	ลูกบอลวางนิ่ง อยู่บนพื้นสนาม	L.S. Zoom in M.S.	เรามาดูลูกฟุตบอลที่วาง นิ่งอยู่บนพื้นสนามบ้าง ซักครับ แล้วขอให้ เขียนเตรียมตัวสำหรับ การตอบคำถามด้วยนะ ครับ ในขณะที่เวลา ผ่านไปเรื่อย ๆ และ ไม่มีแรงใด ๆ มากระทำ ต่อลูกบอลลูกนี้ ๆ ก็ จะยังคงอยู่ในสภาพหยุด นิ่งเช่นนี้ต่อไป
19	มีคนมาใช้เท้า เตะลูกบอลให้ เคลื่อนที่	M.S.	เมื่อเราต้องการให้ลูก บอลเคลื่อนที่ เราต้อง ออกแรงกระทำต่อลูกบอล ดังที่นักเรียนได้เห็นอยู่ ในขณะนี้ แสดงว่าลูก บอลมีสมบัติในการรักษา สภาพเดิมคือสภาพ หยุดนิ่ง

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
20	ตัวอักษร " คำถามข้อที่ 1 เราเรียกสมมติใน การรักษาภาพเดิม ของลูกบอกว่าลูก บอกมีอะไร?"	C.U.	คนกรีน
21	ตัวอักษร "คำถามข้อที่ 1"	C.U.	เป็นไบบ้างกรีน ในขณะ นี้นักเรียนตอบคำถาม เสร็จเรียบร้อยแล้วหรือ ยัง ถ้าเสร็จแล้วเรามา ดูคำตอบกันต่อไปเลยนะ กรีน
22	ตัวอักษร "คำตอบก็คือ ลูกบอกมีความ เฉียบ"	C.U.	คนกรีน

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
23	ตัวอักษร "คำถามข้อที่ 2 เราเรียกแรงที่มากระทำ ต่อลูกบอลแล้วทำให้ ลูกบอลเคลื่อนที่ว่า แรงอะไร?"	C.U.	ในขณะนี้นักเรียนก็ได้ ทราบคำตอบของคำถาม ข้อที่ 1 ไปแล้ว นะครับ ต่อไปให้นัก เรียนตอบคำถามข้อที่ 2 ต่อไปเลยนะครับ คนตรี
24	ตัวอักษร "คำถามข้อที่ 2"	C.U.	ในขณะนี้นักเรียนตอบ คำถามเสร็จเรียบร้อยแล้ว แล้วหรือยังครับ ถ้า เสร็จแล้วมาดูคำตอบ กันเลยนะครับ
25	ตัวอักษร "คำตอบก็คือ แรง ภายนอก"	C.U.	คนตรี

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
26	เด็กกำลังขี่รถจักรยานเคลื่อนที่บนถนนตรงสายหนึ่ง	L.S.	ในกรณีของวัตถุที่กำลังอยู่ในสภาพเคลื่อนที่ก็จะมีสมบัติในการรักษาสภาพเดิมคือสภาพเคลื่อนที่ และเราเรียกสมบัติของวัตถุในการรักษาสภาพเดิมว่า วัตถุนั้นมีความเฉื่อยคง เช่น รถจักรยานคันนี้
27	มีคนมาดึงท้ายรถจักรยานให้หยุด	L.S. Zoom in M.S.	เมื่อเราต้องการให้รถหยุด เราต้องออกแรงกระทำต่อรถ และเราเรียกแรงที่มากระทำต่อรถเพื่อทำให้รถหยุดนี้ว่า "แรงภายนอก"
28	คนที่มาดึงท้ายรถปล่อยมือแล้วรถเคลื่อนที่ต่อไป	M.S. Zoom out L.S.	ต่อไปนี้ให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึงกันกับการเคลื่อนที่ของรถจักรยาน แล้วให้นักเรียนเตรียมตอบคำถามควบคู่กัน

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
29	รถทดลองกำลัง เคลื่อนที่อยู่บนพื้น ห้อง	M.S.	รถทดลองคันนี้กำลัง เคลื่อนที่อยู่บนพื้นห้อง มันจึงมีสมบัติในการรักษา สภาพเดิมคือสภาพ เคลื่อนที่
30	ตัวอักษร "คำถามข้อที่ 3 เราเรียกสมบัติ ในการรักษา สภาพเดิมของรถ ทดลองว่า รถ ทดลองมีอะไร"	C.U.	ดนตรี
31	ตัวอักษร "คำถามข้อที่ 3 ..."	C.U.	เป็นโง่งบ้างครับ ในขณะที่ นี้นักเรียนตอบคำถาม เสร็จแล้วหรือยังครับ ถ้าตอบเสร็จแล้ว มาก คำตอบกันต่อไปเลยนะ ครับ

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
32	ตัวอักษร "คำตอบก็คือรถ ทดลองมีความ เฉียบ"	C.U.	ดนตรี
33	รถทดลองกำลัง เคลื่อนที่อยู่บน พื้นห้อง มีคนไข้ มือค้ำให้หยุด	M.S.	นักเรียนได้ทราบคำตอบของ คำถามข้อที่ 3 ไปแล้วจะรีบ ต่อไปนี้เราจะมากกว่ามีอะไร เกิดขึ้นกับรถทดลอง เมื่อเรา ต้องการให้รถทดลองหยุด เคลื่อนที่เราต้องออกแรงกระทำ ต่อรถทดลองถึงที่เห็นอยู่นี้
34	ตัวอักษร "คำถามข้อที่ 4 เราเรียกแรงที่ มากกระทำต่อรถ ทดลองว่าแรงอะไร"	C.U.	ดนตรี

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
35	ตัวอักษร "คำถามข้อที่ 4 ..."	C.U.	ในขณะนี้นักเรียนตอบคำถาม เสร็จแล้วหรือยังครับ ถ้าตอบ เสร็จแล้วมาดูคำตอบที่ถูกต้อง กันต่อไปเลยนะครับ
36	ตัวอักษร "แรงภายนอก"	C.U.	ดนตรี
37	หนังสือวางอยู่กับ ที่	M.S. Zoom in C.U.	จากปรากฏการณ์ที่ผ่านมา เราจึงสรุปได้ว่า ทั้งวัตถุ ที่กำลังอยู่ในสภาพหยุดนิ่ง
38	รถทดลองกำลัง เคลื่อนที่อยู่บน พื้นห้อง	M.S.	และวัตถุที่กำลังอยู่ในสภาพ เคลื่อนที่ ต่างก็มีสมบัติใน การรักษาสภาพเดิม และ เราเรียกสมบัติของวัตถุใน การรักษาสภาพเดิมว่า "วัตถุมีความเฉื่อย"

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
39	มือกันหนังสือให้ เคลื่อนที่	M.S. Zoom in C.U.	และเราเรียกแรงที่มา กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้ วัตถุนั้นเปลี่ยนสภาพไป จากเดิมว่า "แรงภายนอก"
40	มือทิ้งรถทดลอง ให้หยุดเคลื่อนที่	M.S.	คนตรี
41	ภาพของท่าน เซอร์ ไอแซค นิวตัน	C.U.	จากการที่วัตถุมีสมบัติใน การรักษาสภาพเดิมของ มันหรือที่เราเรียกว่าวัตถุ มีความเฉื่อย และวัตถุจะ เปลี่ยนสภาพไปจากเดิม เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ ทำต่อมัน ท่าน เซอร์ ไอแซคนิวตัน นักวิทยา ศาสตร์ชาวอังกฤษจึงได้ สรุปไว้เป็น "กฎการเคลื่อน ที่ข้อที่ 1" ซึ่งกฎนี้มีใจ ความว่า

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
42	ตัวอักษร "วัตถุจะรักษา สภาพเดิมคือ สภาพหยุดนิ่ง หรือสภาพ เคลื่อนที่ใน แนวเส้นตรง ด้วยความเร็ว คงที่อย่างสม่ำเสมอเมื่อไม่มี แรงภายนอก ใด ๆ มากระทำ ต่อวัตถุนั้น"	C.U.	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของ นิวตันกล่าวว่า "วัตถุจะรักษา สภาพเดิมคือสภาพหยุด นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ใน แนวเส้นตรงด้วยความเร็ว คงที่อย่างสม่ำเสมอเมื่อไม่มี แรงภายนอกใด ๆ มา กระทำต่อวัตถุนั้น" ต่อไปนี้ให้นักเรียนเตรียมตัว ตอบคำถามข้อที่ 5 เพื่อเป็น การพบทวนสาระสำคัญของ กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 นี้ เดี๋ยวนี้ครับ...คนตรี...
43	ตัวอักษร "คำถามข้อที่ 5 นิวตันสรุปกฎ การเคลื่อนที่ ข้อที่ 1 ของ เขาไว้ว่า อย่างไร?"	C.U.	คนตรี

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
44	ตัวอักษร "คำถามข้อที่ 5 ..."	C.U.	ในขณะนี้นักเรียนตอบคำถามเสร็จเรียบร้อยแล้วหรือยังครับ ถ้าตอบเสร็จแล้ว เรามาคูคำตอบกันเลยนะครับ ... ครับ...
45	ตัวอักษรที่เป็น ใจความของกฎ การเคลื่อนที่ข้อ ที่ 1 ของนิวตัน	C.U.	คำตอบก็คือ กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันกล่าวว่า "วัตถุจะรักษาสภาพเดิมคือสภาพหยุดนิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่อย่างสม่ำเสมอเมื่อไม่มีแรงภายนอกใด ๆ มากระทำต่อวัตถุนั้น"
43	กระดิกนิ้ววางนิ่ง อยู่บนโต๊ะ	M.S. Zoom in C.U.	ตัวอย่างของปรากฏการณ์ที่อธิบายได้ด้วยกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันเช่นกระดิกนิ้ววางนิ่งอยู่บนโต๊ะเมื่อ

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
43			เวลานานไปแต่ไม่มีแรง ใด ๆ มากกระทำของมัน อีก มันก็จะยังคงอยู่ใน สภาพหยุดนิ่งเช่นนี้ตลอด ไป ซึ่งก็เป็นไปตามกฎ การเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของ นิวตัน
44	กล่องใบหนึ่ง วางนิ่งอยู่บน โต๊ะ	M.S. Zoom in C.U.	กล่องที่วางนิ่งอยู่บนโต๊ะ นี้เมื่อเวลานานไปและ ไม่มีแรงใด ๆ มากกระทำ ของมันอีก มันจะเป็น อย่างไรต่อไป? ให้นัก เรียนตอบคำถามนี้ซึ่งเป็น คำถามข้อที่ 6 ใกล้เคียง นะครับ

คำศัพท์	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
45	ตัวอักษร "คำถามข้อที่ 6 กล่องที่วางนิ่งอยู่ บนโต๊ะแล้วไม่มี แรงใด ๆ มากระทำ ทำคอมันอีกมันจะ เป็นอย่างไรต่อไป ไป?"	C.U.	คนตรี
46	ตัวอักษรที่เป็นใจ ความของคำถาม ข้อที่ 6	C.U.	ในขณะนี้นักเรียนตอบ คำถามเสร็จหรือยังครับ ถ้าตอบเสร็จแล้วเรามา ดูคำตอบกับเฉลยนะครับ
47	ตัวอักษร "คำตอบ กล่อง จะอยู่ในสภาพ หยุดนิ่งต่อไป"	C.U.	คนตรี

ตัวบ่งชี้	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
48	ลูกบิ๊งปองที่กำลัง เคลื่อนที่อยู่บนพื้น ห้อง	L.S. Zoom in C.U.	ลูกบิ๊งปองที่กำลังเคลื่อน ที่ เมื่อคิดว่าไม่มีการสูญ เสียพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อม แล้วมันย่อมจะเคลื่อน ที่ต่อไปได้เรื่อย ๆ โดย ไม่หยุด ซึ่งก็เป็นไปตาม กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน
49	วงล้อหนึ่งกำลัง เคลื่อนที่อยู่บนพื้น ห้อง	L.S. Zoom in C.U.	สำหรับวงล้อที่กำลัง เคลื่อนที่อยู่บนพื้นห้อง เมื่อ คิดว่าไม่มีการสูญเสียพลังงาน ให้กับสิ่งแวดล้อมแล้ว มันจะเป็นอย่างไรต่อไป? ให้นักเรียนตอบคำถามนี้ ซึ่งเป็นคำถามข้อที่ 7 ท้ายเล่มครับ

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
50	ตัวอักษร "คำถามข้อที่ 7 วงล้อที่กำลังอยู่ใน สภาพเคลื่อนที่ ถ้า ไม่มีแรงใด ๆ มา กระทำต่อมันอีกมัน จะเป็นอย่างไรต่อไป"	C. U.	คนตรี
51	ตัวอักษรที่เป็นคำ ถามข้อที่ 7	C. U.	เป็นใจบ้างครับ ใน ขณะนั้นก็เรียนตอบคำ ถามเสร็จหรือยัง ถ้า ตอบเสร็จแล้ว เรามา ดูคำตอบกันเลยนะครับ
52	ตัวอักษร "เคลื่อนที่ต่อไป"	C. U.	คนตรี

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
53	ภาพการทูน	C.U.	จากปรากฏการณ์ที่ผ่านมา นักเรียนจะเห็นได้ว่าวัตถุที่อยู่นิ่ง ก็จะมีแรงขยับนิ่งต่อไป ส่วนวัตถุที่เคลื่อนที่ ก็จะเคลื่อนที่ต่อไป ถ้าไม่มีแรงใด ๆ มากระทำต่อวัตถุนั้นอีก... ก็กรรมต่อไปของนักเรียนก็คือให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการเรียนได้โดยจะรับแจกก่อนที่จะไปทำแบบทดสอบดังกล่าวให้นักเรียนช่วยกดปุ่ม STOP ที่เครื่องวิทีโอเทป และปิดเครื่องรับโทรทัศน์เสียก่อนจะรับ
54	ตัวอักษร "สวัสดี"	C.U.	กนกวี

ตัวอักษร	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
55	ทิวอักษร "คณะผู้จัดทำ" รักใจ รอยแกว ปราณีต เรื่องศรี สายทอง ปานเพชร จิตนาก	C.U.	ดนตรี
56	วรรณก เกษมณี ผู้พิพร เรื่องศรี ศิริพร มวลรวมพล ให้แสง	C.U.	ดนตรี
57	ไพฑูรย์ จันทร เอกภพ สิงห์สม พิรมย์ ใจเอื้อย กลอง	C.U.	ดนตรี

ลำดับที่	ภาพ	การถ่าย	คำบรรยาย
58	สุรินทร์ เกตุทัตพิมพ์ บทโทรทัศน์ และ กำกับรายการ	C.U.	ดนตรี
59	ขอขอบคุณ อาจารย์ กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	C.U.	ดนตรี
60	อาจารย์ เสรี ภูจินดา และแผนกโสตทัศนศึกษา โรงเรียนสามสุพรรณโกศาราม อำเภอ สามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี	C.U. Fade out	ดนตรี



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ (หลังการเรียน) เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน

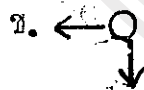
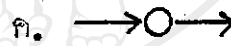
คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง คำตอบ เดียวแล้วกาเครื่องหมาย. X...
ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนต้องการ

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.1

เพื่อให้ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัตถุได้

แบบทดสอบ

1. ถ้าให้ $\longrightarrow$ เป็นสัญลักษณ์แทนแรง และ $\bigcirc$ เป็นสัญลักษณ์แทนลูกแก้วทรงกลม
ภาณีใดต่อไปนี้ที่แสดงว่าลูกแก้วหยุดนิ่ง เมื่อแรงแต่ละแรงที่มีผลกระทบต่อลูกแก้วมีขนาด
เท่ากัน...?



2. ในกรณีที่เกิดขึ้นลูกแก้วอยู่ในสภาพเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ แล้วถูกแรง
2 แรงที่มีขนาดเท่ากันมากระทำ กรณีใดต่อไปนี้ที่ลูกแก้วยังคงรักษาสถานะเดิมอยู่...?



จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.2

เพื่อให้ นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของคำว่า ความเฉื่อย และ แรงภายนอกได้
อย่างถูกต้อง

แบบทดสอบ

3. ความเฉื่อยของวัตถุหมายถึงข้อใด...?

- ก. สมบัติในการต่อต้านการที่หยุดของวัตถุ
- ข. สมบัติในการต่อต้านการหยุดนิ่งของวัตถุเท่านั้น
- ค. สมบัติในการต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเท่านั้น
- ง. สมบัติในการที่วัตถุรักษาสภาพเดิมของมัน

4. แรงภายนอกที่มากกระทำต่อวัตถุหมายถึงข้อใด...?

- ก. แรงใด ๆ ก็ตามที่ไม่เป็นผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุ
- ข. แรงใด ๆ ก็ตามถือว่าเป็นแรงภายนอกทั้งสิ้น
- ค. แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุเท่านั้น
- ง. แรงใด ๆ ก็ตามที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพไปจากเดิม

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.3

เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปใจความของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันได้

แบบทดสอบ

5. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันมีใจความตรงกับข้อใด...?

- ก. วัตถุทุกชนิดจะรักษาสภาพเดิมคือสภาพหยุดนิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่อยู่เสมอจนกว่าจะมีแรงภายนอกที่มากกว่า 0 มากระทำ
- ข. วัตถุทุก ๆ ชนิดจะคงถูกแรงภายนอกมากกระทำอยู่ตลอดเวลาไม่ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสถานที่ใดก็ตาม
- ค. วัตถุทุกชนิดจะรักษาสภาพเดิมคือสภาพเคลื่อนที่อยู่เสมอถึงแม้ว่าจะมีแรงภายนอกที่มากกว่า 0 มากระทำ
- ง. วัตถุทุกชนิดจะรักษาสภาพเดิมคือสภาพเคลื่อนที่อยู่เสมอถึงแม้ว่าจะมีแรงภายนอกที่มากกว่า 0 มากระทำ

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.4

เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันมาให้
นักเรียนสามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัตถุได้ รวมทั้งบอกได้ว่า แรง
ใดเป็นแรงภายนอกในทุก ๆ สถานการณ์ที่กำหนดมาให้

แบบทดสอบ

คำชี้แจง

" จากสถานการณ์ต่อไปนี้ให้นักเรียนพิจารณาตอบคำถามในข้อที่ 6 – 8 "

สถานการณ์ ลูกฟุตบอลหนึ่งวางอยู่บนกลางสนาม กำลังวิ่งมาเตะลูกฟุตบอลนั้นทำให้
ลูกฟุตบอลนั้นเคลื่อนที่ไปที่ขอบสนาม

6. สภาพเดิมของลูกฟุตบอลตรงกับข้อใด...?

- ก. สภาพไร้ความเฉื่อย
- ข. สภาพไร้น้ำหนัก
- ค. สภาพหยุดนิ่ง
- ง. สภาพเคลื่อนที่

7. แรงภายนอกมีมากกระทำต่อลูกฟุตบอลขณะที่มันอยู่ในสภาพการเคลื่อนที่ข้างขึ้นคือแรงใด...?

- ก. แรงที่กระทำไว้
- ข. แรงที่กระทำต่อลูกฟุตบอล
- ค. แรงโน้มถ่วงของโลก
- ง. แรงลม

8. สภาพต่อมาของลูกพุ่มพลายหลังจากที่ถูกคำตะจะอยู่ในสภาพใด...?

- ก. สภาพเดิม
- ข. สภาพไร้ความเจ็บ
- ค. สภาพหนุกนึ่ง
- ง. สภาพเคลื่อนไหว

คำชี้แจง

" จากสถานการณ์ต่อไปนี้ให้นักเรียนพิจารณาเพื่อตอบคำถามข้อที่ 9 - 11 "

สถานการณ์

แก๊งกำลังซื้อรถจักรยานยนต์ไปบนถนนตรง ๆ นึกวิ่งมาข้างหลังแล้วถึงท้ายรถจักรยานที่แก๊งกำลังซื้อจนกระทั่งรถหนุกนึ่งอยู่กับที่

9. สภาพเดิมของรถจักรยานที่แก๊งกำลังซื้อตามสถานการณ์ที่กล่าวถึงอยู่ในสภาพใด...?

- ก. สภาพไร้น้ำหนัก
- ข. สภาพไร้ความเจ็บ
- ค. สภาพเคลื่อนไหว
- ง. สภาพหนุกนึ่งอยู่กับที่

10. แรงภายนอกที่มากกระทำต่อรถจักรยานตามที่ระบุไว้ในสถานการณ์คือแรงใด...?

- ก. แรงโน้มถ่วงของโลก
- ข. แรงลม
- ค. แรงที่นักขี่ท้ายรถจักรยาน
- ง. แรงที่แก๊งใช้ท้ายรถจักรยาน

11. สภาพต่อมาของรถจักรยานที่แกงขึ้นหลังจากที่ถูกนักขี่จักรยานคือสภาพใด..?

ก. สภาพไร้น้ำหนัก

ข. สภาพไร้ความเฉื่อย

ค. สภาพหยุดนิ่ง

ง. สภาพเคลื่อนที่

12. ข้อใดกล่าวถูกต้องมากที่สุดตามสถานการณ์จากข้อ 9 - 11...?

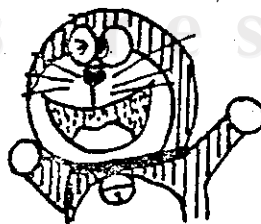
ก. มีวิถีทางชนิกเท่านั้นที่มีความเฉื่อย

ข. จักรเยื่ออยู่ในสภาพหยุดนิ่งเท่านั้นที่มีความเฉื่อย

ค. จักรเยื่ออยู่ในสภาพเคลื่อนที่เท่านั้นที่มีความเฉื่อย

ง. จักรทุก ๆ สภาพย่อมมีความเฉื่อยอยู่เสมอ

"...เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบนี้เสร็จแล้วให้นักเรียนส่งกระดาษคำตอบของนักเรียนให้ถึงอาจารย์ผู้ช่วยความสะดวกในการเรียนทบทวนและให้นักเรียนรอฟังผลพร้อมทั้งรับใบเฉลยคำตอบซึ่งจะมีคำแนะนำให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมในการที่นักเรียนยังคงแบบทดสอบข้อใดไม่ถูกต้อง แลถ้านักเรียนตอบแบบทดสอบไม่ถูกต้องหมดทุกข้อก็แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนหน่วยนี้ดีแล้ว ถือว่าเป็นการสิ้นสุดการเรียนบทเรียนหน่วยนี้...อย่าลืมปฏิบัติตามคำแนะนำทุกข้อก่อนยกยวนะครับ..."



ใบเฉลยคำตอบ

- | | | |
|-------|-------|--------|
| 1. ก. | 5. ก. | 9. ก. |
| 2. ค. | 6. ก. | 10. ค. |
| 3. ง. | 7. ข. | 11. ค. |
| 4. ง. | 8. ง. | 12. ง. |

" เมื่อนักเรียนได้ดูคำตอบที่เฉลยไว้แล้วนี้ถ้าพบว่าคำตอบของนักเรียนตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้นี้ก็แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนหน่วยนี้ดีแล้วให้นักเรียนศึกษาบทเรียนหน่วยที่ 2 ได้เลย แต่ถ้านักเรียนพบว่าคำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องซึ่งเฉลยไว้นี้ ให้นักเรียนย้อนกลับไปปฏิบัติกิจกรรมใหม่ตามคำแนะนำต่อไปนี้"

ตารางแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรม

เมื่อนักเรียนตอบแบบทดสอบ ไม่ถูกต้องในข้อที่	กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
1, 2	ศึกษาและทำการทดลอง, สังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดจากการทดลองตามแนวทางที่ปรากฏอยู่ในคู่มือการทดลอง

ตารางแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรม

เมื่อนักเรียนตอบแบบทดสอบ ไม่ถูกต้องในข้อที่	กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
3 - 12	ศึกษา เนื้อหาจากการดูวิดีโอโดย เริ่มจากการอ่านคำแนะนำในคู่มือ การเรียนควบคู่กับการดูจากวิดีโอ และขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอน ความสะดวกในการเรียน ในกรณีที่ นักเรียนทำแบบทดสอบไม่ถูกต้องใน ระหว่างข้อที่ 3 - 12



หน่วยที่ 2

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คู่มือการเรียนรู้ตอนที่ 2

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

จุดประสงค์

1. จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุกับมวลสารของวัตถุ และความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุและความเร่งของวัตถุ

2. จุดประสงค์เฉพาะ

2.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุกับความเร่งของวัตถุ และความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งของวัตถุกับมวลสารของวัตถุ

2.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกสัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ , มวลสารของวัตถุ และ ความเร่งของวัตถุได้

2.3 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ, มวลสารของวัตถุและความเร่งของวัตถุได้

2.4 เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ, มวลสารของวัตถุ และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุในการคำนวณได้

ความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีก่อนที่จะศึกษานี้

1. ความหมายของค่าหรือข้อความต่อไปนี้ มวลสารของวัตถุ , แรง และความเร่ง

2. ความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นสัดส่วนโดยตรง หรือแปรผันโดยตรง และความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นสัดส่วนผกผันหรือแปรผันแบบผกผันของปริมาณ 2 ปริมาณ และ ทราบสัญลักษณ์ที่ใช้แทนคำว่า " แปรผัน "

วิธีการในการเรียน

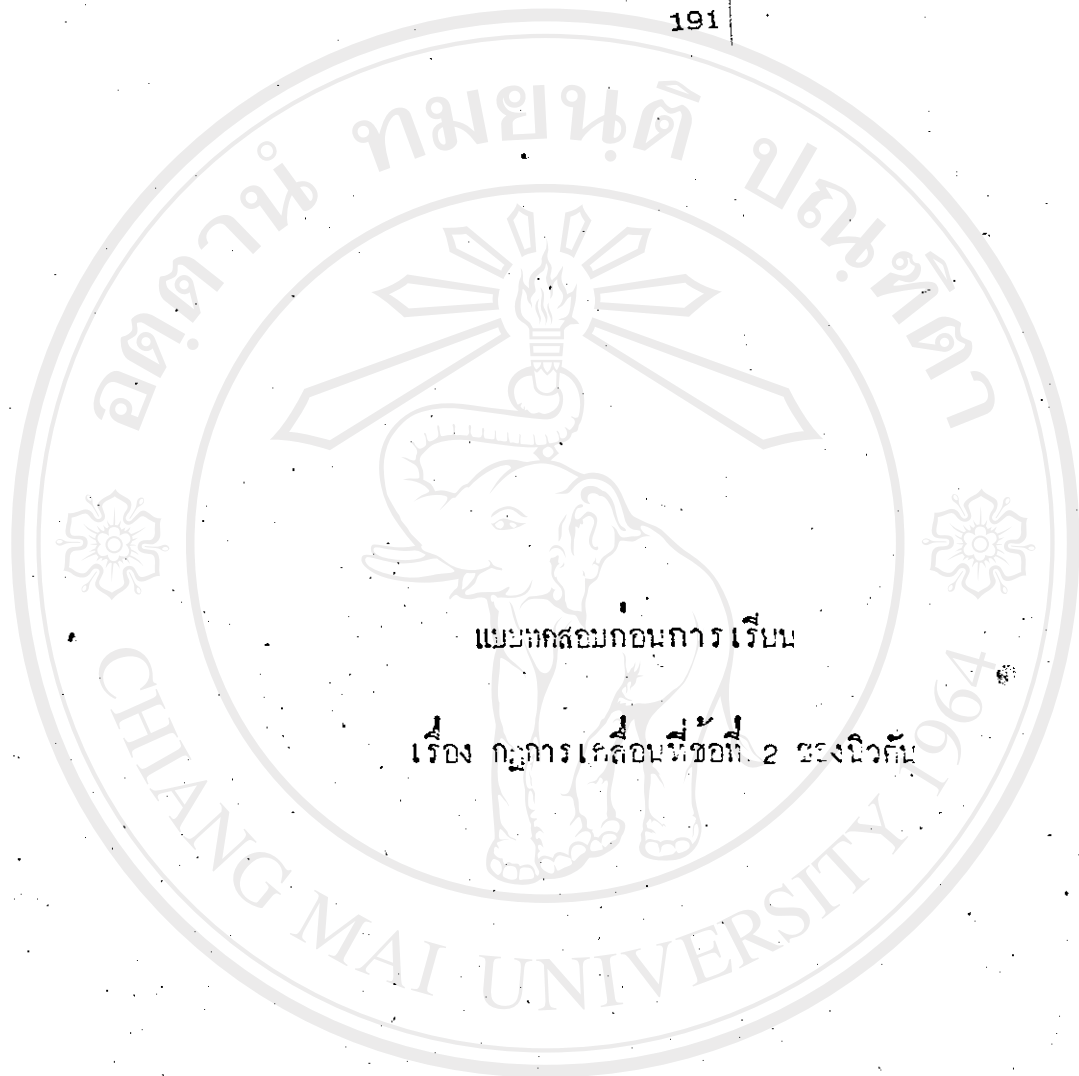
1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการ เรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือกซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 8 ข้อ โดยไม่เ้า คำตอบ และเมื่อทำแบบทดสอบ เสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบของ นักเรียนให้อาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนตรวจให้คะแนน และแจ้งผลการทำแบบทดสอบของนักเรียนให้นักเรียนได้ทราบทันที ซึ่ง ถ้านักเรียนทำคะแนนได้ไม่ถึง 8 คะแนน แสดงว่านักเรียนยังมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันไม่เพียงพอ นักเรียนจึงสมควรที่จะศึกษาบทเรียนนี้ แต่ถ้านักเรียนได้คะแนน 8 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ ข้อที่ 2 ของนิวตันนี้แล้ว นักเรียนไม่ต้องศึกษาบทเรียนนี้อีก ให้นักเรียนไปเรียนบทเรียนหน่วยที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของ นิวตันได้เลย
2. เมื่อนักเรียนทำคะแนนได้ไม่ถึง 8 คะแนนให้นักเรียนเรียนบทเรียนนี้ โดยปฏิบัติตามกิจกรรมตามลำดับขั้นดังนี้
 - 2.1 อ่านคู่มือการทดลองและทำการทดลองไปตามลำดับซึ่งนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด
 - 2.2 อ่านคำแนะนำในการ เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ให้เข้าใจแล้วจึงศึกษาบทเรียนตามคำแนะนำ
 - 2.3 ศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรมโดยปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 2.2

3. ทำแบบทดสอบภายหลังการเรียนโดยปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 1
4. ถ้ามีปัญหาใด ๆ ให้นักเรียนปรึกษาหรือขอความช่วยเหลือจาก
อาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนซึ่งจะคอยให้คำแนะนำ
ช่วยเหลือนักเรียนตลอดเวลาที่นักเรียนศึกษาบทเรียน

สื่อการเรียนที่นักเรียนจะได้รับหรือที่จัดไว้ให้นักเรียนแล้ว

1. คู่มือการทดลองและอุปกรณ์การทดลองดังนี้
 - รถทดลอง 1 คัน
 - แท่งเหล็กหนัก 0.5 กิโลกรัม 2 แท่ง
2. บทเรียนแบบโปรแกรม
3. แบบทดสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียน

"... ขณะนี้นักเรียนก็ได้ทราบจุดประสงค์ของบทเรียน, ความรู้พื้นฐานที่
นักเรียนจำเป็นต้องมีมาก่อน, วิธีการในการเรียน และสื่อการเรียน
ไปแล้ว นักเรียนพร้อมที่จะศึกษาบทเรียนหน่วยนี้แล้วหรือยังครับ ถ้า
พร้อมแล้วให้นักเรียนเริ่มต้นด้วยการทำแบบทดสอบก่อนการเรียนได้
เลยครับ..."



แบบทดสอบก่อนการเรียน

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำแนะนำในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมีตัวเลือก 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 8 ข้อ
2. นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบนี้ทุกข้อโดยใช้ความรู้ที่นักเรียนเมื่ออยู่จริง นั่นคือนักเรียนจะต้องไม่เดาคำตอบ ถ้ามีโอกาสที่นักเรียนไม่แน่ใจหรือตอบไม่ได้ให้นักเรียนเว้นที่ว่างในกระดาษคำตอบไว้โดยไม่ทำเครื่องหมายใด ๆ ลงไป
3. เมื่อตอบคำถามในแบบทดสอบครบทุกข้อแล้วให้นักเรียนนำกระดาษคำตอบของนักเรียนส่งให้อาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนเพื่อตรวจให้คะแนนซึ่งเมื่ออาจารย์ตรวจเสร็จก็จะแจ้งผลให้กับนักเรียนได้ทราบทันทีพร้อมทั้งแนะนำกิจกรรมที่นักเรียนควรจะได้ปฏิบัติต่อไป
4. ตัวอย่างการตอบแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบนักเรียนดูได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

แบบทดสอบ

๐. สุพรรณบุรีเป็นจังหวัดที่อยู่ในภาคใดของประเทศไทย?

ก. ภาคเหนือ

ข. ภาคอีสาน

ค. ภาคกลาง

ง. ภาคใต้

กระดาษคำตอบ

	ก	ข	ค	ง
๐	☒	☐	☐	☐

ถ้านักเรียนเลือกข้อ ก.

ถ้านักเรียนเปลี่ยนมาเลือกข้อ ค. ให้ทำดังนี้

	ก	ข	ค	ง
0	X		X	

"...ขณะนี้นักเรียนได้ทราบวิธีการทำแบบทดสอบแล้วนะครับ นักเรียน
พร้อมที่จะทำแบบทดสอบแล้วหรือยังครับ ถ้าพร้อมแล้วให้นักเรียนเปิด
หน้าต่อไปได้เลย..."



แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วกาเครื่องหมาย...X...ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนต้องการ

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.1

ให้นักเรียนสามารถระบุสัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ, มวลสารของวัตถุและความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุนั้น ๆ ได้

แบบทดสอบ

1. ในเรื่องราวเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันเราใช้สัญลักษณ์อะไรแทนแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ?

ก. m

ข. a

ค. F

ง. α

2. เราใช้สัญลักษณ์อะไรแทนมวลสารของวัตถุ?

ก. m

ข. a

ค. F

ง. α

3. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนความเร่งของวัตถุคือ?

ก. m

ข. a

ค. F

ง. α

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © Chiang Mai University

All rights reserved

จากประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.2

ให้นักเรียนสามารถระบุถึงสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากระทำต่อวัตถุ, มวลสารของวัตถุและความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุนั้นได้

แบบทดสอบ

4. สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากระทำต่อวัตถุ, มวลสารของวัตถุและความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุนั้นคือสมการใด

ก. $F = m + a$

ข. $F = m - a$

ค. $F = ma$

ง. $a = mF$

5. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากระทำต่อวัตถุและความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุนั้นเขียนเป็นสมการแปรผันได้อย่างไร

ก. $F \propto a$

ข. $F \propto \frac{1}{a}$

ค. $F \propto m$

ง. $m \propto a$

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.3

ใช้การเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน เพื่อคำนวณหาแรงที่มากระทำต่อ
วัตถุ, มวลสารของวัตถุ และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ

แบบทดสอบ

6. วัตถุมวลสาร 4 กิโลกรัม ถูกแรง 2 นิวตันมากระทำจะเกิดความเร่งเท่าไร?
 - ก. 0.5 เมตร/วินาที²
 - ข. 2.0 เมตร/วินาที²
 - ค. 6.0 เมตร/วินาที²
 - ง. 8.0 เมตร/วินาที²
7. หินก้อนหนึ่งถูกแรง 100 นิวตันกระทำแล้วทำให้หินดังกล่าวเคลื่อนที่ด้วยความ
เร่ง 2 เมตร/วินาที² อยากทราบว่าก้อนหินนี้มีมวลสารเท่าไร?
 - ก. 50 กิโลกรัม
 - ข. 100 กิโลกรัม
 - ค. 102 กิโลกรัม
 - ง. 200 กิโลกรัม
8. ลูกปัดเล็กมวลสาร 0.8 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที²
จงหาขนาดของแรงที่มากระทำต่อลูกปัดเล็กนี้?
 - ก. 0.4 นิวตัน
 - ข. 1.6 นิวตัน
 - ค. 2.8 นิวตัน
 - ง. 1.0 นิวตัน

"...ให้นักเรียนเปิดหน้าต่อไป..."

"...เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบนี้เสร็จแล้วให้นำกระดาษคำตอบส่ง
ให้อาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนตรวจให้คะแนนและ
แจ้งผลให้นักเรียนทราบ และให้คำแนะนำสำหรับกิจกรรมต่อไปที่
นักเรียนควรจะได้ปฏิบัติด้วยนะครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

จุดประสงค์ของการทดลอง

เพื่อให้นักเรียนสามารถทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง

คำแนะนำในการทดลอง สังเกต และบันทึกผลการทดลอง

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการทดลอง และวิธีบันทึกผลการทดลองของ
การทดลองในแต่ละการทดลองให้เข้าใจ
2. ทำการทดลอง สังเกต และบันทึกผลการทดลองไปพร้อม ๆ กันโดย
ปฏิบัติตามวิธีทดลอง และวิธีการบันทึกผลการทดลองอย่างเคร่งครัด

"...ให้นักเรียนเปิดหน้าต่อไปได้เลยครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุและความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุนั้น

ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแรง (F) ที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเกิดความเร่ง (a) จากการทดลองต่อไปนี้

อุปกรณ์การทดลอง ซึ่งได้จัดเตรียมไว้ให้นักเรียนเรียบร้อยแล้ว

รถทดลอง 1 คัน

วิธีทดลอง

1. ใช้มือคันรถให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า โดยออกแรงน้อย ๆ สังเกตความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถและทิศทางของแรงที่มือกระทำต่อรถ
2. ใช้มือคันรถคว่ำแรงที่มากขึ้นในทิศทางเกี่ยวกับข้อ 1 แล้วสังเกตการเคลื่อนที่ของรถเปรียบเทียบกับผลการทดลองในข้อ 1
3. ทำการทดลองโดยใช้มือคันรถคว่ำแรงน้อย ๆ สังเกตความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถและทิศทางของแรงที่กึ่ง
4. ทำการทดลองเช่นเกี่ยวกับข้อ 3 แต่เพิ่มแรงกึ่งรถให้มากขึ้นแล้วสังเกตความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถ และทิศทางของแรงที่กึ่งรถ

วิธีการบันทึกผลการทดลองลงในการร่าง

ให้นักเรียนการเครื่องหมาย...ลงในการร่างให้ตรงกับช่องที่นักเรียนพิจารณาเห็นว่าตรงกับปรากฏการณ์ที่สังเกตได้จากการทดลอง

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวางแผนกิจกรรมทดลอง

วิธีทดลอง	การเคลื่อนที่ ของรถ		ทิศทางการเคลื่อนที่ของรถ เปรียบเทียบกับทิศทางของแรง ที่มากระทำ	
	ช้า	เร็ว	ทิศเดียวกัน	ทิศตรงกันข้าม
คันรถควมแรงน้อย ๆ				
คันรถควมแรงที่มากขึ้น				
คันรถควมแรงน้อย ๆ				
คันรถควมแรงมากขึ้น				

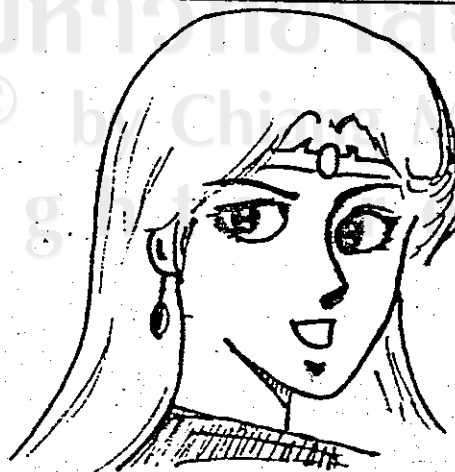
"...เมื่อนักเรียนบันทึกผลการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนเปิดหน้าข้อ
ไปเพื่อตรวจสอบผลการทดลองที่นักเรียนได้ กับเฉลยผลการทดลองที่ถูกต้อง..."



جدولผลการทดลอง

วิธีทดลอง	การเคลื่อนที่ของรถ		ทิศทางการเคลื่อนที่ของรถเปรียบเทียบกับทิศทางของแรงที่กระทำ	
	ช้า	เร็ว	ทิศเดียวกัน	ทิศตรงกันข้าม
กัมรถด้วยแรงน้อย ๆ	✓		✓	
กัมรถด้วยแรงมากขึ้น		✓	✓	
กัมรถด้วยแรงน้อย ๆ	✓		✓	
กัมรถด้วยแรงมากขึ้น		✓	✓	

"...เมื่อนักเรียนพบว่าผลการทดลองที่นักเรียนได้ทำกับ جدولผลการทดลองนี้ก็แสดงว่านักเรียนทำการทดลองถูกต้องชัดเจนแล้วให้นักเรียนศึกษาหาเรียนจากเอกสารหน้าต่อไปได้เลย... แต่ถ้านักเรียนพบว่าผลการทดลองของนักเรียนไม่ตรงกับ جدولผลการทดลอง แสดงว่านักเรียนอาจจะทำการทดลองหรือตั้ง เกตผิดพลาด ให้นักเรียนย้อนกลับไปทำการทดลองใหม่อีกครั้งรอบรอบระมัดระวัง เพื่อความถูกต้องและชัดเจน..."



จากการทดลองนักเรียนจะพบว่า ถ้าออกแรงคันรถทดลองไปข้างหน้าด้วยขนาดของแรงน้อย ๆ รถทดลองก็จะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยความเร็วค่อย ๆ หรือเคลื่อนที่ช้า ๆ เอง แต่ถ้าเราออกแรงคันรถทดลองด้วยแรงมาก ๆ รถทดลองก็จะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยความเร็วที่มากขึ้น นอกจากนั้นถ้าเราเปลี่ยนทิศทางของแรงเป็นการดึงรถทดลองข้าง นักเรียนก็จะสังเกตพบว่า ทิศทางการเคลื่อนที่ของรถทดลองจะขึ้นอยู่กับทิศทางของแรงที่มากกระทำต่อรถทดลองเสมอ

จากการที่นักเรียนเคยทราบมาแล้วว่า ความเร่ง (a) ก็คือความเร็วของวัตถุที่เปลี่ยนไปใน 1 หน่วยเวลา และจากการทดลองนักเรียนจะเห็นว่า ความเร็วของรถทดลองที่เปลี่ยนไปนั้นเป็นผลสืบเนื่องมาจากการที่มีแรง (F) มากกระทำต่อรถทดลอง

นอกจากนี้นักเรียนยังจะสังเกตพบว่า ขนาด และ ทิศทาง ของความเร่งที่เกิดขึ้นกับรถทดลองนั้น ขึ้นอยู่กับขนาด และ ทิศทาง ของแรงที่มากกระทำต่อรถทดลองในลักษณะต่อไปนี้คือ

1. ถ้าขนาดของแรงที่มากกระทำต่อรถทดลองมีค่ามาก ความเร่งที่เกิดขึ้นกับรถทดลองก็จะมีค่ามาก แต่ถ้าขนาดของแรงที่มากกระทำต่อรถทดลองมีค่าน้อย ความเร่งที่เกิดขึ้นกับรถทดลองก็จะมีค่าน้อยกว่า

2. ทิศทางของความเร่งที่เกิดขึ้นกับรถทดลอง จะมีทิศทางเดียวกันกับทิศทางของแรงที่มากกระทำเสมอ

"...ให้นักเรียนเปิดหน้าต่อไปครับ..."

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุและมวลสารของวัตถุ

ต่อไปนี้นักเรียนจะได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุและมวลสารของวัตถุโดยทำการทดลอง ดังเกตและบันทึกผลเพื่อสรุปความสัมพันธ์ดังกล่าว

อุปกรณ์การทดลอง ซึ่งได้จัดเตรียมไว้ให้นักเรียนเรียบร้อยแล้ว

1. รถทดลอง 1 คัน
2. แท่งเหล็กมวล 0.5 กิโลกรัม จำนวน 2 แท่ง

วิธีดำเนินการทดลองและวิธีบันทึกผลการทดลอง

1. ให้นักเรียนใช้มือคันรถทดลองคว่ำแรงน้อย ๆ สังเกตความเร็วของรถ
2. นำแท่งเหล็ก 1 แท่งวางบนรถทดลองแล้วออกแรงคันรถคว่ำขนาดของแรงเท่าเดิม สังเกตความเร็วของรถและบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง
3. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่เพิ่มแท่งเหล็กเป็น 2 แท่ง

"...ในการบันทึกผลการทดลองให้นักเรียนกาเครื่องหมาย...ลงในตารางบันทึกผลการทดลองในช่องที่ตรงกับปรากฏการณ์ที่นักเรียนสังเกตได้จากการทดลองนี้..."

ตารางบันทึกผลการทดลอง

วัตถุที่ถูกแรงคันให้เคลื่อนที่	ความเร็วของรถเมื่อเปรียบเทียบกับ รถที่ไม่มีแท่งเหล็กวางอยู่	
	เร็วขึ้น	ช้าลง
รถที่มีแท่งเหล็กวางอยู่ 1 แท่ง		
รถที่มีแท่งเหล็กวางอยู่ 2 แท่ง		

"...เมื่อนักเรียนบันทึกผลการทดลองเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนตรวจสอบ
ความถูกต้องของผลการทดลองได้โดยเปรียบเทียบผลการทดลองของนักเรียนกับ
ผลการทดลองที่มีอยู่ในหน้าถัดไปนะคะ..."

เฉลยผลการทดลอง

วัตถุถูกแรงก้นให้เคลื่อนที่	ความเร็วของรถเมื่อเปรียบเทียบกับรถที่ไม่มีแท่งเหล็กวางอยู่	
	เร็วขึ้น	ช้าลง
รถที่มีแท่งเหล็กวางอยู่ 1 แท่ง		✓
รถที่มีแท่งเหล็กวางอยู่ 2 แท่ง		✓

"...เมื่อนักเรียนได้ตรวจสอบผลการทดลองของนักเรียนกับเฉลยผลการทดลองนี้แล้วพบว่าผลการทดลองของนักเรียนตรงกับตัวอย่างผลการทดลองนี้ ก็แสดงว่านักเรียนทำการทดลองถูกต้องแล้ว ให้นักเรียนศึกษาทบทวนในหน้าถัดไปได้เลย แต่ถ้านผลการทดลองของนักเรียนไม่ตรงกับเฉลยผลการทดลองนี้ แสดงว่านักเรียนอาจจะทำการทดลองผิดพลาด ให้นักเรียนทำการทดลองใหม่อย่างรอบคอบ ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและชัดเจนกว่าเดิม..."

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า เมื่อเราเพิ่มแท่งเหล็ก ซึ่งเป็นการเพิ่มมวลสารของวัตถุให้มากขึ้น จะทำให้ความเร็วของรถทดลองเปลี่ยนไป คือ วัตถุซึ่งในที่นี้คือรถทดลองจะมีความเร็วลดลงเรื่อย ๆ นั่นคือความเร่งของรถทดลองจะลดลง ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างมวลสารของรถทดลองกับความเร่งของรถทดลองจะเป็นดังนี้คือ

1. ความเร่งของรถทดลองจะมีค่ามากขึ้นถ้ามวลสารของรถทดลองมีค่าน้อย
2. ความเร่งของรถทดลองจะมีค่าน้อยลง ถ้ามวลสารของรถทดลองมีค่ามาก

จากการที่นักเรียนได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ, มวลสารของวัตถุ และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุจากการทดลองที่ผ่านมาทั้งหมดนี้ย่อมจะสรุปได้ว่า

"... ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงที่มากกระทำต่อวัตถุนั้น และจะเป็นสัดส่วนผกผันกับมวลสารของวัตถุนั้น ๆ ..."

ซึ่งข้อสรุปทั้งกล่าวนี้ก็คือกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

"... ต่อไปนี้ให้นักเรียนศึกษาสัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ, มวลสารของวัตถุและความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ โดยการศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งถ้านักเรียนพร้อมแล้วให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนดังกล่าวได้โดยครบ..."

208



คู่มือการ เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม

เรื่อง

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงที่มากกระทำวัตถุ , มวลสารของวัตถุ
และความแรงที่เกิดขึ้นกับวัตถุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

จุดประสงค์ของบทเรียน

- เพื่อให้นักเรียนสามารถแยกแยะลักษณะที่ชี้แทนแรงที่มากระทำต่อวัตถุ, มวลสารของวัตถุ และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุใบบางถูกต้อง

คำแนะนำในการเรียน

1. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในแต่ละหน้าให้เข้าใจชัดเจน แล้วตอบคำถาม โดยใช้ความรู้ที่อ่านมาโดยการ เติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้
2. เมื่อตอบคำถามเสร็จแล้วนักเรียนจะได้อ่านคำตอบที่ถูกต้องโดยเปิดดูคำตอบที่เฉลยไว้ในหน้าต่อไป ซึ่งถ้าคำตอบของนักเรียนตรงหรือสอดคล้องกับคำตอบที่เฉลยไว้ก็ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนต่อไปได้ แต่ถ้าคำตอบของนักเรียนไม่ตรงหรือไม่สอดคล้องกับคำตอบที่เฉลยไว้ให้นักเรียนย้อนกลับมาศึกษา เนื้อหาใหม่ใหม่อีกครั้งหนึ่ง
3. ในการตอบคำถาม นักเรียนจะต้องไม่เปิดดูคำตอบก่อน เพราะอาจจะทำให้นักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนได้ ขอให้นักเรียนตั้งใจตอบตนเองด้วยนะครับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © ๒๕๖๓ โดย Chulalongkornrajavidyalaya University

All rights reserved

เมื่อมีแรงมากกระทำวัตถุ เราจะใช้สัญลักษณ์ F เป็น
สัญลักษณ์แทนแรงที่มากกระทำวัตถุนั้น
เพราะฉะนั้น สัญลักษณ์ที่เราใช้แทนแรงที่มากกระทำวัตถุ
คือ.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

"...เปิดหน้าต่อไป..."

คำตอบ

F

แรงที่เรายกหนังสือ แรงที่เราขันท้ายรถ แรงที่เราลากวัตถุ
ถือว่าเป็นแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ
ทั้งนั้นแรงที่เรายกหนังสือ แรงที่เราขันท้ายรถ แรงที่เราลาก
วัตถุสิ่งของจึงใช้สัญลักษณ์.....แทนได้เช่นกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

"...เปิดหน้าต่างไป..."

คำตอบ F

แรงที่สมชายลากรถ แรงที่สมพงษ์ผลักโต๊ะ แรงที่สมพงษ์
เตะลูกฟุตบอล ก็จัดว่าเป็นแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ
ทั้งนั้น แรงที่สมชายลากรถ แรงที่สมพงษ์ผลักโต๊ะ แรงที่
สมพงษ์เตะลูกบอล จึงใช้สัญลักษณ์.....แทนได้เช่นกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

"...เปิดหน้าต่างไป..."

คำตอบ F

แรงใด ๆ ก็ตามที่กระทำต่อวัตถุ ไม่ว่าแรงนั้น ๆ จะกระทำ
ต่อวัตถุในทิศทางใดก็ตาม เราสามารถใช้สัญลักษณ์.....
แทนได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

"...เปิดหน้าต่อไป..."

คำตอบ F

F เป็นสัญลักษณ์ที่ซ่อนแทน.....

.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

"...เปิดน้ำก่ไป..."

คำทอ แรงโน้มถ่วงกระทำต่อวัตถุ

วัตถุทุก ๆ ชนิดต้องมีมวลสาร เราใช้สัญลักษณ์ m แทนมวลสาร
ของวัตถุ
ดังนั้น สัญลักษณ์ที่ใช้แทนมวลสารของวัตถุคือ.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved
"...เปิดหน้าต่อไป..."

คำตอบ ๓

กินสอ ปากกา ส้มก ห้างสี โทะ เก้าอี้ ต่างก็เป็นวัตถุ
ย่อมจะต้องมีมวลสาร

ดังนั้นสิ่งใดก็ตามที่เราจะใช้แทนมวลสารของกินสอ ปากกา
ส้มก ห้างสี โทะ เก้าอี้ ก็คือ.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved
"...เปิดหน้าต่างไป..."

คำตอบ ๓

ก้อนหิน ก้อนหิน กรรวก ทราบ ต่างก็เป็นวัตถุอมระทอง
มีมวลสาร

ดังนั้นสัญลักษณ์ที่เราใช้แทนมวลสารของก้อนหิน ก้อนหิน
กรรวก ทราบ ก็คือ.....

"...เปิดหน้าต่างต่อไป..."



คำตอบ m

มวลสารของวัตถุใด ๆ ก็ตาม ไม่ว่าวัตถุนั้นจะมีขนาดเล็กหรือมี
ขนาดใหญ่ จะหยุคนึงหรือเคลื่อนที่ เราจะได้ใช้สัญลักษณ์แทนมวลสาร
ของวัตถุนั้น ๆ ทั่วๆ ไป.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved
"...เปิดหน้าต่อไป..."

คำตอบ m

วัตถุทุก ๆ ชนิดต้องมี.....ซึ่งเราใช้สัญลักษณ์

.....แทน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

"...เปิดหน้าต่างไป..."

คำตอบ มวลสาร , m

ความเร่งของวัตถุ หมายถึง ความเร็วของวัตถุที่เปลี่ยนไปใน 1 หน่วยเวลา เราใช้สัญลักษณ์ a เขียนแทนความเร่งของวัตถุทุก ๆ ชนิด

ดังนั้น ความเร่งของวัตถุจึงหมายถึง.....ของวัตถุ ที่เปลี่ยนไปใน 1 หน่วยเวลา และสัญลักษณ์ที่เราใช้เขียนแทน ความเร่งของวัตถุคือ.....

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

กำหนด

ความเร็ว , a

รถยนต์ รถไฟ เครื่องบินเคลื่อนที่แบบมีความเร่ง
สัญลักษณ์ที่เราจะใช้เขียนแทนความเร่งของรถยนต์ รถไฟ
และเครื่องบิน ก็คือ.....

"... เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ a

รถจักรยาน รถจักรยานยนต์ ที่เคลื่อนที่แบบมีความเร่ง
เราเขียนสัญลักษณ์แทนความเร่งของรถจักรยาน และ
รถจักรยานยนต์ว่า.....

"... เปิดน้ำคอกไปครับ..."

คำตอบ

a

วัตถุทุกๆ ชนิดที่เคลื่อนที่แบบมีความเร่ง ถ้าเราจะเขียนสัญลักษณ์
แทนความเร่งของวัตถุเหล่านั้น เราจะเขียนแทนด้วย
สัญลักษณ์.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

"...เปิดหน้าต่างออกไปกรับ...."

คำทอ

๕

ความเร่งของวัตถุหมายถึง.....

.....

.....และ.....เป็น

สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทนความเร่งของวัตถุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

"...เปิดหน้าต่อไป..."

ค่าคง ความเร็วของวัตถุที่เปลี่ยนไปใน 1 หน่วยเวลา

a

จากบทเรียนที่ผ่านมา นักเรียนก็ได้ทราบแล้วว่าเราใช้สัญลักษณ์

F แทนแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ

m แทน มวลสารของวัตถุ

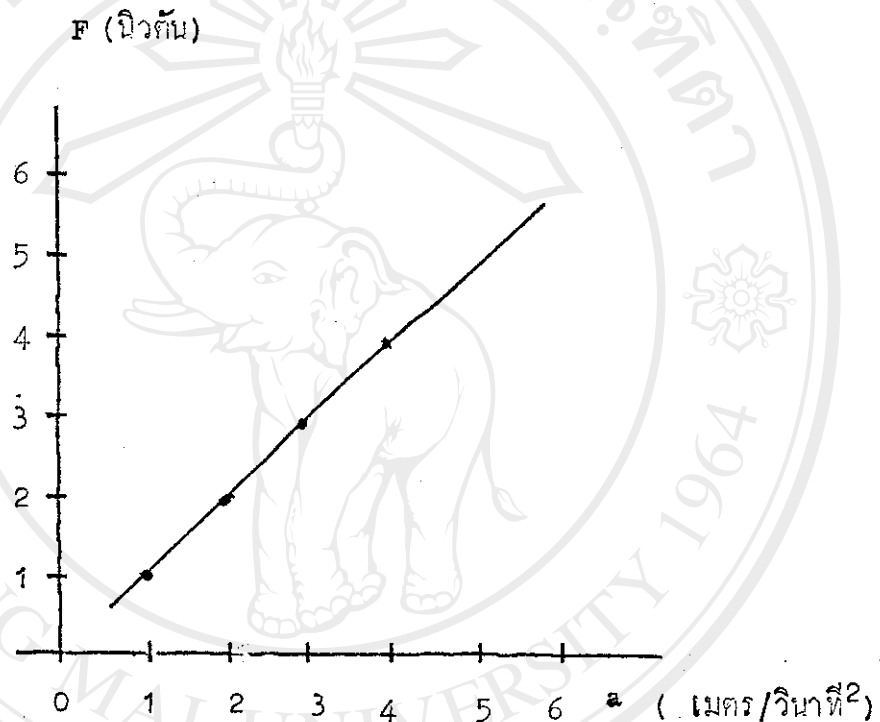
a แทน ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ

"...ต่อไปนี้เป็นสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ
(F) ที่มีมวลสาร (m) ทำให้วัตถุนั้นเกิดความเร่ง (a)..."

สมการนั้นก็คือ $F = ma$

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F)
และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a)



จากกราฟ เมื่อ $F = 1$ นิวตัน a ก็จะเป็น 1 เมตร/วินาที²

$F = 2$ นิวตัน a ก็จะเป็น 2 เมตร/วินาที²

$F = 3$ นิวตัน a ก็จะเป็น 3 เมตร/วินาที²

$F = 4$ นิวตัน a ก็จะเป็น 4 เมตร/วินาที²

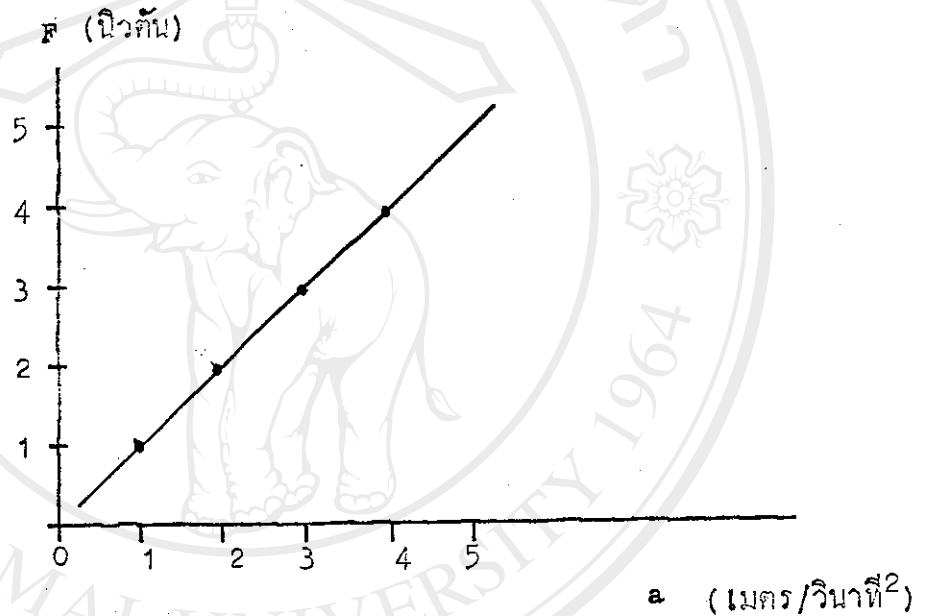
จึงสรุปได้ว่า F แปรผันโดยตรงกับ a

และเขียนความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปของสัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ

$$F \propto a$$

"...เปิดหน้าต่างไปกร๊ว..."

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) จากกราฟต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม โดยการเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้



คำถาม จากกราฟ เมื่อ $F = 1$ นิวตัน a ก็จะเป็น เมตร/วินาที²
 $F = 2$ นิวตัน a ก็จะเป็น เมตร/วินาที²
 $F = 3$ นิวตัน a ก็จะเป็น เมตร/วินาที²
 $F = 4$ นิวตัน a ก็จะเป็น เมตร/วินาที²

ซึ่งสรุปได้ว่า F แปรผันโดยตรงกับ.....

และเขียนความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปของสัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ

$$F \propto \dots\dots\dots$$

"... เปิดหน้าต่างต่อไปครับ..."

เฉลยคำตอบ

จากกราฟเมื่อ	$F = 1$ นิวตัน	a ก็จะ = 1 เมตร/วินาที ²
	$F = 2$ นิวตัน	a ก็จะ = 2 เมตร/วินาที ²
	$F = 3$ นิวตัน	a ก็จะ = 3 เมตร/วินาที ²
	$F = 4$ นิวตัน	a ก็จะ = 4 เมตร/วินาที ²

ซึ่งสรุปได้ว่า F แปรผันโดยตรงกับ a

และเขียนความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปของสัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ

$$F \propto a$$

"...เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบแล้วพบว่าคำตอบของนักเรียนตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้นี้แสดงว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนเรื่องนี้ดีแล้วให้นักเรียน ไปศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งจะเป็นเรื่องสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุ (F), มวลสารของวัตถุ (m) และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) ได้เลย แต่ถ้าคำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้นี้ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาบทเรียนนี้ในหน้าที่ 1 ใหม่อีกครั้งนะคะ..."



คู่มือการเรียนรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรม
เรื่อง

สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) ,
มวลสารของวัตถุ (m) และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จุดประสงค์ของบทเรียน

เพื่อให้ นักเรียนสามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) ,มวลสารของวัตถุ (m) และ
ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) ได้อย่างถูกต้อง

คำแนะนำ

1. ให้นักเรียนศึกษา เนื้อหาบทเรียนที่มีอยู่ในแต่ละหน้าให้เข้าใจ
แล้วตอบคำถามที่มีอยู่ในหน้านั้น ๆ โดยใช้ความรู้จากเนื้อหา
นั้นมาตอบคำถามโดยการ เติมคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้
2. เมื่อตอบคำถามเสร็จแล้วให้นักเรียนตรวจคำตอบได้โดยเปิดดู
คำตอบที่เฉลยไว้ในหน้าต่อไป ซึ่งถ้าคำตอบของนักเรียนตรงกับ
คำตอบที่เฉลยไว้ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนต่อไปได้ แต่ถ้าคำตอบ
ของนักเรียนไม่ตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษา
หน้านั้นใหม่
3. นักเรียนจะต้องศึกษาบทเรียนไปที่ละหน้าตามลำดับ ไม่ข้ามหน้าใด
หน้าหนึ่งไป เพราะอาจจะทำให้นักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนได้
4. นักเรียนจะต้องข้อสัคัญคือตนเองในการตอบคำถาม คือนักเรียนจะ
ต้องไม่เปิดดูคำตอบที่เฉลยไว้ก่อนที่จะตอบคำถามนั้น

"...ถ้านักเรียนพร้อมที่จะเรียนแล้ว ให้นักเรียนเปิดหน้าต่อไปครับ..."

เมื่อมีแรง F มากระทำต่อวัตถุมวลสาร m
 แล้วทำให้วัตถุนั้นเกิดความเร็ว a เราสามารถ
 เขียนสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง F, m และ a
 ในรูปของสมการได้ดังนี้คือ $F = ma$
 ดังนั้น สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง F, m และ a
 คือ.....

"...เปิดหน้าต่างไปรับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

คำตอบ $F = ma$

เมื่อเราออกแรง F กระทำต่อก้อนหินมวล m แล้ว
ทำให้อก้อนหินเกิดความเร่ง a เราเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของ F, m และ a ได้ดังนี้คือ $F = ma$
ดังนั้น สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง F, m และ a
คือ.....

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำตอบ $F = ma$

เมื่อเราออกแรง F ผลักสิ่งใดที่มีมวลสาร m
แล้วทำให้สิ่งใดเกิดความเร่ง a เราสามารถเขียนสมการ
แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง F, m และ a ได้
ดังนี้คือ $F = ma$
ดังนั้น สมการที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง F, m และ a
คือ.....

คำตอบ $F = ma$

สมการที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุ (F), มวลสารของวัตถุ (m) และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) คือ.....

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ $F = ma$

...=... คือสมการที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
แรง ที่มากระทำต่อวัตถุ (F) มวลสาร ของ
วัตถุ (m) และ ความเร่ง ที่เกิดขึ้นกับวัตถุนั้น
(a)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

กำหนด $F = ma$

"...เปิดหน้าต่างไปรับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากบทเรียนที่ผ่านมานี้นักเรียนจะสามารถสรุปได้
ว่า สมการที่ไ้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มาก
กระทำวัตถุ (F) , มวลสารของวัตถุ (m) และ
ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) นั่นก็คือ $F = ma$

"...ต่อไปนี้ให้นักเรียนศึกษาการนำสมการ $F = ma$ ไปใช้
ในการคำนวณโดยศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องการ
นำสมการ $F = ma$ ไปใช้ในการคำนวณได้โดยครบ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



คู่มือการศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรม

เรื่อง การนำสมการ $F = ma$ ไปใช้ในการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

จุดประสงค์ของบทเรียน

เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน ในการคำนวณหาแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ , มวลสารของวัตถุ และความเร่งที่เกิดกับวัตถุได้

วิธีการในการเรียน

1. ให้นักเรียนศึกษาวิธีการ หรือขั้นตอนของวิธีการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาโจทย์การคำนวณที่มีอยู่ในบทเรียนให้เข้าใจชัดเจน
2. ในระหว่างที่ศึกษาบทเรียนนี้นักเรียนจะได้ฝึกในด้านการคิดคำนวณและตอบคำถามควบคู่กันไป ซึ่งนักเรียนจะต้องตอบคำถามโดยการ เติมคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้
3. เมื่อตอบคำถามเสร็จแล้ว นักเรียนจะทราบคำตอบที่ถูกต้อง โดยคำตอบที่เฉลยไว้ในบทเรียนหน้าต่อไป ซึ่งนักเรียนจะต้องข้อสัถย์ตนเองโดยไม่เปิดดูคำตอบก่อนที่จะตอบคำถาม
4. ในการตรวจคำตอบ ถ้าพบว่าคำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้ หรือไม่สอดคล้องกัน แสดงว่านักเรียนยังเข้าใจบทเรียนไม่ถูกต้อง ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนใหม่
5. ถ้าผ่านการตรวจคำตอบพบว่านักเรียนตอบได้ถูกต้องตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้ หรือสอดคล้องกับคำตอบที่เฉลยไว้แสดงว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนถูกต้องแล้วให้นักเรียนศึกษาบทเรียนต่อไปได้เลย

"...เปิดหน้าต่อไปรับ..."

6. ในระหว่างที่ศึกษาทเรียน ถ้านักเรียนมีปัญหา หรือต้องการความช่วยเหลือใด ๆ ให้นักเรียนปรึกษา หรือขอความช่วยเหลือจากอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนได้ตลอดเวลา

"...เป็นไงครับ ในขณะนี้นักเรียนเข้าใจวิธีการในการเรียนก็แล้วใช่ไหมครับ ถ้านักเรียนพร้อมที่จะศึกษาทเรียนนี้แล้ว ให้นักเรียนเปิดหน้าต่อไปได้เลยครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ในการคำนวณโดยใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันเมื่อโจทย์กำหนดมวลสารของวัตถุ (m), ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาให้แล้วให้หา แรงที่มากระทำต่อวัตถุ (F) เราจะมีวิธีการคิดเป็นลำดับขั้นดังต่อไปนี้คือ

ก. พิจารณาสถานการณ์ในโจทย์ซึ่งจะกำหนดค่ามวลสารของวัตถุ (m) และค่าความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) ซึ่งให้มาเป็นตัวเลข
 ข. นำตัวเลขที่โจทย์กำหนดมาให้ คือค่ามวลสารของวัตถุ (m) และค่าความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุนั้น (a) มาแทนค่าลงในสูตร

$$F = ma$$

ค. เมื่อแทนค่าสูตรเรียบร้อยแล้วก็เป็นการคำนวณเพื่อหาคำตอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

ไม่ต้องการค่าคอมสำหรับกรอบนี้

โจทย์ ก้อนหินก้อนหนึ่งมีมวลสาร 5 กิโลกรัม ถูกขว้างออกไปด้วยความเร็ว 0.4 เมตร/วินาที² จงหาแรงที่มากกระทำกับก้อนหินนี้

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = 5 กิโลกรัม

ความเร็วที่เกิดขึ้นกับก้อนหิน (a) = 0.4 เมตร/วินาที²

ข. นำตัวเลขที่เป็นค่ามวลสารของวัตถุ (m) และค่าความเร็วที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

$$F = ma$$

จะได้ $F = 5 \times 0.4$

ก. คำนวณเลขเพื่อหาค่าตอบ $5 \times 0.4 = 2$

ง. ดังนั้นแรงที่มากกระทำกับก้อนหินก้อนนี้ = 2 นิวตัน

"...เปิดหน้าต่างออกไปรับ..."

ไม่ต้องการคำตอบสำหรับกรอบนี้

โจทย์ วัตถุที่มีมวลสาร 2 กิโลกรัม ถูกขว้างออกไปด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที² จงหาแรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = 2 กิโลกรัม

ความเร็วที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) = 2 เมตร/วินาที²

ข. นำตัวเลขที่เป็นค่ามวลสารของวัตถุ (m) และค่าความเร็วที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

$$F = ma$$

จะได้ $F = 2 \times 2$

ค. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ $2 \times 2 = 4$ นิวตัน

ง. ดังนั้น แรงที่มากกระทำต่อวัตถุมีขนาด = นิวตัน

"... เปิดหน้าต่างต่อไปครับ..."

คำตอบ

ง. 4

โจทย์ วัตถุมวลสาร 5 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 3 เมตร/วินาที²
จงหาขนาดของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = 5 กิโลกรัม

ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (F) = 3 เมตร/วินาที²

ข. นำตัวเลขที่เป็นค่าของมวลสารของวัตถุ (m) และค่า
ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

$$F = ma$$

จะได้ $F = 5 \times 3$

ก. ค่าตัวเลขเพื่อหาคำตอบ $5 \times 3 = \dots\dots\dots$

ง. กังหันแรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้ = $\dots\dots\dots$ นิวตัน

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ

ก. 15

ง. 15

โจทย์ วัตถุมวลสาร 10 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 4 เมตร/วินาที²

จงหาขนาดของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = 10 กิโลกรัม

ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) = 4 เมตร/วินาที²

ข. นำตัวเลขที่เป็นค่าของมวลสารของวัตถุ (m) และค่าความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

$$F = ma$$

จะได้.....

ก. ค่าตัวเลขเพื่อหาคำตอบ.....

ง. ดังนั้นขนาดของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้ = นิวตัน

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ ข. $F = 10 \times 4$

ก. $10 \times 4 = 40$

ง. 40

โจทย์ วัตถุมวล 3 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที²
จงหาขนาดของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = 3 กิโลกรัม

ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) = 2 เมตร/วินาที²

ข. นำตัวเลขที่เป็นค่ามวลสารของวัตถุ (m) และค่าความเร่ง
ที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

.....

จะได้.....

ค. จำนวนเลขเพื่อหาคำตอบ.....

ง. ดังนั้นขนาดของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้ =นิวตัน

"... เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ

$$ก. F = ma, F = 3 \times 2$$

$$ข. 3 \times 2 = 6$$

$$ง. 6$$

โจทย์ วัตถุมวลสาร 6 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 4 เมตร/วินาที²
จงหาขนาดของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = 6 กิโลกรัม

ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) = เมตร/วินาที²

ข. นำตัวเลขที่เป็นค่ามวลสารของวัตถุ (m) และค่าความเร่ง
ที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

.....

จะได้.....

ค. ถ้านวลเลขเพื่อหาคำตอบ.....

ง. ดังนั้นขนาดของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้ = นิวตัน

"... เปิดหน้าต่อไปครับ ..."

คำตอบ ก. 4

$$3. F = ma$$

$$F = 6 \times 4$$

$$ก. 6 \times 4 = 24$$

$$ง. 24$$

โจทย์ วัตถุมวล 5 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 3 เมตร/วินาที²
จงหาขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุนี้

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = กิโลกรัม

ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) = เมตร/วินาที²

ข. นำตัวเลขที่เป็นค่ามวลสารของวัตถุ (m) และค่าความเร่ง
ที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

.....

จะได้.....

ค. คำตอบที่ได้เพื่อหาคำตอบ.....

ง. ดังนั้นขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุนี้ = นิวตัน

"... เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ ก. 5

3

$$2. F = ma$$

$$F = 5 \times 3$$

$$ก. 5 \times 3 = 15$$

$$ง. 15$$

โจทย์ วัตถุมวลสาร 7 กิโลกรัม กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
4 เมตร/วินาที² จงหาขนาดของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้
"...ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดโดยใช้ประสบการณ์ที่ได้มีมาแล้ว
จนกระทั่งได้คำตอบ..."

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ วิธีทำก็คือ แทนค่าสูตร $F = ma$

โดยใช้ $m = 7$ กิโลกรัม

$a = 4$ เมตร/วินาที²

จะได้ $F = 7 \times 4$

และคำตอบที่โจทย์ต้องการก็คือ 28 นิวตัน

จากประสบการณ์ที่นักเรียนได้ฝึกหัดมาแล้วนี้ นักเรียนก็ควรจะสมารถสรุปได้ว่า ถ้าเราทราบค่า มวลสารของวัตถุ (m) และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาให้กันแล้วค่าตัวเลขที่กำหนดมานี้แทนค่าในสูตร

$$F = ma$$

ก็จะได้คำตอบที่เป็นค่าของแรงที่มากระทำต่อวัตถุนั้น

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ในการคำนวณโดยใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน เมื่อโจทย์กำหนดแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F), มวลสารของวัตถุ (m) มาให้แล้ว ให้คำนวณหาความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) เรามีวิธีการคิดเป็นลำดับขั้นดังต่อไปนี้คือ

ก. พิจารณาสถานการณ์ในโจทย์ซึ่งจะกำหนดแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ

(F) และมวลสารของวัตถุ (m) มาให้เป็นตัวเลข

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก

$$F = ma$$

เป็นสูตร

$$a = \frac{F}{m}$$

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และมวลสารของวัตถุ (m) มาแทนค่าลงในสูตร

$$a = \frac{F}{m}$$

ง. คำนวณ และให้คำตอบ

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

ไม่ต้องการคำนวณส่วนนี้

โจทย์ วัตถุมวลสาร 30 กิโลกรัม ถูกแรง 60 นิวตันมากระทำ
วัตถุนี้จะมี ความเร่งเท่าไร....?

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = 30 กิโลกรัม

แรงที่มากระทำต่อวัตถุ (F) = 60 นิวตัน

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก $F = ma$

เป็นสูตร $a = \frac{F}{m}$

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ (F)

และมวลสารของวัตถุ (m) มาแทนค่าลงในสูตร

$$a = \frac{F}{m}$$

จะได้ $a = \frac{60}{30}$

ง. ค่าตัวเลขเพื่อหาคำตอบ $\frac{60}{30} = 2$ เมตร/วินาที²

จ. ดังนั้นความเร่งของวัตถุ = 2 เมตร/วินาที²

"...เปิดหน้าต่างไปกรับ..."

ไม่ต้องการคำตอบสำหรับกรอบนี้

โจทย์วัตถุมวล 20 กิโลกรัม ถูกแรง 80 นิวตันกระทำ จงหาขนาดความเร่งของวัตถุนี้

ก. มวลสารของวัตถุ(m) = 20 กิโลกรัม

แรงที่มากระทำต่อวัตถุ(F) = 80 นิวตัน

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก $F = ma$

เป็นสูตร $a = \frac{F}{m}$

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ(F) และมวลสารของวัตถุ(m) มาแทนค่าลงในสูตร

$$a = \frac{F}{m} \quad \text{จะได้} \quad a = \frac{80}{20}$$

ง. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ $\frac{80}{20} = 4$ เมตร/วินาที²

จ. ดังนั้นความเร่งของวัตถุนี้ = เมตร/วินาที²

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ จ. 4

โจทย์ วัตถุมวล 12 กิโลกรัม ถูกแรงขนาด 36 นิวตันกระทำ จงหา
ขนาดความเร่งของวัตถุ

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = 12 กิโลกรัม

แรงที่กระทำต่อวัตถุนี้ (F) = 36 นิวตัน

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก $F = ma$

เป็นสูตร $a = \frac{F}{m}$

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่กระทำต่อวัตถุ (F) และ
มวลสารของวัตถุ (m) มาแทนค่าลงในสูตร

$a = \frac{F}{m}$ จะได้ $a = \frac{36}{12}$

ง. คำนวณหาคำตอบ.....

จ. ดังนั้นขนาดความเร่งของวัตถุนี้ = เมตร/วินาที²

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ

ง. $\frac{36}{12} = 3$

จ. 3

โจทย์ วัตถุมวลสาร 6 กิโลกรัม ถูกแรงขนาด 12 นิวตันมากกระทำ
จงหาขนาดความเร่งของวัตถุ

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = 6 กิโลกรัม

แรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้ (F) = 12 นิวตัน

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก $F = ma$

เป็นสูตร $a = \frac{F}{m}$

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และ
มวลสารของวัตถุ (m) มาแทนค่าลงในสูตร

$a = \frac{F}{m}$ จะได้.....

ง. คำนวณและให้หาคำตอบ

จ. คำนวณความเร่งของวัตถุนี้ = เมตร/วินาที²

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ

ก. $a = \frac{12}{6}$

ง. $\frac{12}{6} = 2$

จ. 2

โจทย์ วัตถุมวล 4 กิโลกรัม ถูกแรงขนาด 28 นิวตันกระทำ
จงหาขนาดความเร่งของวัตถุนี้

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = 4 กิโลกรัม

แรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้ (a) = 28 นิวตัน

ข. เปลี่ยนรูปสูตร $F = ma$
เป็นสูตร.....

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และ
มวลสารของวัตถุ (m) มาแทนค่าลงในสูตร
.....จะได้.....

ง. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ.....

จ. ดังนั้นขนาดความเร่งของวัตถุนี้ = เมตร/วินาที²

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ 3. $a = \frac{F}{m}$

ก. $a = \frac{F}{m}$, $a = \frac{28}{4}$

ง. $\frac{28}{4} = 7$

จ. 7

- โจทย์ วัตถุมวลสาร 15 กิโลกรัม ถูกแรงขนาด 60 นิวตันกระทำ
จงหาค่าของความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุนี้
- ก. มวลสารของวัตถุ (m) = 15 กิโลกรัม
แรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้ (F) = 60 นิวตัน
- ข. เปลี่ยนรูปจากสูตร.....
เป็นสูตร.....
- ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และ
มวลสารของวัตถุ (m) มาแทนค่าลงในสูตร.....
จะได้.....
- ง. จำนวนและเพื่อหาคำตอบ.....
- จ. กำลังขนาดความเร่งของวัตถุนี้ = เมตร/วินาที²

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ

$$\text{ข. } F = ma, \quad a = \frac{F}{m}$$

$$\text{ค. } a = \frac{F}{m}, \quad a = \frac{60}{15}$$

$$\text{ง. } \frac{60}{15} = 4$$

$$\text{จ. } 4$$

โจทย์ วัตถุมวลสาร 5 กิโลกรัม ถูกแรงขนาด 75 นิวตันกระทำ
ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุนี้

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = 5 กิโลกรัม
แรงที่มากกระทำต่อวัตถุนี้ (F) = นิวตัน

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก.....=.....

เป็นสูตร.....=.....

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และ
มวลสารของวัตถุ (m) มาแทนค่าลงในสูตร.....=.....
จะได้.....=.....

ง. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ.....=.....

จ. ดังนั้นขนาดความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุนี้ = เมตร/วินาที²

"... เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ

ก. 75

$$\text{ข. } F = ma \quad , \quad a = \frac{F}{m}$$

$$\text{ค. } a = \frac{F}{m} \quad , \quad a = \frac{75}{5}$$

$$\text{ง. } \frac{75}{5} = 15$$

จ. 15

โจทย์ วัตถุมวลสาร 3 กิโลกรัม ถูกแรงขนาด 27 นิวตันมากระทำ
วัตถุนี้จะมีแรงเป็นเท่าไร...

ก. มวลสารของวัตถุ (m) = กิโลกรัม

แรงที่มากระทำต่อวัตถุ (F) = นิวตัน

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก =

เป็นสูตร =

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ (F) และ

มวลสารของวัตถุ (m) แทนค่าลงในสูตร =

จะได้ =

ง. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ =

จ. ดังนั้นขนาดของแรงที่เกิดขึ้นกับวัตถุนี้ = เมก/วินาที²

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ

ก. 3 , 27

$$\text{ข. } F = ma, a = \frac{F}{m}$$

$$\text{ค. } a = \frac{F}{m}, a = \frac{27}{3}$$

$$\text{ง. } \frac{27}{3} = 9$$

จ. 9

"...ต่อไปให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดโดยใช้ประสบการณ์ที่ได้มีมาแล้วเพื่อศึกษาคำถามของโจทย์ต่อไปนี้..."

โจทย์ วัตถุชิ้นหนึ่งมีมวลสาร 9 กิโลกรัม ถูกแรงขนาด 45 นิวตัน กระทำ จงหาความเร่งของวัตถุนั้น?

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

"...เปิดหน้าต่างต่อไปครับ..."

เฉลยคำตอบ วิธีการหาค่ามวลเพื่อหาค่าตอบก็คือแทนค่าสูตร $a = \frac{F}{m}$

$$\text{จะได้} \quad a = \frac{45}{9}$$

และคำตอบที่โจทย์ต้องการก็คือ 5 เมตร/วินาที²

จากประสบการณ์ที่นักเรียนได้ฝึกหัดมาแล้วนี้ นักเรียนก็คงสามารถสรุป
ได้ว่า ถ้าโจทย์กำหนด แรงที่มากระทำต่อวัตถุ (F) และมวลสารของ
วัตถุ (m) มาให้ ก็สามารถหาค่าตัวเลขที่กำหนดมานี้แทนค่าในสูตร

$$a = \frac{F}{m}$$

ก็จะได้ออกมาเป็นค่าความเร่งของวัตถุ (a) นั้น

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

ในการคำนวณโดยการใช้อุปกรณ์การเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน เมื่อ
โจทย์กำหนดแรงที่มากระทำต่อวัตถุ (F) และความเร่งที่เกิดขึ้น
กับวัตถุ (a) มาให้แล้วให้หามวลสารของวัตถุ (m) เรามีวิธีการ
คิดตามลำดับขั้นต่อไปนี้คือ

ก. พิจารณาสมการการเคลื่อนที่ซึ่งจะกำหนดแรงที่มากระทำต่อวัตถุ
(F) และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาให้เป็นตัวเลข

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก

$$F = ma$$

เป็นสูตร $m = \frac{F}{a}$

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ (F) และความเร่ง
ของวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

$$m = \frac{F}{a}$$

ง. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ไม่ต้องการคำนวณสำหรับกรอบนี้

โจทย์ วัตถุถูกแรง 10 นิวตันมากกระทำจนเกิดความเร็ว 2 เมตร/วินาที² จงหามวลสารของวัตถุนี้

ก. แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) = 10 นิวตัน

ความเร็วที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) = 2 เมตร/วินาที²

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก $F = ma$

เป็นสูตร $m = \frac{F}{a}$

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และความเร็วที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

$$m = \frac{F}{a} \quad \text{จะได้} \quad m = \frac{10}{2}$$

ง. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ $\frac{10}{2} = 5$

จ. ดังนั้นมวลสารของวัตถุ = 5 กิโลกรัม

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ไม่ต้องการคำตอบสำหรับกรอบนี้

โจทย์ วัตถุถูกแรง 8 นิวตันมากกระทำจนเกิดความเร่ง
4 เมตร/วินาที² จงหามวลสารของวัตถุนี้

ก. แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) = 8 นิวตัน

ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) = 4 เมตร/วินาที²

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก $F = ma$

เป็นสูตร $m = \frac{F}{a}$

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และความเร่ง
ที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

$$m = \frac{F}{a} \quad \text{จะได้} \quad m = \frac{8}{4}$$

ง. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ $\frac{8}{4} = 2$

จ. ดังนั้นมวลสารของวัตถุ = กิโลกรัม

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ

จ. 2

โจทย์ วัตถุถูกแรง 15 นิวตันกระทำจนเกิดความเร็ว 5 เมตร/วินาที²

จงหามวลสารของวัตถุนี้

ก. แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) = 15 นิวตัน

ความเร็วที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) = 5 เมตร/วินาที²

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก $F = ma$

เป็นสูตร $m = \frac{F}{a}$

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และ

ความเร็วที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

$$m = \frac{F}{a} \text{ จะได้ } m = \frac{15}{5}$$

ง. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ.....=.....

จ. หักมวลสารของวัตถุ =กิโลกรัม

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ ง. $\frac{15}{5} = 3$

จ. 3

โจทย์ วัตถุถูกแรง 18 นิวตันมากกระทำจนเกิดความเร็ว 3 เมตร/วินาที²

จงหามวลสารของวัตถุนี้

ก. แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) = 18 นิวตัน

ความเร็วที่เกิดขึ้นกับวัตถุนี้ (a) = 3 เมตร/วินาที²

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก $F = ma$

เป็นสูตร $m = \frac{F}{a}$

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และ

ความเร็วที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

$$m = \frac{F}{a} \quad \text{จะได้} \dots = \dots$$

ง. ค่ามวลสารที่ได้ออกมาคือ.....

จ. คำนวณมวลสารของวัตถุ =

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ

$$f_i. m = \frac{18}{3}$$

$$ง. \frac{18}{3} = 6$$

$$จ. 6$$

โจทย์ วัตถุถูกแรง 24 นิวตันกระทำจนมีความเร่ง 2 เมตร/วินาที²
จงหามวลสารของวัตถุนี้

ก. แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) = 24 นิวตัน

ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) = 2 เมตร/วินาที²

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก $F = ma$

$$\text{เป็นสูตร } m = \frac{F}{a}$$

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร.

.....จะได้.....

ง. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ.....

จ. ดังนั้นมวลสารของวัตถุ =กิโลกรัม

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ

$$ก. \quad m = \frac{F}{a} \quad , \quad m = \frac{24}{2}$$

$$ง. \quad \frac{24}{2} = 12$$

$$จ. \quad 12$$

โจทย์ วัตถุถูกแรง 28 นิวตันกระทำจนเกิดความเร่ง 7

เมตร/วินาที² จงหามวลสารของวัตถุนี้

ก. แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) = 28 นิวตัน

ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) = 7 เมตร/วินาที²

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก $F = ma$

เป็นสูตร.....=.....

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

.....=..... จะได้.....=.....

ง. จำนวนเลขเพื่อหาคำตอบ.....=.....

จ. ดังนั้นมวลสารของวัตถุ =กิโลกรัม

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ

$$\text{ข. } m = \frac{F}{a}$$

$$\text{ค. } m = \frac{F}{a} \quad m = \frac{28}{7}$$

$$\text{ง. } \frac{28}{7} = 4$$

$$\text{จ. } 4$$

โจทย์ วัตถุถูกแรง 32 นิวตันกระทำจนเกิดความเร่ง 4 เมตร/วินาที²

จงหามวลสารของวัตถุนี้

ก. แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) = 32 นิวตัน

ความเร่งของวัตถุ (a) = 4 เมตร/วินาที²

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก.....=.....

เป็นสูตร.....=.....

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

.....=.....จะได้.....=.....

ง. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ.....=.....

จ. ดังนั้นมวลสารของวัตถุ =กิโลกรัม

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ

ข. $F = ma$, $m = \frac{F}{a}$

ก. $m = \frac{F}{a}$, $m = \frac{32}{4}$

ง. $\frac{32}{4} = 8$

จ. 8

โจทย์ วัตถุถูกแรง 27 นิวตันกระทำจนมีความเร่ง 3 เมตร/วินาที²
จงหามวลสารของวัตถุนี้

ก. แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) = 27 นิวตัน
ความเร่งของวัตถุ (a) = เมตร/วินาที²

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก.....=.....
เป็นสูตร.....=.....

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และ
ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร
.....=.....จะได้.....

ง. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ.....=.....

จ. คำนวณมวลสารของวัตถุ (m) = กิโลกรัม

"... เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ ก. 3

$$\text{ข. } F = ma \quad \therefore m = \frac{F}{a}$$

$$\text{ค. } m = \frac{F}{a} = \frac{27}{3}$$

$$\text{ง. } \frac{27}{3} = 9$$

จ. 9

โจทย์ วัตถุถูกแรง 45 นิวตันกระทำด้วยความเร่ง 5 เมตร/วินาที²
จงหามวลสารของวัตถุนี้

ก. แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) = นิวตัน

ความเร่งของวัตถุ (a) = เมตร/วินาที²

ข. เปลี่ยนรูปสูตรจาก.....=.....

เป็นสูตร.....=.....

ค. นำตัวเลขที่เป็นค่าของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ (F) และ
ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a) มาแทนค่าลงในสูตร

.....=.....จะได้.....=.....

ง. คำนวณเลขเพื่อหาคำตอบ.....=.....

จ. ถึงนี้มวลสารของวัตถุ = กิโลกรัม

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ

ก. 45 , 5

$$1. F = ma \quad , \quad m = \frac{F}{a}$$

$$ก. m = \frac{F}{a} \quad , \quad m = \frac{45}{5}$$

$$ง. \frac{45}{5} = 5$$

จ. 9

"...ต่อไปนี้ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์ที่ได้จากการศึกษาคำนวณมาแล้ว
ในการศึกษาคำนวณหาคำตอบของโจทย์ต่อไปนี้..."

โจทย์ วัตถุถูกแรง 36 นิวตันกระทำจนมีความเร่ง 4 เมตร/วินาที²
จงหามวลสารของวัตถุนี้

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"...เปิดหน้าต่างต่อไปครับ..."

เฉลยคำตอบ

วิธีคิดก็คือแทนค่าสูตร

$$m = \frac{F}{a}$$

จะได้

$$m = \frac{36}{4}$$

และคำตอบที่โจทย์ต้องการก็คือ 9 กิโลกรัม

จากเนื้อหาบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้วนี้นักเรียนคงจะสรุปได้ว่า
ถ้าต้องการหาค่ามวลสารของวัตถุ (m) เมื่อรู้หาค่าแรง
ที่มากระทำต่อวัตถุ (F) และค่าความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (a)
มาให้ได้สามารถทำได้โดยการนำค่าตัวเลขที่กำหนดมานี้แทนค่าลง
ในสูตร

$$m = \frac{F}{a}$$

ก็จะได้คำตอบที่เป็นค่ามวลสารของวัตถุ (m)

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ขณะนี้นักเรียนได้ผ่านการศึกษาระเบียบเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันไปแล้ว ล่วงด้วยคราหนึ่งไปให้นักเรียนทำแบบทดสอบ ภายหลังการเรียนเพื่อเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจในบทเรียนที่ผ่านมา ซึ่งก่อนที่จะทำแบบทดสอบนั้นให้นักเรียนอ่านวิธีการ ในการทำแบบทดสอบจากคำแนะนำในการทำแบบทดสอบนี้ก่อนนะ ครับ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

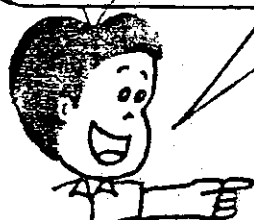
Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำแนะนำในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบภายหลังการ เรียนฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกมีจำนวนทั้งหมด 8 ข้อ
2. นักเรียนต้องใช้ความรู้ที่นักเรียนมีอยู่จริงในการตอบแบบทดสอบ กล่าวคือนักเรียนจะต้องไม่เกาคำตอบ ถ้าข้อสอบข้อใดที่นักเรียนตอบไม่ได้หรือไม่แน่ใจให้นักเรียนเว้นที่ว่างในกระดาษคำตอบไว้และไม่ทำเครื่องหมายใด ๆ ลงไป
3. เมื่อนักเรียนตอบแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนส่งกระดาษคำตอบของนักเรียนให้กับอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนเพื่อตรวจให้คะแนนพร้อมกับแจ้งผลการทำแบบทดสอบของนักเรียนให้ทราบทันทีและมอบใบเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้กับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง และในกรณีที่นักเรียนตอบแบบทดสอบข้อใดไม่ถูกต้องก็จะมีคำแนะนำให้นักเรียนได้ศึกษาหรือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนยิ่งขึ้นโดยที่คำแนะนำดังกล่าวมานี้จะปรากฏอยู่ในใบเฉลยคำตอบ
4. ตามผลการตอบแบบทดสอบของนักเรียนถูกต้องทั้งหมดทั้ง 8 ข้อแสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนนี้แล้ว เป็นการสิ้นสุดการเรียนสำหรับบทเรียนนี้ แต่ถ้านักเรียนตอบแบบทดสอบข้อใดผิดให้ดูคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในใบเฉลยคำตอบว่านักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมใดบ้าง

"...เมื่อนักเรียนอ่านคำแนะนำนั้นจนเป็นที่เข้าใจดีแล้วให้นักเรียน ทำแบบทดสอบภายหลังการเรียนได้เลยครับ..."



แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์(หลังการเรียน) เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย
 .X. ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนต้องการ

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.1

ให้นักเรียนสามารถระบุสัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงที่มากระทำต่อวัตถุ,มวลสาร
 ของวัตถุ และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุนั้น ๆ ได้

แบบทดสอบ

1. ในเรื่องราวเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันนั้นเราใช้สัญลักษณ์
ใดแทนแรงที่มากระทำต่อวัตถุ?

- ก. $\mathcal{A}$
- ข. F
- ค. a
- ง. m

2. สัญลักษณ์ที่ใช้แทน มวลสารของวัตถุตรงกับข้อใด?

- ก. $\mathcal{A}$
- ข. F
- ค. a
- ง. m

3. สัญลักษณ์ที่ใช้แทน ความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุตรงกับข้อใด?

- ก. $\mathcal{A}$
- ข. F
- ค. a
- ง. m

รูปประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.2

ให้นักเรียนสามารถระบุถึงสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ, มวลสาร ของวัตถุและความเร่งที่เกิดขึ้น
กับวัตถุนั้นได้

แบบทดสอบ

4. สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ, มวลสารของวัตถุ
และความเร่งที่เกิดกับวัตถุนั้นคือสมการใด...

ก. $a = mF$

ข. $F = ma$

ค. $F = m - a$

ง. $F = m + a$

5. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุ
นั้นเขียนเป็นสมการแปรผันใดอย่างไร....?

ก. $m \propto a$

ข. $F \propto m$

ค. $F \propto \frac{1}{a}$

ง. $F \propto a$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

รูปประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.3

ใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน เพื่อคำนวณหาแรงที่มากกระทำต่อ
วัตถุ, มวลสารของวัตถุ และความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุได้

แบบทดสอบ

6. วัตถุมวล 4 กิโลกรัม ถูกแรง 2 นิวตันมากกระทำจะมีความเร่งเท่าไร
 - ก. 8.0 เมตร/วินาที²
 - ข. 6.0 เมตร/วินาที²
 - ค. 2.0 เมตร/วินาที²
 - ง. 0.5 เมตร/วินาที²
7. หินก้อนหนึ่งถูกแรง 100 นิวตันมากกระทำแล้วทำให้ก้อนหินดังกล่าวเคลื่อนที่
ด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที² จงหาว่าก้อนหินนี้มีมวลสารเท่าไร
 - ก. 200 กิโลกรัม
 - ข. 102 กิโลกรัม
 - ค. 100 กิโลกรัม
 - ง. 50 กิโลกรัม
8. ลูกปัดเล็กมวลสาร 0.8 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที²
จงหาขนาดของแรงที่มากกระทำต่อลูกปัดเล็กนี้
 - ก. 1.0 นิวตัน
 - ข. 2.8 นิวตัน
 - ค. 1.6 นิวตัน
 - ง. 0.4 นิวตัน

"... เมื่อตอบแบบทดสอบเสร็จแล้ว ให้นักเรียนส่งกระดาษคำตอบให้กับ
อาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน เพื่อตรวจและแจ้งผลให้ทราบ
ด้วยนะคะ..."

ใบเฉลยคำตอบ

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. ข. | 3. ก. | 5. ง. | 7. ง. |
| 2. ง. | 4. ข. | 6. ง. | 8. ก. |

"...เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบของนักเรียนกับคำตอบที่เฉลยไว้
ถ้าพบว่าทำใ้ถูกต้องหมดทุกข้อ ก็แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ
ในบทเรียนนี้แล้วให้นักเรียนศึกษาบทเรียนหน่วยที่ 3 ได้เลย แต่ถ้านัก
เรียนทำแบบทดสอบข้อใดผิดพลาด นักเรียนจะต้องย้อนกลับไปศึกษาบท
เรียนที่มีเนื้อหากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบข้อนั้น ๆ ใหม่โดยปฏิ
บัติตามคำแนะนำต่อไปนี้..."

การวางแผนำในการปฏิบัติกิจกรรม

เมื่อให้นักเรียนตอบแบบทดสอบไม่ถูกข้อที่	กิจกรรมและบทเรียนที่นักเรียนจะต้องศึกษาหรือปฏิบัติ
1 , 2 และ 3	ศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ , มวลสารของวัตถุ และความเร่งที่ เกิดขึ้นกับวัตถุ ในหน้าที่ 1 – 6 , 6 – 11 และ 11 – 16 ตามลำดับ

ตารางแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรม

เมื่อนักเรียนตอบแบบทดสอบ ไม่ถูกต้องข้อที่	กิจกรรมและบทเรียนที่นักเรียนจะ ต้องศึกษาหรือปฏิบัติ
4	ศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องสมการที่แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ, มวลสารของวัตถุ และความเร็ว ที่เกิดขึ้นกับวัตถุ
5	ศึกษาจากกราฟ
6	ศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องการนำสมการ $F = ma$ ไปใช้ในการคำนวณ ในหน้าที่ 11 - 21
7	ศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องการนำสมการ $F = ma$ ไปใช้ในการคำนวณ ในหน้าที่ 22 - 33
8	ศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องการนำสมการ $F = ma$ ไปใช้ในการคำนวณ ในหน้าที่ 1 - 10



เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คู่มือการเรียนรู้หน่วยที่ 3

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

จุดประสงค์

1. จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา

2. จุดประสงค์เฉพาะ

- 2.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาได้ รวมทั้งสามารถยกตัวอย่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาได้ และยกตัวอย่างยานพาหนะที่เคลื่อนที่ได้โดยอาศัยหลักการของแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาได้
- 2.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาได้
- 2.3 เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายแยกแยะได้ว่าแรงใดเป็นแรงกิริยาและแรงใดเป็นแรงปฏิกิริยา เมื่อยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยามาให้

ความรู้พื้นฐานที่นักเรียนควรมีก่อนที่จะศึกษาบทเรียนนี้

1. แรง เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง
2. แรงที่มีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงกันข้าม เมื่อนำมาหาแรงลัพธ์หรือแรงรวม จะได้แรงลัพธ์มีค่าเท่ากับศูนย์
3. สามารถแปลความหมายจากการดูกราฟเส้นตรงที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ 2 ปริมาณได้

วิธีการในการเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบ
ปรนัยชนิดเลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือกซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 9 ข้อ
โดยไม่เกาคำตอบ และเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระ
ดาษคำตอบของนักเรียนให้อาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกใน
การเรียนตรวจให้คะแนนและแจ้งผลการทำแบบทดสอบของ
นักเรียนให้นักเรียนได้ทราบทันที ซึ่งถ้านักเรียนทำคะแนนได้
ไม่ถึง 9 คะแนน แสดงว่านักเรียนยังมีความรู้ความเข้าใจใน
เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันไม่เพียงพอ นักเรียน
จึงสมควรที่จะศึกษาบทเรียนนี้ แต่ถ้านักเรียนทำคะแนนได้ 9
คะแนน แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องกฎการ
เคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันนี้ดีแล้ว นักเรียนจึงไม่ต้องศึกษา
บทเรียนนี้อีก ให้นักเรียนไปศึกษาบทเรียนหน่วยที่ 4 เรื่อง
กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันได้เลย
2. เมื่อนักเรียนทำคะแนนได้ไม่ถึง 9 คะแนน ให้นักเรียนศึกษา
บทเรียนนี้โดยปฏิบัติตามกิจกรรมตามลำดับขั้นดังนี้

- 2.1 ให้นักเรียนอ่านเอกสารที่ปรากฏอยู่ในหน่วยการ
เรียนนี้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่นคำแนะนำ, คู่มือ
ทดลองจนคำสั่งและบทเรียน ให้เข้าใจอย่างชัด
เจนและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
- 2.2 ให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรม
- 2.3 ให้นักเรียนศึกษาจากการทดลอง

2.4 ทำแบบทดสอบภายหลังการเรียนโดยปฏิบัติเช่นเดียวกับการทำแบบทดสอบก่อนการเรียน

2.5 ในการศึกษาบทเรียน หรือปฏิบัติกิจกรรม ถ้านักเรียนมีปัญหาหรือต้องการความช่วยเหลือใด ๆ ให้นักเรียนปรึกษาหรือขอความช่วยเหลือได้ทันทีจากอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนซึ่งพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือหรือให้คำแนะนำกับนักเรียนตลอดเวลา

สื่อการเรียนสำหรับหน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้รับหรือได้จัดไว้ให้นักเรียนแล้ว

1. แบบทดสอบก่อนการเรียน

2. บทเรียนแบบโปรแกรม

3. อุปกรณ์การทดลองประกอบด้วย

– หลอดแก้วหรือหลอดทดลองชนิดปลายปิด 1 ข้าง

จำนวน 1 หลอด

– เส้นกาย 2 เส้น

– ไม้จิ้มไฟ 2 กลอง

– ลูกโป่ง 1 ใบ

– เครื่องชั่งสปริง 2 อัน

4. คู่มือการทดลอง

5. แบบทดสอบหลังการเรียน

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

ในขณะนี้ นักเรียนก็ได้ทราบจุดประสงค์ , ความรู้
พื้นฐานที่จำเป็นต้องมีมาก่อน , วิธีการในการเรียน ,
สื่อการเรียนสำหรับหน่วยนี้ไปแล้วนะครับ...นักเรียน
พร้อมที่จะศึกษาบทเรียนนี้หรือยังครับ...ถ้าพร้อม
แล้วให้นักเรียนเริ่มต้นด้วยการทำแบบทดสอบก่อน
การเรียนได้เลยนะครับ



แบบทดสอบก่อนการเรียน

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำแนะนำในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 กวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 9 ข้อ
2. ให้นักเรียนตอบคำถามในแบบทดสอบด้วยความระมัดระวังนักเรียนเมื่ออยู่จริงห้ามเกาคำตอบ เมื่อนักเรียนตอบข้อใดไม่แน่ใจหรือไม่แน่ใจให้นักเรียนเว้นไว้โดยไม่ทำเครื่องหมายใด ๆ ลงไปในกระดาษคำตอบ
3. เมื่อตอบแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนนำกระดาษคำตอบส่งให้อาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนเพื่อตรวจและแจ้งผลให้นักเรียนทราบพร้อมทั้งแนะนำกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติต่อไป
4. ตัวอย่างการตอบคำถามในแบบทดสอบให้กระทำดังต่อไปนี้

- แบบทดสอบ ๐. สิ่งใดจัดเป็นพลังงาน?
- ก. กลิ่น
 - ข. ความ
 - ค. เสียง
 - ง. น้ำ

กระดาษคำตอบ

	ก	ข	ค	ง
๐	X			

เมื่อนักเรียนเลือกข้อ ก.

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนมาเลือกข้อ ค.

ให้ทำดังนี้

	ก	ข	ค	ง
๐	X		X	

แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย...X....ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนต้องการ

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.1

เพื่อให้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาได้

แบบทดสอบ

คำชี้แจง

"ต่อไปนี้ เป็นตัวเลือกสำหรับตอบคำถามในข้อ 1 และ 2 "

- ก. แรงที่มากกระทำต่อวัตถุโดยตรง
- ข. แรงที่วัตถุต่อต้านแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ
- ค. แรงทุกแรงถือว่าเป็นแรงกิริยา
- ง. แรงที่มีทิศทาง เกี่ยวกันกับแรงปฏิกิริยา

1. แรงกิริยามีความหมายตรงกันกับข้อใด
2. แรงปฏิกิริยามีความหมายตรงกันกับข้อใด

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.2

เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาได้

แบบทดสอบ

3. แรงกิริยามีความสัมพันธ์กับแรงปฏิกิริยาอย่างไร...?

- ก. เป็นแรงที่เกิดขึ้นพร้อมกัน มีขนาดเท่ากัน ทิศทางตรงกันข้าม
- ข. เป็นแรงที่เกิดขึ้นพร้อมกัน มีขนาดเท่ากัน ทิศทางเดียวกัน
- ค. เป็นแรงที่เกิดขึ้นพร้อมกัน มีขนาดไม่เท่ากัน ทิศทางตรงกันข้าม
- ง. เป็นแรงที่เกิดขึ้นพร้อมกัน มีขนาดไม่เท่ากัน ทิศทางเดียวกัน

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.3

เมื่อบกสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยามาให้นักเรียนพิจารณา นักเรียนสามารถอธิบายแยกแยะได้ว่า แรงใดเป็นแรงกิริยา และแรงใดเป็นแรงปฏิกิริยา

แบบทดสอบ

คำชี้แจง

" จากสถานการณ์ต่อไปนี้ให้นักเรียนพิจารณาเพื่อตอบคำถามข้อ 4 - 5 "

สถานการณ์

" ทมยกกำลังนั่งอยู่บนเก้าอี้ "

"ต่อไปนี้เป็นตัวเลือกสำหรับข้อที่ 4 - 5 "

- ก. แรงเนื่องจากน้ำหนักของมวลที่ยึดกับแกน
- ข. แรงต้านจากแกนที่ต้านทานน้ำหนักของมวล
- ค. แรงเสียดทานของพื้นแกนทำให้มวลอยู่นิ่งแกนได้โดยไม่
ลื่นหล่น
- ง. แรงที่เป็นผลรวมระหว่างแรง เนื่องจากน้ำหนักของมวลกับแรง
ต้านของแกน

4. แรงกิริยาคือแรงใด?

5. แรงปฏิกิริยาคือแรงใด?

คำชี้แจง

" จากสถานการณ์ต่อไปนี้นักเรียนพิจารณาเพื่อตอบคำถามข้อที่ 6 - 7 "

สถานการณ์

" หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ "

6. แรงกิริยาคือแรงใด?

- ก. แรงเนื่องจากน้ำหนักของหนังสือที่กดลงบนโต๊ะ
- ข. แรงที่พื้นโต๊ะต้านทานแรง เนื่องจากน้ำหนักของหนังสือ
- ค. แรงเสียดทานระหว่างพื้นโต๊ะกับหนังสือ
- ง. แรงทุกแรงถือว่าเป็นแรงกิริยา

7. แรงใดเป็นแรงปฏิกิริยา?

- ก. แรงเนื่องจากน้ำหนักของหนังสือที่ตกลงบนโต๊ะ
- ข. แรงที่โต๊ะต้านทานแรงกดเนื่องจากน้ำหนักของหนังสือ
- ค. แรงเสียดทานระหว่างพื้นโต๊ะกับหนังสือ
- ง. แรงทุกแรงถือว่าเป็นแรงปฏิกิริยา

8. ในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของเครื่องบินไอพ่นนั้นเนื่องมาจากแรงใด?

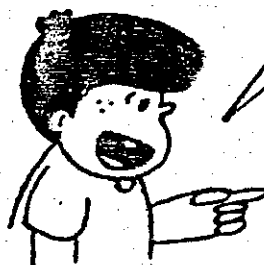
- ก. แรงกิริยา
- ข. แรงปฏิกิริยา
- ค. แรงลอยตัว

ง. แรงดึงดูดของอากาศ

9. การที่พ่นออกมาทางท้ายของเครื่องบินไอพ่นนั้นถือว่าเป็นแรงใด?

- ก. แรงกิริยา
- ข. แรงปฏิกิริยา
- ค. แรงลอยตัว
- ง. แรงดึงดูดของอากาศ

"...นักเรียนอย่าลืมนะครับว่า เมื่อตอบแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำกระดาษคำตอบส่งให้อาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนให้ตรวจและแจ้งผลให้นักเรียนทราบทันทีที่ตรวจเสร็จ นอกจากนี้อาจารย์จะได้แนะนำกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติให้ทราบด้วยนะครับ..."





มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

จุดประสงค์ของบทเรียน

1. เพื่อให้นักเรียนบอกได้ว่ายานพาหนะชนิดใดบ้างที่เคลื่อนที่ได้โดยใช้หลักการของแรงกิริยา และ แรงปฏิกิริยาอย่างชัดเจน
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

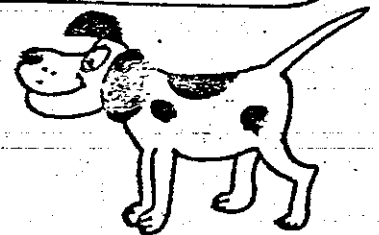
Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

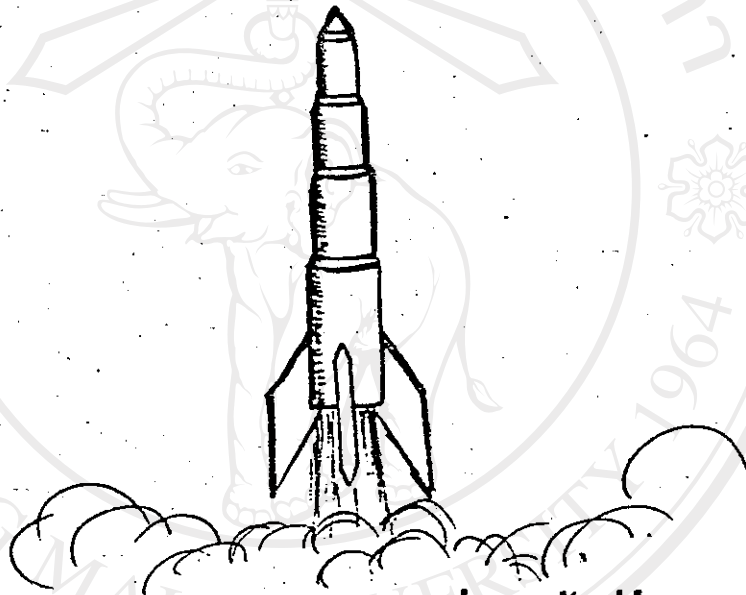
คำแนะนำในการเรียน

1. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาที่มีในแต่ละหน้าของบทเรียนให้เข้าใจชัดเจน โดยไม่ข้ามหน้าใดหน้าหนึ่งไป เพราะจะทำให้นักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนได้
2. เมื่ออ่านเนื้อหาครบทุกหน้าแล้วต่อจากนั้นจะมีคำถามหรือแบบฝึกหัดให้นักเรียนตอบ เพื่อเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจในบทเรียนที่นักเรียนได้อ่านไปแล้วซึ่งจะเป็นคำถามแบบเลือกตอบและให้นักเรียนตอบคำถามเหล่านั้นในกระดาษคำตอบซึ่งจะมีให้กับนักเรียน
3. ในการตอบคำถามนั้นให้นักเรียนใช้ความรู้จากเนื้อหาบทเรียนที่นักเรียนได้ศึกษาไปแล้วตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ในข้อ 1
4. ระหว่างที่ตอบคำถามห้ามให้นักเรียนเปิดดูเนื้อหาของบทเรียน
5. เมื่อตอบคำถามเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนตรวจดูคำตอบของนักเรียนกับคำตอบที่เฉลยไว้ในใบเฉลยคำตอบซึ่งในใบเฉลยคำตอบนั้นจะมีคำแนะนำกิจกรรมต่อไปสำหรับนักเรียนด้วยซึ่งนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
6. ในระหว่างที่ศึกษาบทเรียนนี้ถ้านักเรียนมีปัญหาหรือต้องการความช่วยเหลือใด ๆ ให้นักเรียนปรึกษาหรือขอความช่วยเหลือได้จากอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน ใดก็ตามเวลา

"...เป็นใจกับนักเรียนพร้อมที่จะศึกษาบทเรียนนี้หรือยัง ถ้าพร้อมแล้วเปิดหน้าต่อไปได้เลยครับ..."

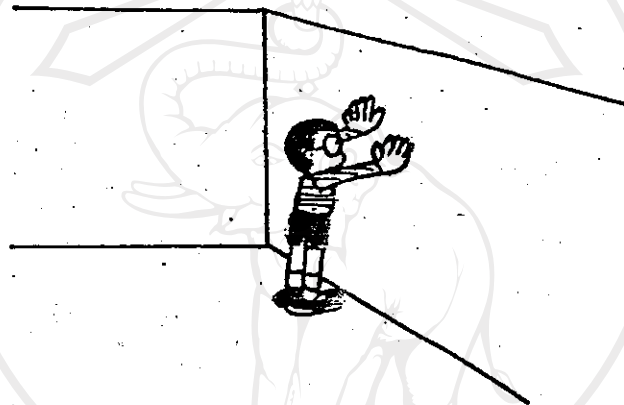


นักเรียนเคยสังเกตบ้างไหมครับว่ายานพาหนะบางชนิดเช่น จรวด นั้นสามารถเคลื่อนที่ไปในอวกาศได้ น่าสงสัยนะครับว่ามันเคลื่อนที่ไปได้อย่างไร นักเรียนลองดูภาพจรวดขณะที่ถูกส่งขึ้นจากภาพต่อไปนี้ครับ



จากภาพของจรวดนักเรียนก็จะสังเกตเห็นว่ามีก๊าซร้อนที่พุ่งออกมาทางท้ายหรือตอนท้ายของจรวดซึ่งแรงที่ก๊าซร้อนพุ่งออกมานี้เองแหละครับที่ทำให้เกิดแรงอีกแรงหนึ่งซึ่งมีขนาดเท่ากับแรงที่ก๊าซร้อนพุ่งออกมาแต่มีทิศทางตรงกันข้ามเป็นตัวอย่างหลักการนี้ให้จรวดเคลื่อนที่ขึ้นไปที่เราเรียกแรงที่ก๊าซร้อนพุ่งออกมาทางท้ายของจรวดว่า แรงกิริยา และเรียกแรงที่ผลักดันให้จรวดเคลื่อนที่ไปข้างหน้าว่า แรงปฏิกิริยา

ถ้านักเรียนใช้มือกับฝายนี้ นักเรียนจะรู้สึกว่าฝายนี้ก็ออกแรงต่อต้านมือของนักเรียนด้วย เราเรียกแรงที่นักเรียนกับฝายนี้ว่า แรงกิริยา และเรียกแรงที่ฝายนี้ต่อต้านมือของนักเรียนว่า แรงปฏิกิริยา



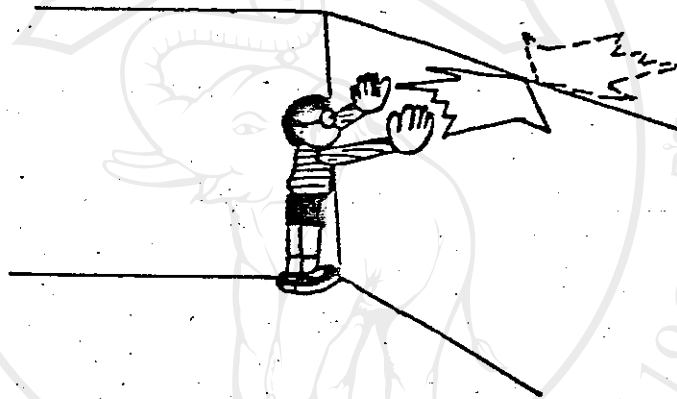
ถ้านักเรียนออกแรงกับฝายนี้ด้วยแรงที่มากขึ้น นักเรียนก็จะรู้สึกว่าฝายนี้มีแรงต้านมือของนักเรียนมากขึ้นด้วย ปรากฏการณ์เช่นนี้แสดงให้เห็นว่าแรงปฏิกิริยาจะมากหรือน้อยนั้นก็ขึ้นอยู่กับแรงกิริยา กล่าวคือเมื่อแรงกิริยามากขึ้น แรงปฏิกิริยาที่จะมีขนาดมากขึ้นด้วยหรือถ้าแรงกิริยามีขนาดน้อยลง แรงปฏิกิริยาที่จะมีขนาดน้อยลงด้วยเช่นกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

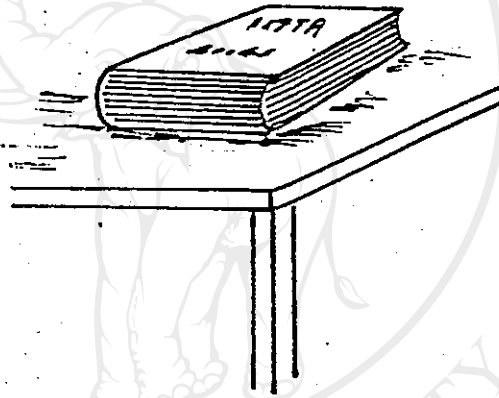
All rights reserved

ในกรณีที่นักเรียนใช้มือดันฝานิ่งแล้วรู้สึกว่ฝานิ่งออกแรงต่อต้านมือ
ของนักเรียนนั้น เมื่อเรามาพิจารณาถึงทิศทางของแรงที่กระทำต่อกัน
จะสรุปได้ว่า แรงที่นักเรียนดันฝานิ่งมีทิศทางเข้าหาฝานิ่ง และแรง
ที่ฝานิ่งต่อต้านมือของนักเรียนนั้นมีทิศทางออกจากฝานิ่ง



จากการพิจารณาทั้งกล่าวนักเรียนคงจะสรุปได้ว่าแรงกิริยามีทิศทาง
ตรงกันข้ามกับแรงปฏิกิริยา

เมื่อเรานำวัตถุเช่นหนังสือ 1 เล่มวางลงบนโต๊ะ แรงเนื่องจากน้ำหนักของหนังสือที่กดลงบนโต๊ะ เราเรียกว่าแรงกิริยาในขณะที่พื้นโต๊ะก็จะออกแรงต้านด้วยแรงที่มีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งเรา เรียกแรงนี้ว่าแรงปฏิกิริยา



จากตัวอย่างที่นำมานี้นักเรียนจะเห็นว่าเมื่อมีแรงกิริยาก็จะต้องมีแรงปฏิกิริยา เกิดขึ้นพร้อม ๆ กันมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้าม

และเรายังสามารถสรุปได้อีกนะครับว่าแรงที่มากกระทำวัตถุเป็นแรงกิริยา ส่วนแรงที่วัตถุต่อต้านแรงที่มากกระทำเป็นแรงปฏิกิริยา

ท่านเซอร์ ไอแซค นิวตัน นักวิทยาศาสตร์และนักปราชญ์ชาวอังกฤษ
ได้สรุปไว้เป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันไว้ว่า

" เมื่อมีแรงกิริยา ก็จะมีแรงปฏิกิริยา เกิดขึ้น และแรงกิริยา ย่อมจะมี
ขนาดเท่ากับแรงปฏิกิริยา แต่มีทิศทางตรงกันข้าม "

และจากความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันนี้เองที่เรา
มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบยานพาหนะบางอย่างเช่น จรวด, เครื่อง
บินไอพ่น ซึ่งใช้เชื้อเพลิงที่เผาไหม้แล้วพ่นก๊าซร้อนที่มีแรงดันมหาศาล
ออกมาทางท้ายของยานพาหนะซึ่ง เราเรียกแรงดันของก๊าซร้อนนี้
ว่าแรงกิริยา ในขณะที่เดียวกันก็จะมีแรงปฏิกิริยาเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับ
แรงกิริยามีขนาดเท่ากับแรงกิริยาแต่มีทิศทางตรงกันข้ามและยานพาหนะ
เช่นจรวดหรือเครื่องบินไอพ่นนั้นก็เคลื่อนที่ไปด้วยแรงปฏิกิริยานั่นเอง

นักเรียนบางคนอาจจะสงสัยว่าทำไมรวกจึงเกินทางในอวกาศซึ่งเป็นที่ที่ไม่มีอากาศได้ แต่เครื่องบินไอพ่นไม่สามารถเกินทางในอวกาศได้ เหตุผลก็คือรวกนั้นบรรจุเชื้อเพลิงซึ่งเป็นพวกไฮโดรเจนเหลว กับ ออกซิเจน ไปควบ แต่ เครื่องบินไอพ่นใช้ออกซิเจนในบรรยากาศ ถ้าเครื่องบินไอพ่นเคลื่อนที่ออกไปสู่อวกาศก็จะมีออกซิเจนช่วยในการเผาไหม้เชื้อเพลิง ทั้งนี้ถ้าจะให้เครื่องบินไอพ่นออกไปสู่อวกาศได้ก็ต้องให้เครื่องบินไอพ่นบรรจุออกซิเจนไปด้วย นอกจากนี้ยังต้องออกแบบตัวเครื่องบินให้ทนทานต่อความร้อน ความกดดันมาก ๆ ใ้อีกด้วย

เราทราบกันแล้วว่า แรงกิริยามีขนาดเท่ากับแรงปฏิกิริยา
แต่มีทิศทางการตรงกันข้าม ดังนั้นถ้าเราพิจารณาแรงลัพธ์
(หรือแรงรวม) ของแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา เราก็
จะสรุปได้ว่า แรงลัพธ์ระหว่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา
คู่หนึ่ง ๆ บอมนจะมีค่าเป็น 0 ทั้งนี้เพราะการที่แรงทั้งคู่
มีทิศทางการตรงกันข้าม เมื่อนำมารวมกันก็จะหักล้างกันหมด
ไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

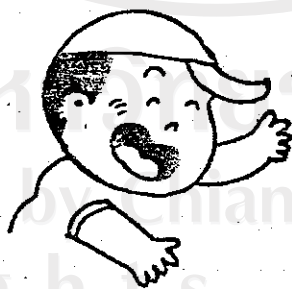
Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตัวอย่างของการเคลื่อนที่ที่เราสามารถอธิบายได้โดยใช้หลักการของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันก็เช่น การพายเรือเราจะสังเกตได้ว่าพายที่เราใช้พายเรือนั้นจะดันน้ำไปทางด้านหลังทำให้เกิดแรงดันเรือไปข้างหน้า กรณีนี้แรงที่พายดันน้ำเป็นแรงกิริยาและแรงที่ทำให้เรือเคลื่อนที่ไปข้างหน้าคือแรงปฏิกิริยา

อีกตัวอย่างหนึ่งเช่นขั้วไฟฟ้าที่ใช้ในงานประเพณีของภาคอีสานที่ใช้หลักการเกี่ยวกับจรวดกล่าวคือในขั้วไฟฟ้าระบบบรรจุเชื้อเพลิงซึ่งเมื่อเชื้อเพลิงลุกไหม้ก็จะมีก๊าซร้อนพุ่งออกมาทางด้านล่างของขั้วไฟฟ้าเป็นแรงกิริยาและขั้วไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปด้วยแรงปฏิกิริยา

"...เป็นไงบ้างครับเรื่องราวของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา เมื่อนักเรียนอ่านไปแล้วเข้าใจหรือไม่ลองเปิดหน้าต่อไปเพื่อหาแบบนี้กันดีกว่า..."



แบบฝึกหัด

กำลัง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วกาเครื่องหมาย...X...ลงในกระดาษคำตอบของนักเรียนให้ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนต้องการ

1. ตัวอย่างของยานพาหนะที่เคลื่อนที่โดยใช้หลักการของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาอย่างชัดเจนคือ...?
 - ก. เรือดำน้ำ
 - ข. รถไฟ
 - ค. เครื่องบินเจ็ท
 - ง. จรวด
2. แรงกิริยาหมายถึง?
 - ก. แรงทุก ๆ แรง
 - ข. แรงที่มากระทำต่อวัตถุ
 - ค. แรงที่วัตถุต่อต้านแรงที่มากระทำ
 - ง. แรงโน้มถ่วงของโลกเท่านั้น
3. แรงปฏิกิริยาหมายถึง?
 - ก. แรงทุก ๆ แรง
 - ข. แรงที่มากระทำต่อวัตถุ
 - ค. แรงที่วัตถุต่อต้านแรงที่มากระทำ
 - ง. แรงโน้มถ่วงของโลกเท่านั้น
4. ข้อใดกล่าวถูกต้อง?
 - ก. แรงกิริยา มีขนาด เท่ากับแรงปฏิกิริยา
 - ข. แรงกิริยา มีทิศทางตรงกันข้ามกับแรงปฏิกิริยา
 - ค. ทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
 - ง. แรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาไม่มีความสัมพันธ์กัน

5. นักวิทยาศาสตร์ท่านแรงที่ค้นพบเกณฑ์เกี่ยวกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาคือ?

- ก. อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์
- ข. เบเนจามิน แฟรงคลิน
- ค. เซอร์ ไอแซค นิวตัน
- ง. เฮนรี คาร์เวนทิส

6. เมื่อนำหนังสือวางไว้บนโต๊ะแรงกิริยาคือ?

- ก. แรงที่พื้นโต๊ะต่อต้านแรงเนื่องจากน้ำหนักของหนังสือ
- ข. แรงเนื่องจากน้ำหนักของหนังสือที่กดลงบนพื้นโต๊ะ
- ค. แรงลัพธ์ระหว่างข้อ ก. และ ข้อ ข.
- ง. แรงทุกแรงที่กล่าวมาเป็นแรงกิริยาทั้งหมด

7. จากสถานการณ์ในข้อ 6 แรงปฏิกิริยาคือ?

- ก. แรงที่พื้นโต๊ะต่อต้านแรงเนื่องจากน้ำหนักของหนังสือ
- ข. แรงเนื่องจากน้ำหนักของหนังสือที่กดลงบนโต๊ะ
- ค. แรงลัพธ์ระหว่างข้อ ก. และ ข้อ ข.
- ง. แรงทุกแรงที่กล่าวมาเป็นแรงปฏิกิริยาทั้งหมด

8. แรงลัพธ์หรือแรงรวมของแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยามีค่าเท่าไร?

- ก. 3 หน่วย
- ข. 2 หน่วย
- ค. 1 หน่วย
- ง. 0 หน่วย

9. เครื่องบินไอพ่นไม่สามารถเคลื่อนที่ในอวกาศได้เพราะเหตุใด
- ก. ไม่มีเชื้อเพลิง
 - ข. ไม่มีก๊าซออกซิเจนในอวกาศ
 - ค. ใช้หลักการอื่นที่ไม่เกี่ยวกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
 - ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
10. เมื่อเราออกแรงใช้มือดันฝามันลงมาก ๆ จะรู้สึกอย่างไร
- ก. ฝามันออกแรงต้านเมื่อเราน้อยลง
 - ข. ฝามันไม่ออกแรงต้านมือเราเลย
 - ค. สรุบไม่ได้
 - ง. ฝามันออกแรงต้านเมื่อเรามากขึ้นด้วย
11. แรงที่ก๊าซพ่นออกมาทางท้ายของจรวดเกิดจากอะไร
- ก. แรงกิริยา
 - ข. แรงปฏิกิริยา
 - ค. แรงต้านของอากาศ
 - ง. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง
12. จรวดเคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยแรงอะไร
- ก. แรงกิริยา
 - ข. แรงปฏิกิริยา
 - ค. แรงต้านของอากาศ
 - ง. แรงดึงดูดของโลก
13. ในการพ่ายเรือเราจะสรุปได้ว่าแรงที่พ่าย艇น้ำไปทางท้ายตั้งแต่เรือเคลื่อนที่ไปทางใด
- ก. ไปทางท้ายข้าง
 - ข. ไปทางท้ายหน้า
 - ค. ไปทางท้ายหลังท้าย
 - ง. สรุบไม่ได้

14. ในการท่ายเรือแรงที่ท่ายกันน้ำเป็นแรงอะไร

- ก. แรงกิริยา
- ข. แรงปฏิกิริยา
- ค. แรงโน้มถ่วง
- ง. แรงดึงดูดระหว่างมวลสาร

15. ในการท่ายเรือเรือเคลื่อนที่ไปก้วยแรงอะไร

- ก. แรงกิริยา
- ข. แรงปฏิกิริยา
- ค. แรงโน้มถ่วง
- ง. แรงดึงดูดระหว่างมวลสาร

"...เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะโกหกหรือว่าคำตอบ
ของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ และนักเรียนจะต้องทำกิจกรรมอะไรต่อไปอีกให้นัก
เรียนเปิดหน้าต่อไปเพื่อดูใบเฉลยคำตอบได้เลยครับ..."



ใบเฉลยคำตอบ

- | | | |
|-------|--------|--------|
| 1. ง. | 6. ข. | 11. ง. |
| 2. ข. | 7. ก. | 12. ข. |
| 3. ก. | 8. ง. | 13. ข. |
| 4. ก. | 9. ข. | 14. ก. |
| 5. ก. | 10. ง. | 15. ข. |

"... เมื่อนักเรียนพบว่าคำตอบของนักเรียนตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้ผู้ใดแสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนที่ผ่านมานี้แล้วให้นักเรียนศึกษาบทเรียนต่อไปได้เลยคือศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาจากการทดลอง... แต่ถ้านักเรียนพบว่าคำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้ในข้อใดให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาบทเรียนนี้อีกครั้งหนึ่งตามคำแนะนำต่อไปนี้
ตารางแนะนำกิจกรรม

เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิดข้อที่	เลขหน้าของบทเรียนที่นักเรียนจะต้องย้อนกลับไปศึกษาบทเรียนใหม่
1	1 และ 5
2 และ 3	4
4 และ 5	5
6 และ 7	4
8	7
9	6

ตารางแนะนำกิจกรรม

เมื่อนักเรียนตอบคำถามฝึกข้อที่	เลขหน้าของบทเรียนที่นักเรียนจะต้อง ย้อนกลับไปศึกษาบทบทใหม่
10	2
11 และ 12	1 และ 5
13, 14 และ 15	8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

310



กราฟแสดงความสัมพันธ์

ระหว่าง แรงกิริยา กับ แรงปฏิกิริยา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำแนะนำ

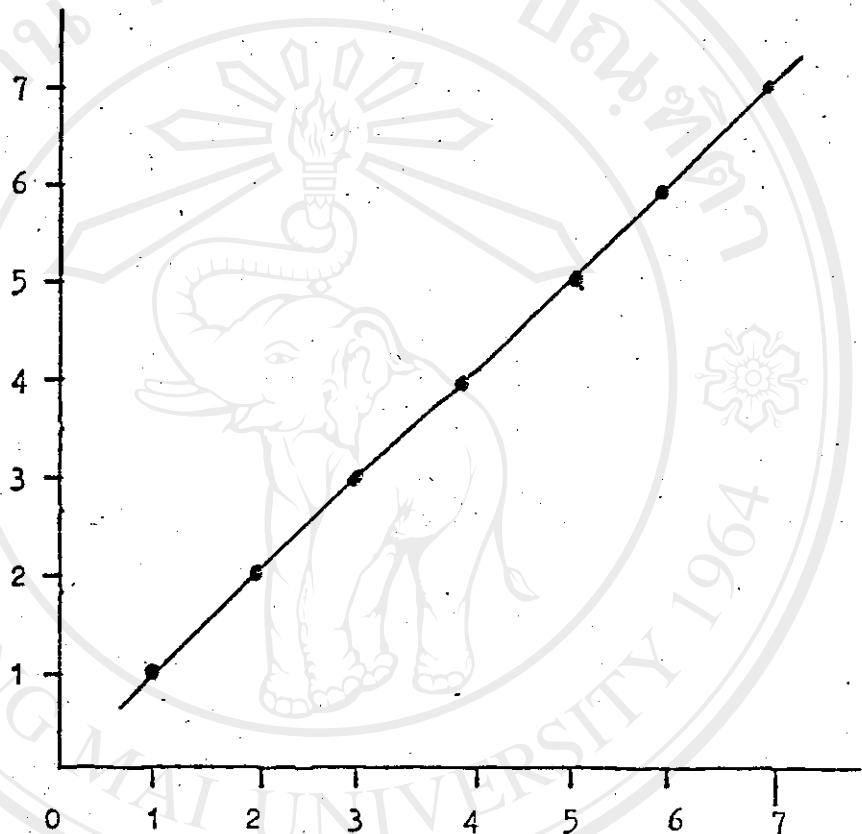
1. ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่แสดง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรง
กิริยากับขนาดของแรงปฏิกิริยาข้อหนึ่ง พร้อมทั้งคำอธิบายหน้าต่อไป
2. เมื่อศึกษาเป็นที่เข้าใจชัดเจนก็แล้วให้นักเรียนตอบคำถามที่จะมีถาม
นักเรียน
3. เมื่อตอบคำถามเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนดูคำตอบที่ถูกต้องได้จากใบ
เฉลยคำตอบหน้าต่อไปซึ่งนอกจากจะมีคำตอบที่ถูกต้อง เฉลยไว้แล้วยัง
มีคำแนะนำกิจกรรมต่อไปสำหรับให้นักเรียนไปปฏิบัติอีกด้วย
4. ถ้านักเรียนมีปัญหาหรือต้องการความช่วยเหลือใด ๆ ให้นักเรียนปรึก
ษาหรือขอความช่วยเหลือได้ทันทีจากอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกใน
การเรียนซึ่งพร้อมที่จะให้คำแนะนำหรือช่วยเหลือนักเรียนอยู่ตลอดเวลา

"...นักเรียนพร้อมที่จะคิดงานที่เรียนต่อไปแล้วหรือยังครับ ถ้าพร้อมแล้วเปิดหน้า
ต่อไปได้เลยครับ..."



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา

แรงกิริยา (นิวตัน)



แรงปฏิกิริยา (นิวตัน)

จากกราฟข้างบนนี้เราสามารถแปลความหมายได้ว่า

เมื่อแรงกิริยา = 0 นิวตัน แรงปฏิกิริยาก็จะมีค่า = 0 นิวตัน

เมื่อแรงกิริยา = 1 นิวตัน แรงปฏิกิริยาก็จะมีค่า = 1 นิวตัน

เมื่อแรงกิริยา = 2 นิวตัน แรงปฏิกิริยาก็จะมีค่า = 2 นิวตัน

เมื่อแรงกิริยา = 3 นิวตัน แรงปฏิกิริยาก็จะมีค่า = 3 นิวตัน

เมื่อแรงกิริยา = 4 นิวตัน แรงปฏิกิริยาก็จะมีค่า = 4 นิวตัน

เมื่อแรงกิริยา = 5 นิวตัน แรงปฏิกิริยาก็จะมีค่า = 5 นิวตัน

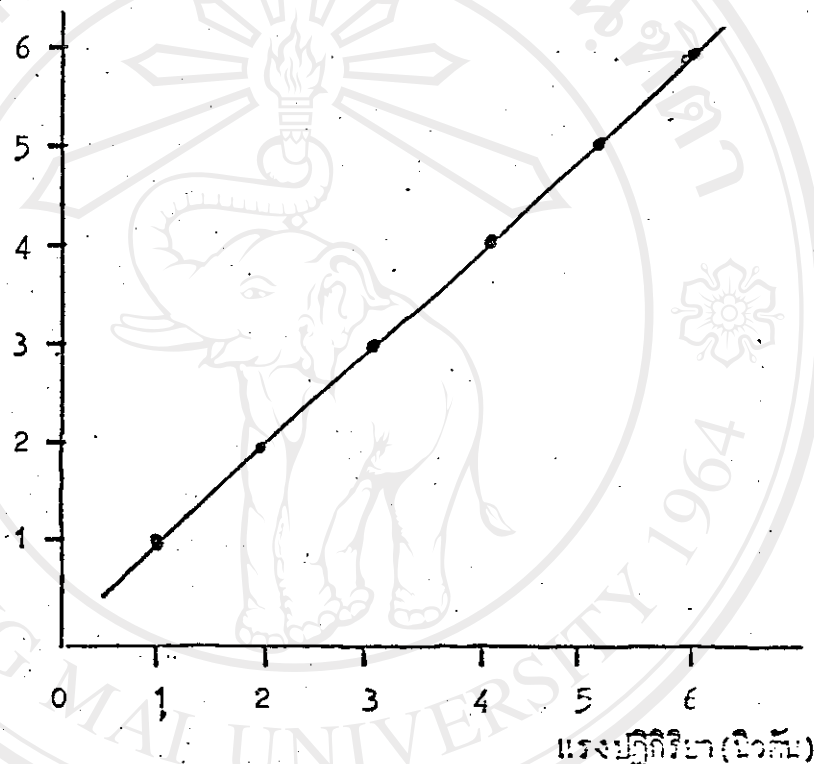
เมื่อแรงกิริยา = 6 นิวตัน แรงปฏิกิริยาก็จะมีค่า = 6 นิวตัน

เมื่อแรงกิริยา = 7 นิวตัน แรงปฏิกิริยาก็จะมีค่า = 7 นิวตัน

ดังนั้นจากกราฟข้างบนนี้เราจึงสรุปได้ว่าขนาดของแรงกิริยา = ขนาดของแรงปฏิกิริยา

"...ให้นักเรียนพิจารณากฎกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา
ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม..."

แรงกิริยา (นิวตัน)



คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามข้อต่อไปนี้ โดยการเติมคำตัวเลขที่ถูกต้องลงใน
ช่องว่างที่เว้นไว้ให้

คำถาม

1. เมื่อแรงกิริยา = 0 นิวตัน แรงปฏิกิริยาก็จะมีค่า = นิวตัน
2. เมื่อแรงกิริยา = 2 นิวตัน แรงปฏิกิริยาก็จะมีค่า = นิวตัน
3. เมื่อแรงกิริยา = 3 นิวตัน แรงปฏิกิริยาก็จะมีค่า = นิวตัน
4. เมื่อแรงกิริยา = 4 นิวตัน แรงปฏิกิริยาก็จะมีค่า = นิวตัน
5. ดังนั้นจากกราฟเราจึงสรุปความสัมพันธ์ของแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาได้ว่า

.....

"...เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จเรียบร้อยแล้วเบิกดูเฉลยหน้าต่อไปได้เลยครับ..."

เฉลยคำตอบ

1. 0

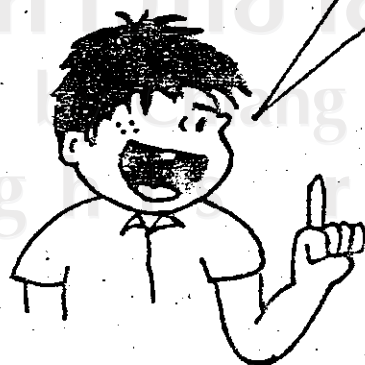
2. 2

3. 3

4. 4

5. ขนาดของแรงกิริยา = ขนาดของแรงปฏิกิริยา

"...เมื่อนักเรียนตอบคำถามก็ถูกต้องทุกข้อแล้วก็แสดงว่านักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงกิริยากับขนาดของแรงปฏิกิริยารักเรียนก็แล้วให้นักเรียนศึกษาบทเรียนในหน่วยนี้ต่อไปได้โดยการศึกษากจากการทดลองก็ได้เลยครับ แต่ถ้านักเรียนพบว่าคำตอบของนักเรียนยังไม่ตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้ก็แสดงว่านักเรียนยังเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงกิริยากับขนาดของแรงปฏิกิริยาไม่ชัดเจนพอ ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษารายละเอียดในหน้าที่ 2 และปฏิบัติกิจกรรมในหน้าที่ 3 ใหม่ครับ..."





ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

จุดประสงค์ของบทเรียน

เพื่อให้นักเรียนสามารถทำการทดลอง สังเกต และบันทึกผล
การทดลองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา
ได้อย่างถูกต้อง

คำแนะนำ

1. ให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองให้เข้าใจชัดเจน
2. ให้นักเรียนทำการทดลองพร้อม ๆ กับการบันทึกผลการทดลอง
3. เมื่อมีปัญหาใด ๆ ให้นักเรียนปรึกษาอาจารย์ผู้ช่วยความ
สะดวกในการเรียนไ้ตลอดเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

"... เปิดหน้าต่างไปครับ..."

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

"...ต่อไปนี้นักเรียนจะได้ศึกษามทเรียนโดยทำการทดลองเพื่อสังเกตปรากฏการณ์เกี่ยวกับแรงกิริยา - แรงปฏิกิริยา... โดยที่อุปกรณ์การทดลองทุก ๆ การทดลองต่อไปนี้จะเตรียมไว้ให้นักเรียนแล้ว... นักเรียนสามารถที่จะทำการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่ได้นำเสนอไว้ได้เลยนะคะ..."

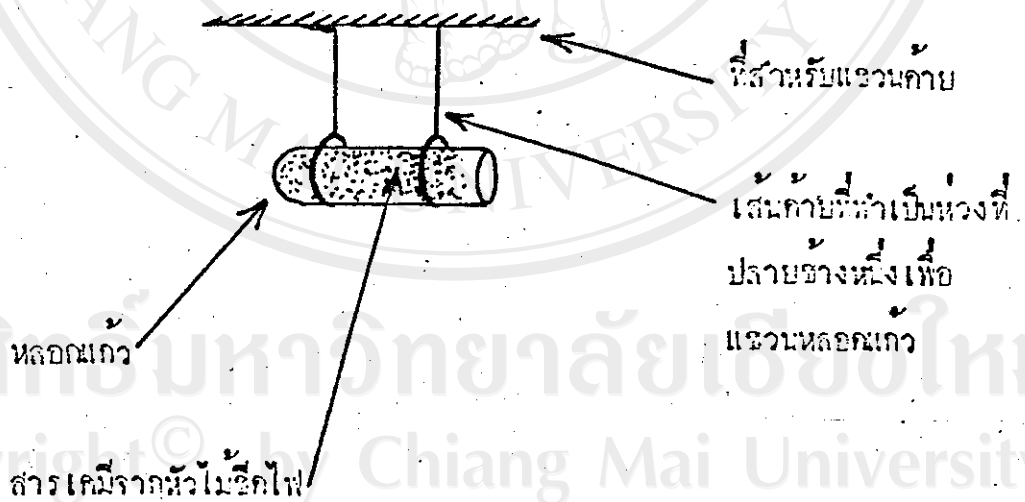
การทดลองที่ 1

อุปกรณ์การทดลอง

1. หลอดแก้วชนิดปลายข้างหนึ่งปิด 1 หลอด
2. ไม้ขีดไฟ 2 กลอง
3. สาย 2 เส้น

วิธีการทดลอง

1. ตรวจสอบอุปกรณ์ว่าจัดไว้เรียบร้อยแล้วทั้งแผนภาพต่อไปนี้หรือไม่



"...เปิดหน้าต่างไปครัย..."



2. ให้นักเรียนดูโทรทัศน์ปลายหลอดที่เปิดอยู่
3. สังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น แล้วบันทึกผลการทดลองโดยการตอบคำถามภายหลังจากการทดลองดังต่อไปนี้

คำถาม

1. เมื่อสารเคมีติดไฟ เปลวไฟและก๊าซที่เกิดจากการลุกไหม้จะพุ่งออกมาในทิศทางใดของหลอดทดลอง....?

ตอบ.....

2. หลอดทดลองจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด

ตอบ.....

"...เมื่อนักเรียนได้ตอบคำถามเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนตรวจสอบการตอบคำถามของนักเรียนได้โดยการเปิดดูคำตอบที่ถูกต้องจากใบเฉลยคำตอบในหน้าต่อไปได้เลยครับ..."



เฉลยคำตอบ

1. หนีออกมาทางกำแพงของหลุมทดลองที่เปิดอยู่
2. เคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางของถาซที่หนีออกมา

"เป็นไงละ ผลการทดลองของนักเรียนตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้หรือไม่
 ครับ ถ้าตรงกันให้นักเรียนเปิดดูหน้าต่อไปเพื่อทำการทดลองที่ 2 ท่อไค้ไลบ
 แต่คำตอบของนักเรียนไม่ตรงหรือไม่สอดคล้องกับคำตอบที่เฉลยไว้ให้นัก
 เรียนทำการทดลองใหม่และตั้ง เกิดผลการทดลองใหม่อีกครั้งหนึ่งนะคะ..."



"...ต่อไปนี้นักเรียนจะได้ศึกษามทเรียนโดยการทำการทดลองเพื่อสังเกตปรากฏการณ์เกี่ยวกับแรงกิริยา – แรงปฏิกิริยา โดยที่อุปกรณ์การทดลองต่อไปนี้ได้จัดเตรียมไว้ให้นักเรียนพร้อมอยู่แล้วและนักเรียนสามารถที่จะทำการทดลองตามวิธีการที่ได้นำเสนอไว้ได้เลยครับ..."

การทดลองที่ 2

อุปกรณ์การทดลอง

ลูกโป่ง 1 ใบ

วิธีการทำการทดลอง

1. เป่าลมเข้าไปในลูกโป่งจนลูกโป่งพองออก
2. เมื่อลูกโป่งพองออกพอสมควร (ระวังอย่าให้ลูกโป่งแตก) ให้นักเรียนหยดเป่าแล้วใช้นิ้วมือบีบตรงก้นที่เราเป่าลมเข้าไปเพื่อไม่ให้ลมออก
3. ปลอมมือที่บีบตรงหัวลูกโป่งก้นที่เราเป่าลมเข้าไปออก ปลอมให้ลูกโป่งเคลื่อนที่ไป แล้วสังเกตดูว่า สมภายในลูกโป่งพุ่งออกมาทางใด และลูกโป่งเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด เมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางที่ลมพุ่งออกมา
4. บันทึกผลการทดลองโดยการตอบคำถามในหน้าต่อไป

"...เมื่อนักเรียนศึกษาวิธีการทดลองจนเป็นที่เข้าใจชัดเจนแล้วก็ให้นักเรียนทำการทดลองและสังเกต เพื่อตอบคำถามได้เลยครับ..."



คำถาม

1. เมื่อปล่อยลูกโป่งออกไป ลมที่อยู่ภายในลูกโป่งจะพ่นออกมาทางใด?

ตอบ.....

2. ลูกโป่งเคลื่อนที่ในทิศทางใด เมื่อเปรียบเทียบกับทิศทางที่ลมพ่นออกมา?

ตอบ.....

"...ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบของนักเรียนได้โดยการเปิดดูเฉลยคำตอบในหน้าต่อไป
ได้เลยครับ..."



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

เฉลยคำตอบ

1. ลมพัดออกมาทางก้นท้ายของลูกโป่ง หรือทางก้นที่เราเป่าลมเข้าไป
2. ลูกโป่งจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางที่ลมพัดออกมา

"... เมื่อเด็กเรียนได้คำตอบของคำถามเกี่ยวกับคำตอบที่เฉลยไว้ให้ ถ้าพบว่าคำตอบของนักเรียนสอดคล้องกับคำตอบที่เฉลยไว้ก็แสดงว่านักเรียนทำการทดลองและสังเกตได้ถูกต้องแล้ว ให้นักเรียนเปิดหน้าต่อไปเพื่อทำการทดลองที่ 3 ได้เลย แต่ถ้านักเรียนพบว่าคำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับคำตอบที่เฉลยไว้ให้นักเรียนย้อนกลับไปทำการทดลองใหม่อีกครั้งหนึ่ง โดยทำการทดลองตามคำแนะนำที่ให้ไว้และให้สังเกตผลการทดลองอย่างรอบคอบกว่าบนะครับ..."



"...ต่อไปจะเป็นการทดลองเพื่อที่จะทำให้นักเรียนได้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาในเรื่อง ชนาค ของแรงทั้งสองนี้..."

การทดลองที่ 3

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองซึ่งไคร้ดเตรียมไว้ให้นักเรียนเรียบร้อยแล้ว

เครื่องซึ่งสปริง 2 อัน

วิธีการเป็นการทดลองและแนวทางในการบันทึกผลการทดลอง

1. ใช้คานนี้เป็นกะของเครื่องซึ่งสปริง 2 อันเกี่ยวเข้าด้วยกัน
2. ใช้มือซ้ายถึงปลายที่เหลื่อของเครื่องซึ่ง ที่อยู่ทางคานซ้ายมือ และใช้มือขวาทิ้งทางปลายคานที่เหลื่อของเครื่องซึ่งสปริงที่อยู่ทางคานขวามือ
3. ทดลองออกแรงถึงหลาย ๆ ครั้งด้วยขนาดของแรงตามที่ระบุไว้ในตารางบันทึกผลการทดลอง โทบที่แต่ละครั้งให้นักเรียนสังเกตขนาดและทิศทางของแรงที่ใช้ถึงจากสเกลที่ปรากฏอยู่บนเครื่องซึ่งสปริงทั้งสองอัน การสังเกตนั้นต้องกระทำในขณะที่เครื่องซึ่งสปริงทั้งคู่หยุดนิ่งแล้วจึงทำการบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลองซึ่งอยู่ในหน้าถัดไป

"...เป็นไงครับนักเรียนเข้าใจวิธีการทดลองชัดเจนหรือยัง ถ้าเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำการทดลองตามวิธีการที่กล่าวไว้ได้เลยครับ..."



ตารางบันทึกผลการทดลอง

ขนาดของแรงดึง ทางซ้าย (นิวตัน)	ทิศทางของแรง ดึงทางซ้าย	ขนาดของแรงดึง ทางขวา (นิวตัน)	ทิศทางของแรง ดึงทางขวา
5			
10			
15			
20			

"... เมื่อใดที่บันทึกผลการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนเปิดดูเฉลย
ผลการทดลองกันหน้าต่อไปครับ..."



เฉลยผลการทดลอง

ขนาดของแรงดึง ทางซ้าย (นิวตัน)	ทิศทางของแรง ดึงทางซ้าย	ขนาดของแรงดึง ทางขวา (นิวตัน)	ทิศทางของแรง ดึงทางขวา
5	ไปทางซ้าย	5	ไปทางขวา
10	ไปทางซ้าย	10	ไปทางขวา
15	ไปทางซ้าย	15	ไปทางขวา
20	ไปทางซ้าย	20	ไปทางขวา

"...เมื่อนักเรียนเปรียบเทียบผลการทดลองของนักเรียนกับเฉลยผลการทดลองนี้แล้วพบว่าตรงกันก็แสดงว่านักเรียนทำการทดลองและสังเกตได้ถูกต้องแล้วให้นักเรียนเปิดไปศึกษาบทเรียนในหน้าต่อไปได้โดย... แต่ถ้านักเรียนพบว่าผลการทดลองของนักเรียนไม่ตรงกับผลการทดลองที่เฉลยไว้นี้แสดงว่านักเรียนอาจจะทำการทดลองและสังเกตปรากฏการณ์ได้จากการทดลองนี้ผิดพลาด ขอให้นักเรียนย้อนกลับไปทำการทดลองใหม่ตามวิธีการทดลองที่ได้แนะนำไว้และทำการสังเกตอย่างรอบคอบอีกครั้งหนึ่งนะครับ..."



"...จากการทดลองที่ 3 ที่ผ่านมาแล้วนี้ย่อมจะกล่าวได้ว่าเมื่อเราให้แรงที่ถึง
ไปทางซ้ายมือเป็นแรงกิริยา และแรงต้านคือแรงที่ถึงไปทางขวามือของเครื่อง
ซึ่งสปริงอีกอันหนึ่งเป็นแรงปฏิกิริยา เราก็สามารถสรุปได้ว่า

ขนาดของแรงกิริยา = ขนาดของแรงปฏิกิริยา

ทิศทางของแรงกิริยา ตรงกันข้ามกับ ทิศทางของแรงปฏิกิริยา

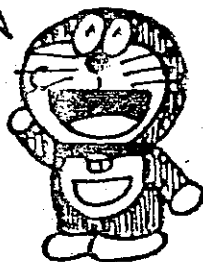
"...ให้นักเรียนเปิดหน้าต่อไปครับ..."



"...ขณะนี้นักเรียนก็มีความรู้ในเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน เกี่ยวกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาแล้ว ให้นักเรียนทดสอบความรู้ความเข้าใจได้โดยการตอบคำถามของแบบทดสอบภายหลังการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 9 ข้อ ใกล้เคียงกับโดยปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. เมื่อนักเรียนตอบคำถามของแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบกับอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนเพื่อตรวจให้คะแนน เมื่อตรวจเสร็จแล้วอาจารย์จะแจ้งผลให้นักเรียนทราบทันที
2. ในการแจ้งผลการตอบนั้นอาจารย์จะมอบใบเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้กับนักเรียนด้วยและในการที่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบข้อใดไม่ถูกต้องก็จะมีความแนะนำให้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปอีก ถึงคำแนะนำดังกล่าวมานี้ก็จะปรากฏอยู่ในใบเฉลยคำตอบ
3. ถ้านักเรียนทำแบบทดสอบได้ถูกต้องหมดทุกข้อแสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนเรื่องนี้แล้ว ถือว่าเป็นการสิ้นสุดการเรียนสำหรับบทเรียนนี้

"...เป็นใจข้างกับนักเรียนเข้าใจคำแนะนำในการทำแบบทดสอบภายหลังการเรียนก็พอหรือยังครับ ถ้าเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบภายหลังการเรียนได้เลยนะครับ...ถ้าเข้าไปเกินจะลืม ต้องมาเรียนใหม่เสียเวลาอีกนะครับ..."





แบบทดสอบภายหลังการเรียน

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ (หลังการเรียน) เรื่อง การเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วกาเครื่องหมาย
X....ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนต้องการ

จุดประสงค์ข้อที่ 2.1

เพื่อให้นักเรียนบอกความหมายของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาได้

แบบทดสอบ

คำชี้แจง

"ต่อไปนี้ เป็นตัวเลือกสำหรับแบบทดสอบข้อที่ 1 และ 2 "

- ก. แรงที่มีทิศทางเดียวกันกับแรงปฏิกิริยา
- ข. แรงทุก ๆ แรงถือว่าเป็นแรงกิริยา
- ค. แรงที่วัตถุออกต้านแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ
- ง. แรงที่มากกระทำต่อวัตถุโดยตรง

1. แรงกิริยามีความหมายตรงกับข้อใด...

2. แรงปฏิกิริยามีความหมายตรงกับข้อใด...

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.2

เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาได้

แบบทดสอบ

3. แรงกิริยามีความสัมพันธ์กับแรงปฏิกิริยาอย่างไร

- ก. เป็นแรงที่เกิดขึ้นพร้อมกัน มีขนาดไม่เท่ากัน มีทิศทางเดียวกัน
- ข. เป็นแรงที่เกิดขึ้นพร้อมกัน มีขนาดไม่เท่ากัน มีทิศทางตรงกันข้าม
- ค. เป็นแรงที่เกิดขึ้นพร้อมกัน มีขนาดเท่ากัน มีทิศทางเดียวกัน
- ง. เป็นแรงที่เกิดขึ้นพร้อมกัน มีขนาดเท่ากัน มีทิศทางตรงกันข้าม

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.3

เมื่อสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาให้นักเรียนพิจารณา นักเรียนสามารถอธิบายแยกแยะได้ว่า แรงใดเป็นแรงกิริยาและแรงใดเป็นแรงปฏิกิริยา

แบบทดสอบ

คำชี้แจง

" จากสถานการณ์ต่อไปนี้ให้นักเรียนพิจารณา เพื่อตอบคำถามข้อที่ 4 – 5 "

สถานการณ์

" คนยกกำลังนั่งอยู่บนเก้าอี้ "

"ต่อไปนี้เป็นตัวเลือกสำหรับแบบทดสอบข้อที่ 4 และ 5 "

- ก. แรงที่เป็นผลรวมระหว่างแรงเนื่องจากน้ำหนักของมคทาย กับ แรงต้านของเก้าอี้
- ข. แรงต้านจากเก้าอี้ซึ่งต้านทานน้ำหนักของมคทายที่ตกลงบนเก้าอี้
- ค. แรงเสียดทานของพื้นเก้าอี้ที่ทำให้มคทายนั่งอยู่บนเก้าอี้โดยไม่ไถล
- ง. แรงเนื่องจากน้ำหนักของมคทายที่ตกลงบนเก้าอี้

4. แรงกิริยาคือแรงใด?

5. แรงปฏิกิริยาคือแรงใด?

คำชี้แจง

" จากสถานการณ์ต่อไปให้นักเรียนพิจารณา เพื่อตอบคำถามข้อที่ 6 – 7 "

สถานการณ์

" หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ "

6. แรงกิริยาคือแรงใด?

- ก. แรงทุกแรงถือว่าเป็นแรงกิริยา
- ข. แรงเสียดทานระหว่างพื้นโต๊ะกับหนังสือ
- ค. แรงที่พื้นโต๊ะต้านทานแรงเนื่องจากน้ำหนักของหนังสือ
- ง. แรงเนื่องจากน้ำหนักของหนังสือที่ตกลงบนโต๊ะ

7. แรงใดเป็นแรงปฏิกิริยา?

- ก. แรงทุกแรงถือว่าเป็นแรงปฏิกิริยา
- ข. แรงเสียดทานระหว่างพื้นโต๊ะกับหนังสือ
- ค. แรงที่พื้นโต๊ะต้านทานแรง เนื่องจากน้ำหนักของหนังสือ
- ง. แรงเนื่องจากน้ำหนักของหนังสือที่กดลงบนโต๊ะ

8. ในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของเครื่องบินไอพ่นนั้นเนื่องมาจากแรงใด?

- ก. แรงดึงดูดของอากาศ
- ข. แรงลอยตัว
- ค. แรงปฏิกิริยา
- ง. แรงกิริยา

9. ก๊าซที่พุ่งออกมาทางท้ายของเครื่องบินไอพ่นนั้นถือว่าเป็นแรงใด?

- ก. แรงดึงดูดของอากาศ
- ข. แรงลอยตัว
- ค. แรงปฏิกิริยา
- ง. แรงกิริยา

"...เมื่อนักเรียนตอบคำถามของแบบทดสอบนี้เสร็จเรียบร้อยแล้วก็นำกระดาษคำตอบของนักเรียนส่งให้กับอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนเพื่อตรวจและแจ้งผลให้นักเรียนทราบได้โดยเร็วและอย่าลืมรับใบเฉลยคำตอบซึ่งอาจารย์จะมอบให้นักเรียนพร้อม ๆ กับการแจ้งผลการทดสอบ และในใบเฉลยคำตอบนั้นจะมีคำแนะนำให้นักเรียนทราบว่าต้องปฏิบัติตามกิจกรรมใด ๆ อีกหรือไม่...และอย่าลืมปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดด้วยนะครับ..."

ใบเฉลยคำตอบ

1. ง.

4. ง.

7. ก.

2. ก.

5. ข.

8. ก.

3. ง.

6. ง.

9. ง.

"...เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบของนักเรียนเปรียบเทียบกับคำตอบที่เฉลยไว้แล้ว
ถ้านักเรียนตอบถูกต้องหมดทุกข้อ แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง
การเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิทานนี้แล้ว ให้นักเรียนศึกษาบทเรียน หน่วยที่ 4
ต่อไปได้เลย แต่ถ้านักเรียนตอบแบบทดสอบไม่ถูกต้องในข้อใด นักเรียนจะต้อง
ปฏิบัติตามคำแนะนำที่ปรากฏในการร่างต่อไปนี้..."

ตารางแนะนำในการปฏิบัติตามกิจกรรม

เมื่อนักเรียนตอบคำถามในแบบ ทดสอบไม่ถูกต้องข้อที่	ให้นักเรียนย้อนกลับไปทำการศึกษาและ หรือปฏิบัติตามในบทเรียนเลขหน้าี่
1, 2 3	บทเรียนแบบโปรแกรมหน้าี่ 4 บทเรียนแบบโปรแกรมหน้าี่ 3 หรือ การทดลองหน้าี่ 7 - 10
4 - 7	บทเรียนแบบโปรแกรมหน้าี่ 4
8 - 9	บทเรียนแบบโปรแกรมหน้าี่ 5

334



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คู่มือการเรียนหน่วยที่ 4

เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

จุดประสงค์

1. จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแรงดึงดูดระหว่างมวลของวัตถุ และความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุกับผลคูณของมวลสารของวัตถุนั้น ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุ

2. จุดประสงค์เฉพาะ

2.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุกับผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุนั้น ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ

2.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกสัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ, ระยะทางระหว่างวัตถุ, ผลคูณของมวลสารของวัตถุและค่านิจโน้มถ่วงสากลได้อย่างถูกต้อง

2.3 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุกับระยะทางระหว่างวัตถุ, ผลคูณของมวลสารของวัตถุและค่านิจโน้มถ่วงสากลได้

ความรู้พื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องมีมาก่อนที่จะศึกษาบทเรียนนี้

1. ความหมายของแรงที่กระทำต่อวัตถุ

2. ความรู้ในเรื่องสมการและความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ในสมการ

3. ความหมายของคำว่า เป็นสัดส่วนโดยตรงหรือแปรผันโดยตรง และความหมายของคำว่า เป็นสัดส่วนผกผันหรือแปรผันแบบผกผัน

วิธีการในการเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ เมื่อทำข้อสอบเสร็จแล้วให้นักเรียนส่งกระดาษคำตอบของนักเรียนให้อาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนตรวจให้คะแนน ซึ่งเมื่อตรวจเสร็จแล้ว อาจารย์จะแจ้งผลการทำแบบทดสอบของนักเรียนให้นักเรียนได้ทราบทันที พร้อมกับให้คำแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ในการตอบแบบทดสอบ นักเรียนจะต้องไม่ลอกคำตอบ
3. ถ้าผลการทดสอบปรากฏว่านักเรียนได้คะแนนต่ำกว่า 9 คะแนน แสดงว่านักเรียนยังมีความรู้ในเรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของนิวตันไม่เพียงพอ นักเรียนจึงสมควรที่จะศึกษาบทเรียนนี้
4. ถ้าผลการทดสอบปรากฏว่านักเรียนได้คะแนน 9 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของนิวตันดีแล้ว นักเรียนจึงไม่จำเป็นต้องศึกษาบทเรียนนี้อีก และถือว่าการสิ้นสุดการเรียน เรื่องกฎของนิวตัน

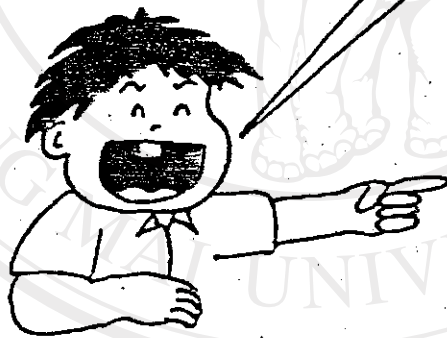
5. ศึกษาบทเรียนไปตามลำดับขั้นตามคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในเอกสารของบทเรียนอย่างเคร่งครัด
6. ทำแบบทดสอบภายหลังการเรียนโดยปฏิบัติเช่นเดียวกับการทำแบบทดสอบก่อนการเรียน
7. เมื่อนักเรียนมีปัญหาใด ๆ หรือต้องการความช่วยเหลือให้นักเรียนขอคำแนะนำ หรือขอความช่วยเหลือได้จากอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนได้ตลอดเวลาที่นักเรียนศึกษาบทเรียน

สื่อการเรียนที่นักเรียนจะได้รับหรือที่ได้จัดไว้ให้กับนักเรียนแล้ว

1. แบบทดสอบก่อนการเรียน
2. สมุดลำดับภาพและคำแนะนำในการศึกษาจากสมุดภาพ
3. บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องสัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ, คานิจโนมดวงสากล, ผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ และระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ
4. บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ , คานิจโนมดวงสากล , ผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุนั้น ๆ และ ระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ ยกกำลังสอง
5. แบบทดสอบภายหลังการเรียน

"เปิดหน้าต่อไปครับ"

"...ในขณะนี้นักเรียนได้ทราบจุดประสงค์ของบทเรียน, ความรู้พื้นฐานที่นักเรียนต้องมีมาก่อนที่จะเรียนจากบทเรียนหน่วยนี้, คำแนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับวิธีการในการเรียน, สื่อการเรียนที่นักเรียนจะได้รับหรือได้จัดไว้ให้นักเรียนแล้วรวมถึงลำดับขั้นในการเรียน ไปแล้ว...นักเรียนพร้อมที่จะเรียนหรือยังครับ ถ้าพร้อมแล้วให้นักเรียนเริ่มต้นด้วยการทำแบบทดสอบก่อนการเรียนได้เลยครับ..."



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



แบบทดสอบก่อนการเรียน

เรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบก่อนการเรียน

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือกและมีจำนวนทั้งหมด 9 ข้อ
2. นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบโดยใช้ความรู้ที่นักเรียนเมื่ออยู่จริงโดยไม่เดาคำตอบ ถ้าข้อใดที่นักเรียนทำไม่ได้หรือไม่แน่ใจ ให้นักเรียนเว้นที่ว่างไว้ในกระดาษคำตอบของนักเรียนโดยไม่ต้องทำเครื่องหมายใด ๆ ลงไป
3. เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนส่งกระดาษคำตอบให้กับอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนเพื่อตรวจและแจ้งผลให้นักเรียนทราบพร้อมทั้งแนะนำกิจกรรมการเรียนให้กับนักเรียน
4. ตัวอย่างการตอบแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบให้กระทำดังตัวอย่างต่อไปนี้

แบบทดสอบ 0. จังหวัดอุบลราชธานีเป็นจังหวัดที่อยู่ในภาคใดของประเทศไทย?

- ก. ภาคเหนือ
- ข. ภาคอีสาน
- ค. ภาคกลาง
- ง. ภาคใต้

กระดาษคำตอบ

	ก	ข	ค	ง
0	X			

เมื่อนักเรียนเลือกตอบข้อ ก.

	ก	ข	ค	ง
0	X	X		

ถ้านักเรียนเปลี่ยนมาเลือกข้อ ข.

แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของนิวตัน

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วกาเครื่องหมาย
 ...X...ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนต้องการ

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.1

ให้นักเรียนสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสาร
 ของวัตถุ, ระยะห่างระหว่างวัตถุ, มวลของมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ ได้

แบบทดสอบ

1. แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ นั้นเกี่ยวข้องกับมวลของมวลสารของวัตถุนั้น ๆ อย่างไร...?
 - ก. แปรผันโดยตรงกับมวลของมวลสารของวัตถุนั้น ๆ ยกกำลังสอง
 - ข. แปรผันแบบยกกำลังกับมวลของมวลสารของวัตถุนั้น ๆ
 - ค. แปรผันโดยตรงกับมวลของมวลสารของวัตถุนั้น ๆ
 - ง. แปรผันกับมวลของมวลสารของวัตถุนั้น ๆ ยกกำลังสอง
2. ความสัมพันธ์ในข้อ 1 หมายความว่าอย่างไร...?
 - ก. มวลระหว่างมวลสารมากแรงดึงดูดจะมาก
 - ข. มวลระหว่างมวลสารไม่เกี่ยวข้องกับแรงดึงดูด
 - ค. มวลระหว่างมวลสารมากแรงดึงดูดจะน้อย
 - ง. มวลระหว่างมวลสารยกกำลังสองมากแรงดึงดูดจะน้อย

3. แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ นั้นเกี่ยวข้องกับระยะทางระหว่างมวลสารของวัตถุนั้น ๆ อย่างไร...?

ก. แปรผันโดยตรงกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ

ข. แปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ

ค. แปรผันโดยตรงกับสองเท่าของระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ

ง. แปรผกผันกับสองเท่าของระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ

4. ความสัมพันธ์ความข้อที่ 3 หมายความว่าอย่างไร...?

ก. ระยะทางระหว่างวัตถุมากแรงดึงดูดจะมาก

ข. ระยะทางระหว่างวัตถุน้อยแรงดึงดูดจะน้อย

ค. ระยะทางระหว่างวัตถุน้อยแรงดึงดูดจะมาก

ง. ระยะทางระหว่างวัตถุไม่มีผลต่อแรงดึงดูดเลย

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.2

ระบุสัญลักษณ์แทนแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ, ระยะทางระหว่างวัตถุ, มวลของมวลสารของวัตถุ และค่านิจโน้มถ่วงสากลได้

แบบทดสอบ

5. เราใช้สัญลักษณ์แทนแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ?

ก. $m_1 m_2$

ข. F_G

ค. G

ง. R

6. เราใช้สัญลักษณ์ใดแทนค่าปริมาตรวงสากล?

ก. $m_1 m_2$

ข. F_G

ค. G

ง. R

7. สัญลักษณ์ที่เราใช้แทนระยะทางระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ คือ?

ก. $m_1 m_2$

ข. F_G

ค. G

ง. R

8. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงดึงดูดของมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ คือ?

ก. $m_1 m_2$

ข. F_G

ค. G

ง. R

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.3

ระบบการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ, ระยะทางระหว่างวัตถุ, มวลของมวลสารของวัตถุและค่าโน้มถ่วงสากล

แบบทดสอบ

9. ถ้าให้มวลสารของวัตถุสองก้อนเป็น m_1 กับ m_2 มีระยะทางกัน R และกำหนดให้ G เป็นค่าโน้มถ่วงสากลแล้ว แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุทั้งสองจะมีค่าเท่าไร...?

ก. $\frac{GR^2}{m_1 m_2}$

ข. $GR^2 + m_1 m_2$

ค. $Gm_1 m_2 + R^2$

ง. $\frac{Gm_1 m_2}{R^2}$

"...เมื่อนักเรียนตอบแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนถามคำถามของนักเรียนเองให้นักเรียนช่วยกันตรวจสอบคำตอบในการเรียนเพื่อตรวจสอบให้คะแนนและแจ้งผลให้นักเรียนทราบทันทีพร้อมทั้งแนะนำกิจกรรมต่อไปให้นักเรียนนักเรียน..."





ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จุดประสงค์ของบทเรียน

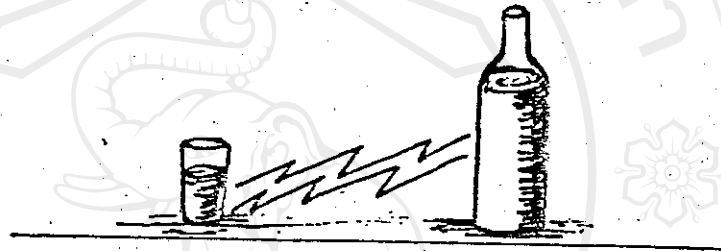
1. เพื่อให้ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่าง
แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ กับ ผลคุณ
ระหว่างมวลสารของวัตถุได้
2. เพื่อให้ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่าง
แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ กับ ระยะ
ทางระหว่างวัตถุได้

คำแนะนำในการเรียน

1. สมุดภาพถือเป็นเครื่องมือให้ความรู้กับนักเรียนในเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ กับขนาดของมวลสารของวัตถุนั้น ๆ
2. กิจกรรมที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติคือดูภาพและคำอธิบายให้เข้าใจชัดเจนแล้วตอบคำถามที่มีอยู่ หลังจากนั้นตรวจสอบคำตอบของนักเรียนกับคำตอบที่เฉลยไว้ในส่วนล่างของภาพ(ซึ่งจะมีกระดานปักไว้)และในการตอบคำถามหามนักเรียนเปิดดูคำตอบก่อนที่จะตอบคำถาม
3. เมื่อตรวจสอบคำตอบแล้วพบว่าคำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับคำตอบที่เฉลยไว้ แสดงว่านักเรียนอาจจะยังเข้าใจบทเรียนไม่ถูกต้องให้นักเรียนศึกษาภาพและคำอธิบายในหน้านั้น ๆ ให้เข้าใจชัดเจน อย่างรอบคอบอีกครั้งหนึ่ง
4. ถ้าพบว่าคำตอบของนักเรียนสอดคล้องกับคำตอบที่เฉลยไว้ก็แสดงว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนถูกต้องแล้ว ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนในหน้าต่อไปได้เลย

"... ขณะนี้นักเรียนพร้อมที่จะศึกษาบทเรียนจากสมุดภาพหรือยังคะ ถ้าพร้อมแล้วกรุณาเปิดหน้าต่อไป..."

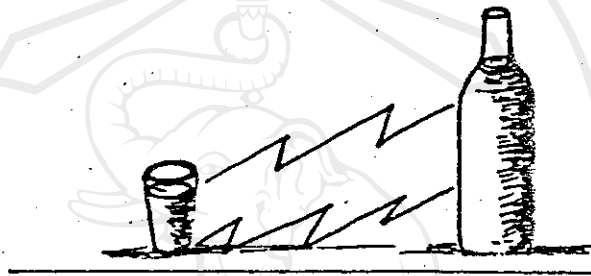




วัตถุทุกชนิดต้องมีมวลสาร มวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ จะมีแรง
ดึงดูดกระทำต่อกันเสมอ ดังเช่น ขวดใส่น้ำและแก้วใส่น้ำซึ่งต่าง
ก็เป็นวัตถุและมีมวลสารทั้งคู่ ขวดใส่น้ำและแก้วใส่น้ำที่เห็นใน
ภาพนี้จึงมีแรงดึงดูดกระทำต่อกันและกัน ซึ่งเราเรียกแรงดึงดูด
นี้ว่า "แรงดึงดูดระหว่างมวลสาร"

ดังนั้นเราเรียกแรงดึงดูดที่เกิดจากมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ
กระทำกันว่า.....

คำตอบ แรงดึงดูดระหว่างมวลสาร



แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ จะมีค่ามากเมื่อวัตถุ
นั้น ๆ ทางการก็มีมวลสารมาก เช่น ขวดใส่น้ำและแก้วใส่น้ำที่เห็นใน
ภาพนี้ทางการก็มีน้ำบรรจุอยู่ในปริมาณมากด้วยกันทั้งคู่ทำให้มีมวลสาร
มาก แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุนี้จึงมีค่ามากด้วย
ถึงนั้น แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ จะมีค่ามาก
เมื่อมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ มีค่า.....

คำตอบ มาก

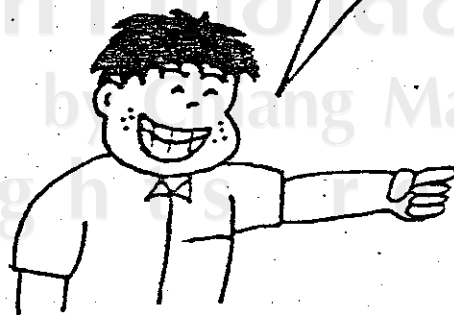


แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ จะน้อยเมื่อมวลสาร
ของวัตถุนั้น ๆ มีค่าน้อย เช่น ขวดใส่น้ำและแก้วใส่น้ำที่เห็นใน
ภาพนี้ทางที่มีน้ำบรรจุอยู่น้อย ทำให้มีมวลสารน้อย แรงดึงดูดระ
หว่างมวลสารของวัตถุนี้จึงมีค่าน้อยกว่า
ดังนั้น แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ จะมีค่าน้อย
เมื่อมวลสารของวัตถุนั้น ๆ มีค่า.....

ค่าค่าน้อย

จากบทเรียนที่ได้อ่านมานักเรียนก็ไ้ทราบแล้วว่า แรงดึงดูด
ระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ จะมีความมากถ้ามวลสารของ
วัตถุนั้น ๆ มีความมาก และแรงดึงดูดระหว่างมวลสารนี้จะมีค่าน้อย
เมื่อมวลสารของวัตถุนั้น ๆ มีค่าน้อย
นิเวศน์ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสาร
ของวัตถุหนึ่ง ๆ กับผลคูณของมวลสารของวัตถุนั้น ๆ ไว้ว่า
"แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุใด ๆ ย่อมจะแปรผัน
โดยตรงกับผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุนั้น ๆ"

"...ต่อไปนี้นักเรียนจะได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวล
สารของวัตถุ กับระยะระหว่างวัตถุโดยการศึกษากฎจากสมุทภาพเช่นเดียวกับ
กัน...นักเรียนเปิดตำราไปก็ได้เลยครับ..."



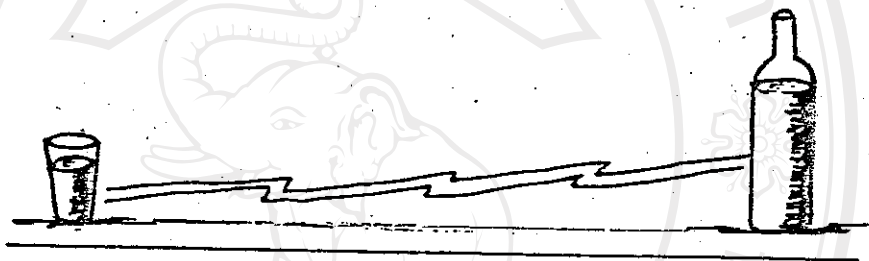


ถ้าระยะทางระหว่างวัตถุหนึ่ง ๆ มีค่าน้อย แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุนั้น ๆ จะมีค่ามาก เช่น ขวดใส่น้ำและแก้วใส่น้ำที่เห็นในภาพนี้ อยู่ใกล้กันมาก แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุทั้งสองนี้ย่อมจะมีค่ามาก

ดังนั้น แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ จะมีค่ามาก เมื่อระยะทางระหว่างวัตถุนั้นมีค่า.....

คำตอบ

น้อย



แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ จะมีค่าน้อย ถ้าระยะ
ทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ มีความมาก เช่น แรงดึงดูดระหว่างมวลสาร
 ของช้อนน้ำและแก้วน้ำที่เห็นในภาพนี้จะมีค่าน้อย เพราะช้อนน้ำและ
 แก้วน้ำอยู่ห่างกันมาก
 ดังนั้น แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ จะมีค่าน้อยถ้า
 วัตถุนั้น ๆ อยู่ห่างกันเป็นระยะทาง.....

ค่าคง มาก

จากบทเรียนที่ผ่านมา นักเรียนได้ทราบแล้วว่าแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุจะมากถ้าวัตถุอยู่ใกล้กัน และแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่งจะน้อยกว่าวัตถุที่อยู่ห่างกันมาก นิวตัน ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุกับระยะทางระหว่างวัตถุหนึ่งนั้นบอกกำลังสองไว้ดังนี้

" แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ ย่อมจะแปรผันแบบผกผันกับระยะทางระหว่างวัตถุหนึ่งนั้นบอกกำลังสอง "

"...ต่อไปให้นักเรียนเปิดดูในหน้าต่อไปว่า นิวตันได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ มวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ ไว้ว่าอย่างไร...นักเรียนเปิดหน้าต่อไปสิครับ..."





...นิวตันได้สรุปเป็นกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของวัตถุไว้ว่า
 " แรงดึงดูดระหว่างมวลของวัตถุหนึ่ง ๆ จะแปรผันโดยตรง
กับมวลระหว่างมวลของวัตถุหนึ่ง ๆ และจะแปรผันโดยตรง
กับส่วนกลับของระยะทางระหว่างวัตถุหนึ่ง ๆ ยกกำลังสอง "

" เปิดหน้าต่อไป..."

จากบทเรียนที่ผ่านมาแล้วนี้นักเรียนก็ได้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ กับ ผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ กับ ระยะทางระหว่างวัตถุหนึ่ง ๆ ยกกำลังสองไปแล้วนะครับ ต่อไปนี้ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมที่จะให้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องสัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ , คำนิจโน้มถ่วงสากล , ผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุ และระยะทางระหว่างวัตถุ ใดเลยนะครับ

อดิ ตานัน ทยมย นั ตี ปณ ธิ ตา

บทเรียนแบบโปรแกรม

เรื่อง

สัญลักษณ์ที่ใช้แทน.....

- แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ
- ผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุ
- คำนวณโน้มถ่วงสากล
- ระยะทางระหว่างวัตถุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

จุดประสงค์ของบทเรียน

เพื่อให้^๑นักเรียนสามารถระบุสัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงดึงดูด
ระหว่างมวลสารของวัตถุ , คำนวณ^๒โน้มถ่วงสากล ,
ผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุ และระยะทางระหว่าง
วัตถุได้อย่างถูกต้อง

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

วิธีการในการเรียน

1. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนในแต่ละหน้าให้เข้าใจชัดเจนแล้วตอบคำถามโดยการเติมคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้
2. นักเรียนจะตรวจคำตอบได้โดยเปิดดูคำตอบที่เฉลยไว้ในหน้าต่อไป
3. นักเรียนไม่ควรเปิดดูคำตอบที่เฉลยไว้ก่อนที่นักเรียนจะตอบคำถาม
4. เมื่อตรวจคำตอบแล้วพบว่าคำตอบของนักเรียนสอดคล้องกับคำตอบที่เฉลยไว้ ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนต่อไปได้ เพราะแสดงว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนถูกต้องแล้ว
5. ถ้าคำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้แสดงว่านักเรียนยังเข้าใจบทเรียนไม่ถูกต้อง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทเรียนหน้าที่ถามคำถามนั้น ๆ ใหม่อีกครั้งหนึ่ง
6. นักเรียนจะต้องศึกษาบทเรียนไปทีละหน้าคำถามด้วย โดยไม่ข้ามบทเรียนหน้าใดหน้าหนึ่งไปเพราะอาจจะทำให้นักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนได้

"...ในขณะที่นักเรียนได้ทราบจุดประสงค์ของบทเรียน และ วิธีการในการเรียนก็แล้วใช้ไหมครับ นักเรียนพร้อมที่จะเรียนบทเรียนนี้แล้วหรือยังครับ ถ้าพร้อมแล้วให้นักเรียนเปิดหน้าต่อไปได้เลยครับ..."

วัตถุหนึ่ง ๆ ย่อมจะมีแรงดึงดูดระหว่างมวลสารกระทำ
 ต่อกันเสมอ และเราใช้ F_G เป็นสัญลักษณ์แทนแรงดึงดูด
 ระหว่างมวลสารของวัตถุนั้น ๆ
 ดังนั้น สัญลักษณ์ที่เราใช้แทนแรงดึงดูดระหว่างมวลสาร
 ของวัตถุหนึ่ง ๆ คือ.....

"...เปิดหน้าต่างไปรับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำตอบ F_G

ขวนไสน้ำ และแกวที่ไสน้ำเมื่อวางอยู่ใกล้กัน มวล
สารของขวนน้ำ และ มวลสารของแกวน้ำจะมีแรง
ดึงดูดกระทำต่อกัน เราใช้ F_G เป็นสัญลักษณ์
แทนแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของขวนน้ำและแกว
น้ำ
ดังนั้นสัญลักษณ์ที่เราใช้แทนแรงดึงดูดระหว่างมวลสาร
ของขวนน้ำ และ แกวน้ำคือ.....

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ F_G

สัญลักษณ์ที่เราใช้แทนแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของ
วัตถุหนึ่ง ๆ คือ.....

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ค่าตอบ F_G

วัตถุหนึ่ง ๆ ย่อมจะมีแรงดึงดูดกระทำต่อกันเสมอ
และเราใช้..... เป็นสัญลักษณ์แทนแรงดึงดูด
ระหว่างมวลสารของ วัตถุหนึ่ง ๆ

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำตอบ F_G

จากบทเรียนที่ผ่านมานี้นักเรียนก็คงจะสรุปได้แน่นอน
ครับว่าเราใช้ F_G เป็นสัญลักษณ์แทนแรงดึงดูด
ระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

ค่าคงที่ที่เกี่ยวข้องกับแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของ
วัตถุหนึ่ง ๆ หรือที่เรียกว่า ค่านิจโน้มถ่วงสากลนั้น
เราใช้ G เป็นสัญลักษณ์แทน
ดังนั้นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่านิจโน้มถ่วงสากลคือ.....

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำตอบ G

โลกและดวงจันทร์ย่อมจะมีแรงดึงดูดกระทำต่อกัน
 คาคงที่ที่เกี่ยวข้องกับแรงดึงดูดระหว่างมวลสาร
 ของโลก กับมวลสารของดวงจันทร์ซึ่งเราเรียก
 ว่าคานิโม่ถ่วงสากลนั้นเราใช้ G เป็นสัญลักษณ์แทน
 ดังนั้น เราจึงใช้.....เป็นสัญลักษณ์แทนคานิ
 โม่ถ่วงสากลของแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของ
 โลกกับมวลสารของดวงจันทร์

คำตอบ

๑

คำนิยามดวงตาของแรงดึงดูดระหว่างมวลสาร
ของวัตถุหนึ่ง ๆ นั้น เราสามารถเขียนแทนได้โดย
ใช้สัญลักษณ์.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำตอบ ก

สัญลักษณ์ที่เราใช้แทนงานฝีมือทางสากลของแรง
ดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ คือ....

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คำตอบ G

จากบทเรียนที่ผ่านมาแล้วนักเรียนคงจะสรุปได้
แล้วว่า สัญลักษณ์ที่เราใช้แทนคานาจิในดวงสา
กกลของแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง
หนึ่ง คือ G

เมื่อวัตถุหนึ่งถูกนำมาวางไว้ใกล้ ๆ กัน วัตถุทั้งสอง
 ย่อมจะมีแรงดึงดูดระหว่างมวลสารกระทำต่อกันเรา
 ใช้ m_1 เป็นสัญลักษณ์แทนมวลสารของวัตถุชิ้นที่ 1
 และใช้ m_2 เป็นสัญลักษณ์แทนมวลสารของวัตถุชิ้น
 ที่ 2 และใช้ $m_1 m_2$ เป็นสัญลักษณ์แทนผลคูณระ
 หว่างมวลสารของวัตถุทั้งคู่ดังกล่าว
 ดังนั้น สัญลักษณ์ที่เราใช้แทนผลคูณระหว่างมวลสารของ
 ของวัตถุทั้งคู่กล่าวคือ.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

"...เปิดหน้าต่างไปกรับ..."

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำตอบ $m_1 m_2$

โลก กับ ดวงอาทิตย์มีแรงดึงดูดระหว่างมวลสารกระทำต่อกัน เมื่อเราให้ m_1 เป็นสัญลักษณ์แทนมวลสารของโลก และให้ m_2 เป็นมวลสารของดวงอาทิตย์ เราใช้ $m_1 m_2$ เป็นสัญลักษณ์แทนผลคูณระหว่างมวลสารของโลก กับมวลสารของดวงอาทิตย์
 ดังนั้น สัญลักษณ์ที่เราใช้แทนผลคูณระหว่างมวลสารของโลก กับมวลสารของดวงอาทิตย์ คือ.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

All rights reserved

คำตอบ $m_1 m_2$

เมื่อเราให้ m_1 เป็นสัญลักษณ์แทนมวลสารของ
วัตถุชิ้นที่ 1 และ m_2 เป็นสัญลักษณ์แทนมวลสาร
ของวัตถุชิ้นที่ 2 เราจะใช้ $m_1 m_2$ เป็นสัญลักษณ์
แทนผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2
ดังนั้น สัญลักษณ์ที่ใช้แทนผลคูณระหว่างมวลสารของ
วัตถุชิ้นที่ 1 และวัตถุชิ้นที่ 2 คือ.....

"... เบิกหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ $m_1 m_2$

สัญลักษณ์ที่เราใช้แทนผลคูณระหว่างมวลสารของ
วัตถุชิ้นที่ 1 ซึ่งมีมวลสาร m_1 กับวัตถุชิ้นที่ 2
ซึ่งมีมวลสาร m_2 คือ.....

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ค่าคง $m_1 m_2$

จากบทเรียนที่ผ่านมาแล้วนี้นักเรียนก็ทราบแล้ว
ว่าผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ นั้น
เราสามารถแทนได้โดยใช้สัญลักษณ์ $m_1 m_2$

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ระยะทางระหว่างวัตถุหนึ่ง ๆ เราแทนได้โดยใช้
สัญลักษณ์ R
ดังนั้นสัญลักษณ์ที่เราใช้แทนระยะทางระหว่างวัตถุ
หนึ่ง ๆ คือ.....

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำตอบ R

ระยะทางระหว่างดาวศุกร์ กับ ดวงอาทิตย์เราพบ
ได้โดยใช้สัญลักษณ์ R
ดังนั้นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนระยะทางระหว่างดาวศุกร์กับ
ดวงอาทิตย์คือ.....

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำตอบ R

ระยะทางระหว่างวัตถุหนึ่ง ๆ เราแทนได้โดยใช้
สัญลักษณ์.....

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำตอบ R

เราใช้.....เป็นสัญลักษณ์แทนระยะทางระหว่างวัตถุหนึ่ง ๆ

"...เปิดหน้าต่างออกไปครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

คำตอบ R

จากบทเรียนที่ผ่านมาแล้วนี้นักเรียนก็ไ้ทราบแล้ว
ว่า เราใช้ R เป็นสัญลักษณ์แทนระยะทางระ
หว่างวัตถุหนึ่ง ๆ

"...ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนต่อไปได้จากแผนสถิติ(กราฟ)
ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของ
วัตถุ กับ ผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุทั้งสอง และความ
สัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุกับระยะ
ทางระหว่างวัตถุยกกำลังสอง..."

จุดประสงค์ของบทเรียน

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถแปลความหมายจากกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ กับผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ ได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถแปลความหมายจากกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ กับส่วนกลับของระยะทางระหว่างวัตถุหนึ่ง ๆ ยกกำลังสอง

วิธีการในการเรียน

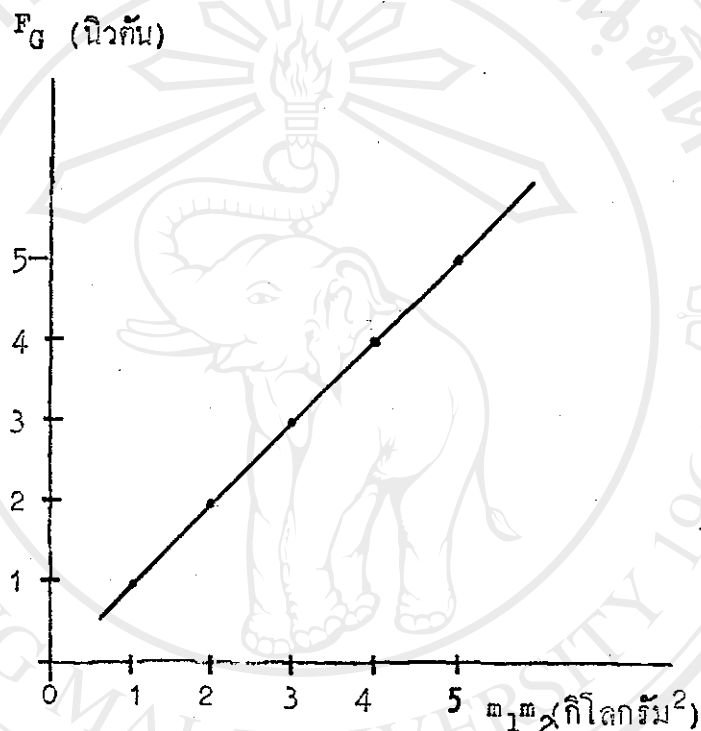
1. ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนโดยพิจารณากราฟและความสัมพันธ์ในกราฟให้เข้าใจ จากนั้น ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยการตอบคำถามที่มีในบทเรียน โดยปฏิบัติตามคำแนะนำที่มีในบทเรียนอย่างเคร่งครัด
2. เมื่อตอบคำถามเสร็จแล้ว ให้นักเรียนดูคำตอบที่ถูกต้องได้โดยดูจากคำตอบที่เฉลยไว้ในหน้าต่อไปซึ่งนักเรียนจะต้องข้อสังเกตข้อตนเองโดยไม่เปิดดูคำตอบก่อนที่จะตอบคำถาม

"...ให้นักเรียนเปิดหน้าต่อไปได้เลยครับ..."

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสาร
ของวัตถุ (F_G) กับ ผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุ ($m_1 m_2$)



จากกราฟเราสามารถแปลความหมายได้ว่า

เมื่อ $m_1 m_2 = 1$ กิโลกรัม² F_G ก็จะเป็น = 1 นิวตัน

เมื่อ $m_1 m_2 = 2$ กิโลกรัม² F_G ก็จะเป็น = 2 นิวตัน

เมื่อ $m_1 m_2 = 3$ กิโลกรัม² F_G ก็จะเป็น = 3 นิวตัน

เมื่อ $m_1 m_2 = 4$ กิโลกรัม² F_G ก็จะเป็น = 4 นิวตัน

จากความสัมพันธ์ดังกล่าวเราสรุปได้ว่า

F_G เป็นสัดส่วนโดยตรงกับ $m_1 m_2$

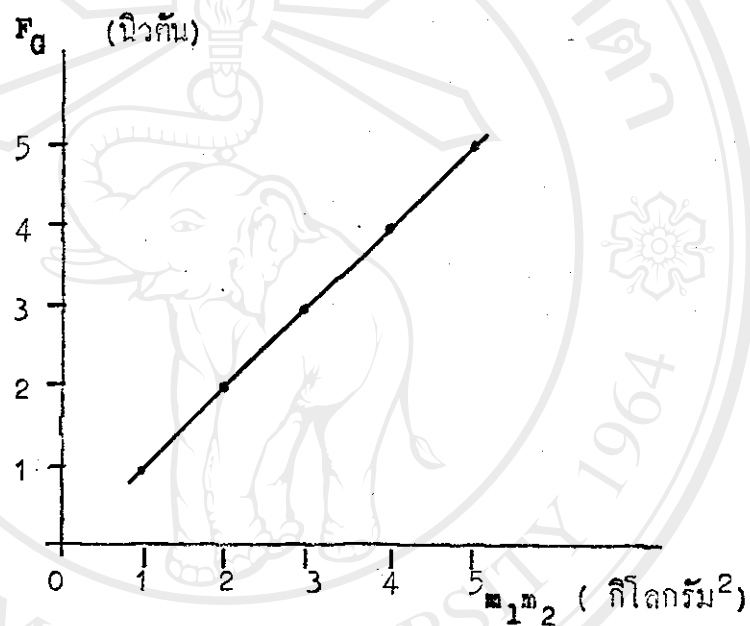
หรือเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ

$$F_G \propto m_1 m_2$$

"...เปิดหน้าต่างไปรับ..."

คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ (F_G) กับผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุ ($m_1 m_2$) แล้วตอบคำถามโดยการเติมคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ โดยพิจารณากราฟต่อไปนี้



คำถาม

จากกราฟ เราสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

เมื่อ $m_1 m_2 = 1$ กิโลกรัม² F_G ก็จะเป็น = นิวตัน

เมื่อ $m_1 m_2 = 2$ กิโลกรัม² F_G ก็จะเป็น = นิวตัน

เมื่อ $m_1 m_2 = 3$ กิโลกรัม² F_G ก็จะเป็น = นิวตัน

เมื่อ $m_1 m_2 = 4$ กิโลกรัม² F_G ก็จะเป็น = นิวตัน

จากความสัมพันธ์ดังกล่าวเราสามารถสรุปได้ว่า

F_G เป็นสัดส่วนโดยตรงกับ.....

หรือเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ

$F_G \propto \dots\dots$

"...เปิดหน้าต่อไป..."

คำตอบ

เมื่อ $m_1 m_2 = 1$ กิโลกรัม² F_G ก็จะเป็น 1 นิวตัน

เมื่อ $m_1 m_2 = 2$ กิโลกรัม² F_G ก็จะเป็น 2 นิวตัน

เมื่อ $m_1 m_2 = 3$ กิโลกรัม² F_G ก็จะเป็น 3 นิวตัน

เมื่อ $m_1 m_2 = 4$ กิโลกรัม² F_G ก็จะเป็น 4 นิวตัน

จากความสัมพันธ์ข้างกล่าวเราสรุปได้ว่า

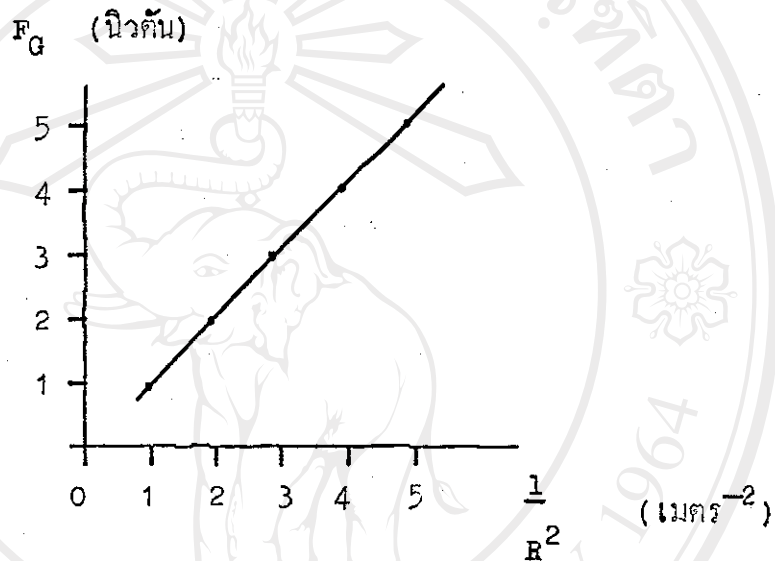
F_G เป็นสัดส่วนโดยตรงกับ $m_1 m_2$

หรือเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ

$$F_G \propto m_1 m_2$$

"...เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบแล้วพบว่าคำตอบของนักเรียนตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้นี้แสดงว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนถูกต้องแล้วให้นักเรียนศึกษาบทเรียนในหน้าต่อไปได้เลย แต่ถ้าคำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้ให้นักเรียนกลับไปศึกษาบทเรียนนี้ในหน้าที่ 2 ใหม่อีกครั้งหนึ่งนะครับ..."

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสาร
ของวัตถุหนึ่ง ๆ (F_G) กับ ส่วนกลับของระยะทางระหว่างวัตถุ
นั้น ๆ ยกกำลังสอง ($\frac{1}{R^2}$)



จากกราฟ เมื่อ $F_G = 1$ นิวตัน $\frac{1}{R^2}$ ก็จะเป็น 1 เมตร⁻²
 $F_G = 2$ นิวตัน $\frac{1}{R^2}$ ก็จะเป็น 2 เมตร⁻²
 $F_G = 3$ นิวตัน $\frac{1}{R^2}$ ก็จะเป็น 3 เมตร⁻²
 $F_G = 4$ นิวตัน $\frac{1}{R^2}$ ก็จะเป็น 4 เมตร⁻²

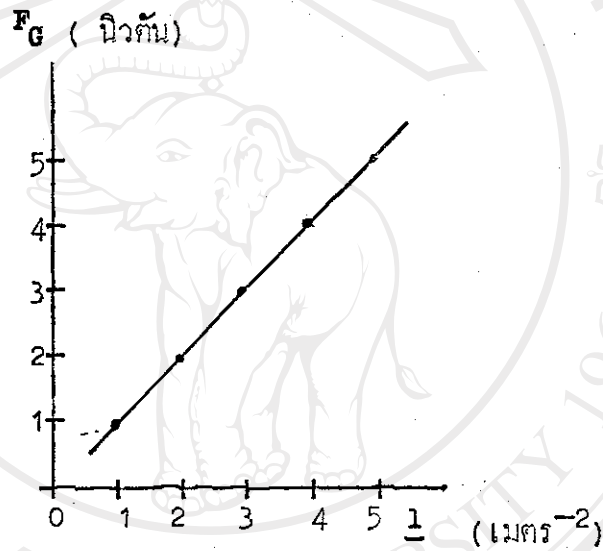
เราจึงสรุปได้ว่า F_G แปรผันโดยตรงกับ $\frac{1}{R^2}$

ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ

$$F_G \propto \frac{1}{R^2}$$

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณากราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ (F_G) กับส่วนกลับของระยะทางระหว่างวัตถุหนึ่ง ๆ ยกกำลังสอง ($\frac{1}{R^2}$) แล้วใช้ข้อมูลที่ได้อ่านจากกราฟไปตอบคำถามโดยการเติมคำลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้



คำถาม จากกราฟ เมื่อ $F_G = 1$ นิวตัน $\frac{1}{R^2}$ ก็จะเป็น เมตร⁻²
 เมื่อ $F_G = 2$ นิวตัน $\frac{1}{R^2}$ ก็จะเป็น เมตร⁻²
 เมื่อ $F_G = 3$ นิวตัน $\frac{1}{R^2}$ ก็จะเป็น เมตร⁻²
 เมื่อ $F_G = 4$ นิวตัน $\frac{1}{R^2}$ ก็จะเป็น เมตร⁻²

เราจึงสรุปได้ว่า F_G แปรผันโดยตรงกับ

ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ $F_G \propto \dots\dots\dots$

"... เปิดหน้าต่อไปได้โดยครับ..."

คำตอบ

จากกราฟ เมื่อ $F_G = 1$ นิวตัน $\frac{1}{R^2}$ จะ = 1 เมตร⁻²
 เมื่อ $F_G = 2$ นิวตัน $\frac{1}{R^2}$ จะ = 2 เมตร⁻²
 เมื่อ $F_G = 3$ นิวตัน $\frac{1}{R^2}$ จะ = 3 เมตร⁻²
 เมื่อ $F_G = 4$ นิวตัน $\frac{1}{R^2}$ จะ = 4 เมตร⁻²

เราจึงสรุปได้ว่า F_G แปรผันโดยตรงกับ $\frac{1}{R^2}$

ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ

$$F_G \propto \frac{1}{R^2}$$

"...เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบของนักเรียนกับคำตอบที่เฉลยไว้แล้วพบว่าคำตอบของนักเรียนตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้ก็แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนถูกต้องแล้วให้นักเรียนไปศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ , คาบิจินมถวงสากล , ผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุ และ ระยะทางระหว่างวัตถุยกกำลังสองก็ได้เลย...แต่ถ้าคำตอบของนักเรียนไม่ถูกต้องตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้ แสดงว่านักเรียนยังเข้าใจบทเรียนนี้ไม่ถูกต้อง ให้นักเรียนเปิดไปศึกษาบทเรียนนี้ในหน้าที่ 5 ใหม่อีกครั้งหนึ่งนะครับ...และอย่าลืมนะครับว่าถ้านักเรียนมีปัญหาใด ๆ ให้นักเรียนขอคำปรึกษาหรือขอความช่วยเหลือได้จากอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนได้ตลอดเวลา..."



บทเรียนแบบโปรแกรม

เรื่อง

สัมภาระที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของ
วัตถุหนึ่ง ๆ , คำนวณโน้มถ่วงสากล , ผลคูณระหว่างมวลสารของ
วัตถุนั้น ๆ และ ระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ ยกกำลังสอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

จุดประสงค์ของบทเรียน

เพื่อให้ นักเรียนสามารถระบุสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ กับนิยามมวลสารกล มลคุณสมบัติระหว่างมวลสารของวัตถุนั้น ๆ และระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ บอกกำลังสองโดยง่ายถูกต้อง

วิธีการในการเรียน

1. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนในแต่ละหน้าให้เข้าใจ ชัดเจนแล้วตอบคำถามโดยการเติมคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้
2. นักเรียนจะตรวจคำตอบได้โดยเปิดดูคำตอบที่เฉลยไว้ในหน้าต่อไป
3. นักเรียนไม่ควร เปิดดูคำตอบที่เฉลยไว้ก่อนที่นักเรียนจะตอบคำถาม
4. เมื่อตรวจคำตอบแล้วพบว่าคำตอบของนักเรียนตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้ ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนต่อไปได้เพราะ แสดงว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนถูกต้องแล้ว
5. ถ้าคำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำตอบที่เฉลยไว้แสดงว่านักเรียนยังเข้าใจบทเรียนไม่ถูกต้อง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนในหน้าที่ถามคำถามคำถามนั้น ๆ ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

6. นักเรียนจะต้องศึกษาบทเรียนนี้ไปที่ละหน้าตามลำดับ โดยไม่ข้ามบทเรียนหน้าใดหน้าหนึ่งไปเพราะอาจจะทำให้นักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนได้

"...เป็นใจครับ ขณะนี้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนหรือยัง ถ้าพร้อมแล้วให้นักเรียนเปิดหน้าต่อไปได้เลยครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วัตถุที่มีมวลสาร m_1 อยู่ห่างจากวัตถุที่มีมวลสาร m_2 เป็นระยะทาง R เมื่อ G เป็นค่าโน้มถ่วงสากล และ เราให้วัตถุทั้งสองมีแรงดึงดูดระหว่างมวลสารกระทำต่อกันเท่ากับ F_G เราเขียนความสัมพันธ์ระหว่าง m_1 , m_2 , G , R และ F_G ในรูปของสมการใดดังนี้คือ

$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

ดังนั้น จึงเป็นสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง m_1 , m_2 , G , R และ F_G

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ $F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$

ดาวหางที่มีมวลสาร m_1 อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์
ที่มีมวลสาร m_2 เป็นระยะทาง R เมื่อ G
เป็นค่าคงโน้มถ่วงสากล และดวงอาทิตย์กับดาวหาง
ดึงดูดกันด้วยแรง F_G เราเขียนความสัมพันธ์
ระหว่าง m_1, m_2, R, G และ F_G ได้ดังนี้คือ

$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

ดังนั้น คือสมการที่แสดงความสัมพันธ์
ระหว่าง m_1, m_2, R, G และ F_G

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

คำตอบ $F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$

สมการที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ (F_G) , ค่าโน้มถ่วงสากล (G) , ผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุ (m_1m_2) และระยะทางระหว่างวัตถุ (R) คือ

$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

ดังนั้น สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง F_G , G , R และ m_1m_2 คือ

"...เปิดหน้าต่อไปครับ..."

คำตอบ $F_G = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$

สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง F_G , G , m_1m_2
และ R คือ

..... =

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ค่าตอบ $F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$

จากบทเรียนที่ผ่านมา นักเรียนคงจะทราบแล้วว่าสมการ

$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

เป็นสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ (F_G) , ค่าโน้มถ่วงสากล (G) , ผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุนั้น ๆ (m_1m_2) และระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ ยกกำลังสอง ($\frac{1}{R^2}$)

"...เปิดหน้าต่างไปครับ..."

ขณะนี้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนเรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของนิวตันไปแล้ว ต่อไปนี้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบภายหลังการเรียน ถ้านักเรียนพร้อมแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบดังกล่าวก่อนได้เลยนะคะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



แบบทดสอบหลังการเรียนรู้
เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลสาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วกาเครื่องหมาย

.X.ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนต้องการ

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.1

ให้นักเรียนสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ, ระยะทางระหว่างวัตถุ และผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ ได้

แบบทดสอบ

1. แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ นั้นเกี่ยวข้องกับผลคูณของมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ อย่างไร...?

- ก. แปรผกผันกับผลคูณของมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ ยกกำลังสอง
- ข. แปรผันโดยตรงกับผลคูณของมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ
- ค. แปรผันแบบผกผันกับผลคูณของมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ
- ง. แปรผันโดยตรงกับผลคูณของมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ ยกกำลังสอง

2. ความสัมพันธ์ในข้อ 1 หมายความว่าอย่างไร...?

- ก. ผลคูณระหว่างมวลสารยกกำลังสองมากแรงดึงดูดจะน้อย
- ข. ผลคูณระหว่างมวลสารมากแรงดึงดูดจะน้อย
- ค. ผลคูณระหว่างมวลสารไม่เกี่ยวข้องกับแรงดึงดูด
- ง. ผลคูณระหว่างมวลสารมากแรงดึงดูดจะมาก

3. แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ นั้นเกี่ยวข้องกับระยะทางระหว่างมวลสารของวัตถุนั้น ๆ อย่างไร...?
- แปรผกผันกับสองเท่าของระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ
 - แปรผันโดยตรงกับสองเท่าของระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ
 - แปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ
 - แปรผันโดยตรงกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุนั้น ๆ
4. ความสัมพันธ์ในข้อที่ 3 หมายความว่าอย่างไร..?
- ระยะทางระหว่างวัตถุไม่มีผลต่อแรงดึงดูดเลย
 - ระยะทางระหว่างวัตถุอ่อนแรงดึงดูดมาก
 - ระยะทางระหว่างวัตถุอ่อนแรงดึงดูดน้อย
 - ระยะทางระหว่างวัตถุมากแรงดึงดูดมาก

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.2

ระบุสัญลักษณ์แทนแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ, ระยะทางระหว่างวัตถุ, มวลของมวลสารของวัตถุ และค่าโน้มถ่วงสากลได้

แบบทดสอบ

5. เราใช้สัญลักษณ์ใดแทนแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ?

- F
- G
- F_G
- $m_1 m_2$

6. เราใช้สัญลักษณ์ใดแทนค่าโมเมนต์วงสากล?

ก. R

ข. G

ค. F_G

ง. $m_1 m_2$

7. สัญลักษณ์ที่เราใช้แทนระยะทางระหว่างมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ คือ?

ก. R

ข. G

ค. F_G

ง. $m_1 m_2$

8. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนมวลของมวลสารของวัตถุหนึ่ง ๆ คือ?

ก. R

ข. G

ค. F_G

ง. $m_1 m_2$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

จุดประสงค์เฉพาะข้อที่ 2.3

ระบุสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ, ระยะทางระหว่างวัตถุ, มวลของมวลสารของวัตถุและค่านิรโทษมวลสากลได้

แบบทดสอบ

9. ถ้าให้มวลสารของวัตถุสองก้อนเป็น m_1 กับ m_2 มีระยะห่างกัน R และกำหนดให้ G เป็นค่านิรโทษมวลสากลแล้ว แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุทั้งสองจะมีค่าเท่าไร?

ก. $\frac{G m_1 m_2}{R^2}$

ข. $G m_1 m_2 + R^2$

ค. $GR^2 + m_1 m_2$

ง. $\frac{GR^2}{m_1 m_2}$

"... เมื่อนักเรียนตอบแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำกระดาษคำตอบ
ของนักเรียนส่งให้กับอาจารย์ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนเพื่อตรวจ
ให้คะแนนและแจ้งผลให้นักเรียนทราบทันที พร้อมทั้งอาจารย์จะมอบใบ
เฉลยคำตอบให้กับนักเรียนได้ตรวจดูว่านักเรียนจะต้องปฏิบัติตามกิจกรรมใด ๆ
อีกหรือไม่ จึงจะมีความแน่นใจในใบเฉลยคำตอบ..."



ใบเฉลยคำตอบ

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 1. ข. | 4. ข. | 7. ก. |
| 2. ง. | 5. ค. | 8. ง. |
| 3. ค. | 6. ข. | 9. ก. |

"...เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบของนักเรียนกับคำตอบที่เฉลยไว้นี้ ถ้า
นักเรียนตอบถูกต้องหมดทุกข้อ แสดงว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนเรื่อง
นี้ดีแล้ว ถือว่าเป็นการสิ้นสุดการเรียนรู้สำหรับหน่วยการเรียนรู้นี้ แต่ถ้า
พบว่านักเรียนตอบแบบทดสอบผิดในข้อใด ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตาม
ที่ได้แนะนำไว้ในตารางแนะนำกิจกรรมหน้าต่อไป..."

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตารางแนะนำกิจกรรม

เมื่อนักเรียนตอบแบบทดสอบไม่ถูกต้องข้อที่	กิจกรรมหรือบทเรียนที่นักเรียนจะต้องย้อนกลับไปศึกษา
1, 2	ศึกษามทเรียนจากสมุดคำกับภาพหน้าที่ 3 – 6
3, 4	ศึกษามทเรียนจากสมุดคำกับภาพหน้าที่ 7 – 9
5	ศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องสัญลักษณ์ที่ใช้แทน แรงดึงดูดระหว่างมวลสารของวัตถุ , ผลคูณระหว่างมวลสารของวัตถุ , คานิจโนมดวงสากล และระยะทางระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในหน้าที่ 3 – 7 .
6	ศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรม เช่นเดียวกับแบบทดสอบข้อที่ 5 ในหน้าที่ 8 – 12
7	ศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรม เช่นเดียวกับแบบทดสอบข้อที่ 5 และ 6 ในหน้าที่ 13 – 17
8	ศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรม เช่นเดียวกับแบบทดสอบข้อที่ 5, 6 และ 7 ในหน้าที่ 18 – 22

เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบ ไม่ถูกต้องข้อที่	กิจกรรมหรือบทเรียนที่นักเรียน จะต้องย้อนกลับไปศึกษา
9	ศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง สมการที่แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแรงดึงดูดระหว่างมวลสารของ ของวัตถุหนึ่ง ๆ , คำนวณโน้มถ่วง สากล , ผลคูณระหว่างมวลสาร ของวัตถุ และระยะทางระหว่าง วัตถุนั้น ๆ ยกกำลังสอง

ประวัติการศึกษา

ชื่อ นายสุรินทร์ เกตุทับทิม

วัน เดือน ปีเกิด 4 กรกฎาคม 2500

วุฒิการศึกษา

วุฒิ

ชื่อสถาบัน

ปีการศึกษา

ป.กศ.ต้น

วิทยาลัยครูนครปฐม

2518

ป.กศ.สูง

วิทยาลัยครูนครปฐม

2520

กศ.บ.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(ประสานมิตร)

2524

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานมาจนถึงปัจจุบัน

อาจารย์ 1 โรงเรียนสามชุกรัตนโกสินาราม อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved