**แผนการจัดการเรียนรู้**

**รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
หน่วยการเรียนรู้ แคลคูลัสเชิงอนุพันธ์  
เรื่อง ฟังก์ชันเพิ่มและฟังก์ชันลด, การคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง** **เวลา 50 นาที  
....................................................................................................................................................................................................**

**ผลการเรียนรู้**หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตที่กำหนดให้ และนำไปใช้แก้ปัญหา

**สาระสำคัญ**ทฤษฎีบท ให้ เป็นฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้บนช่วง ซึ่งเป็นสับเซตของโดเมนของฟังก์ชัน   
 ถ้า สำหรับทุก ในช่วง แล้ว เป็นฟังก์ชันเพิ่มบนช่วง ถ้า สำหรับทุก ในช่วง แล้ว เป็นฟังก์ชันลดบนช่วง ทฤษฎีบท กำหนดให้ f เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องบนช่วง และ เป็นค่าวิกฤตของ ซึ่ง   
 และ มีค่า  
 1) ถ้า แล้ว เป็นค่าต่ำสุดสัมพัทธ์ของ   
 2) ถ้า แล้ว เป็นค่าสูงสุดสัมพัทธ์ของ

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องอนุพันธ์ในการศึกษาแนวคิดใหม่ (การคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง)

2. ศึกษาวิธีการใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์เพื่อประเมินว่าฟังก์ชันเพิ่มหรือฟังก์ชันลด และศึกษาการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง

**สรุปหัวข้อ**

* บทนำ

ทบทวนเนื้อหาก่อนหน้า, คำอธิบายหัวข้อของบทเรียนนี้

กิจกรรมที่ 1 การคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง

2 การตีความทางคณิตศาสตร์ของการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง

3 ประยุกต์ใช้ในสิ่งต่าง ๆ นอกเหนือจากฟังก์ชันกำลังสองเพื่อยืนยันแนวคิด

40 แนะนำอนุพันธ์ลำดับที่สูงขึ้น

4 การตรวจสอบวิธีประเมินการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง

5 การตรวจสอบสมมติฐาน

แบบฝึกทักษะ 1 ตรวจสอบคุณสมบัติของเส้นโค้งโดยใช้ทฤษฎีบทและเครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์

2 ศึกษาการประยุกต์ในชีวิตจริง

* บทสรุป

**สื่อการเรียนรู้**

เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์, แอปพลิเคชัน CLASSWIZ, ใบกิจกรรม

**กระบวนการจัดการเรียนรู้**

บทนำ

ทบทวนเนื้อหาก่อนหน้าและกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนนี้

*ผู้สอนต้องแน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา และผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนได้ว่า เป็นฟังก์ชันเพิ่มหรือฟังก์ชันลด โดยใช้อนุพันธ์ของฟังก์ชันหรือ*

ผู้สอนตั้งคำถามผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเติมคำว่า “เพิ่มขึ้น” หรือ “ลดลง” ลงในช่องว่างต่อไปนี้

มีค่า มีค่า

เราจะใช้แนวคิดนี้ในการประเมินการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง

**กิจกรรมที่ 1** - การคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง

ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องฟังก์ชันกำลังสอง เราได้ศึกษามาแล้วว่าเส้นโค้งสามารถหงายขึ้นหรือคว่ำลงได้

ผู้สอนถามผู้เรียนว่า เส้นโค้งต่อไปนี้ เส้นใดหงายขึ้นและเส้นใดคว่ำลง

（PPT）

หงายขึ้น  คว่ำลง

ผู้สอนให้ผู้เรียน พิจารณาการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง ในตัวอย่างต่อไปนี้ที่ไม่ใช่ฟังก์ชันกำลังสอง ผู้เรียนสามารถบอกอะไรได้บ้างจากตัวอย่างเหล่านี้ ลองคิดเกี่ยวกับวิธีประเมินการคว่ำและการหงายของเส้นโค้งในทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างที่ 2

(PPT)

(ตัวอย่างคำตอบ)(1) เส้นโค้งดูเหมือนจะคว่ำลงในตอนแรก จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นหงายขึ้น

(2) เส้นโค้งดูเหมือนจะเปลี่ยนจากหงายขึ้นเป็นคว่ำลง

ต่อไป เราจะพิจารณาวิธีการประเมินการคว่ำและการหงายของเส้นโค้งในทางคณิตศาสตร์

**กิจกรรมที่ 2** - การตีความทางคณิตศาสตร์ของการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง



พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของ ของฟังก์ชันกำลังสอง

(i) สำหรับเส้นโค้งหงาย: ,

[ตาราง (Table)], ป้อนค่า สำหรับ และ สำหรับ

[ค่าเริ่มต้น (Start): -3, ค่าสิ้นสุด (End): 3, ขั้น (Step): 1]

ダイアグラム

自動的に生成された説明ダイアグラム

自動的に生成された説明

(ผู้สอนถามผู้เรียน)ลองคิดเกี่ยวกับสิ่งที่สามารถรวบรวมได้เกี่ยวกับ เส้นโค้งหงาย ที่ได้จาก ในตารางนี้

(ข้อสรุปที่จะนำเสนอ)

*จากตาราง เราจะเห็นว่าเมื่อ มีค่าเพิ่มขึ้น มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย นั่นคือ ความชันของเส้นสัมผัสมีค่าเพิ่มขึ้น*



เราสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของเส้นสัมผัสบนกราฟได้ดังนี้

ใช้ QR Code ภายใต้ [ตาราง (Table)] แสดงกราฟของ และ

グラフ, 折れ線グラフ

自動的に生成された説明

จากกราฟนี้ มีความสัมพันธ์อย่างไรกับการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง เราสามารถอนุมานได้ว่า ถ้า เป็นฟังก์ชันเพิ่มแล้วเส้นโค้งจะหงายขึ้น

(ii) สำหรับเส้นโค้งคว่ำ: ,

[ตาราง (Table)], ป้อนค่า สำหรับ และ สำหรับ

[ค่าเริ่มต้น (Start): -3, ค่าสิ้นสุด (End): 3, ขั้น (Step): 1]

ダイアグラム

中程度の精度で自動的に生成された説明ダイアグラム

自動的に生成された説明

(ผู้สอนถามผู้เรียน) คิดว่าสิ่งที่สามารถรวบรวมได้เกี่ยวกับ เส้นโค้งคว่ำ   
ที่ได้จาก ในตารางนี้มีอะไรบ้าง

(ข้อสรุปที่จะนำเสนอ)

*จากตาราง เราจะเห็นว่าเมื่อ*  *มีค่าเพิ่มขึ้น มีค่าลดลง นั่นคือ ความชันของเส้นสัมผัสมีค่าลดลง*

เราสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของเส้นสัมผัสบนกราฟได้ดังนี้ 

ใช้ QR Code ภายใต้ [ตาราง (Table)] แสดงกราฟ และ .

グラフ, 折れ線グラフ

自動的に生成された説明



จากกราฟนี้ มีความสัมพันธ์อย่างไรกับการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง

เราสามารถอนุมานได้ว่า ถ้า เป็นฟังก์ชันลดแล้ว เส้นโค้งจะคว่ำลง

**สมมติฐานที่ได้ในกิจกรรมที่ 2**

• เมื่อ เป็นฟังก์ชันเพิ่ม เราสามารถสรุปได้ว่าเส้นโค้งนั้นหงาย

• เมื่อ เป็นฟังก์ชันลด เราสามารถสรุปได้ว่าเส้นโค้งนั้นคว่ำ

**กิจกรรมที่ 3** - ตรวจสอบสมมติฐานที่ได้จากกิจกรรมที่ 2

โดยใช้ฟังก์ชันอื่นที่ไม่ใช่ฟังก์ชันกำลังสอง เราจะดูว่าสมมติฐานข้างต้นสามารถนำไปใช้กับฟังก์ชันที่ไม่ใช่ฟังก์ชันกำลังสองได้อย่างไร

(iii)

[ตาราง (Table)] ป้อนค่า สำหรับ และ สำหรับ

[ค่าเริ่มต้น (Start): -3, ค่าสิ้นสุด (End): 3, ขั้น (Step): 1]

ダイアグラム, 概略図

自動的に生成された説明 ダイアグラム

自動的に生成された説明 

(ผู้สอนถามผู้เรียน) ให้ผู้เรียนคาดการณ์ว่าเส้นโค้งจะหงายหรือคว่ำ

(ข้อสรุปที่จะนำเสนอ)

เนื่องจากเมื่อ , *เป็นฟังก์ชันลด*

*และเมื่อ*   *เป็นฟังก์ชันเพิ่ม   
เราคิดว่าเส้นโค้งจะคว่ำเมื่อ และจะหงายเมื่อ*

グラフ

自動的に生成された説明

จากผลลัพธ์ใน [ตาราง (Table)] ใช้ QR Code แสดงกราฟ

(ผู้สอนถามผู้เรียน) จากกราฟนี้ เราค้นพบอะไรบ้างเกี่ยวกับการเพิ่มหรือการลดของ และการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง ของ (ให้ผู้เรียนตอบคำถาม)

(ข้อสรุปที่จะนำเสนอ)

ในพื้นที่ที่ (สีแดง) ลดลงกราฟของ (สีฟ้า) จะคว่ำ

ในพื้นที่ที่ (สีแดง) เพิ่มขึ้นกราฟของ (สีฟ้า) จะหงาย

**กิจกรรมที่ 40** - แนะนำอนุพันธ์อันดับสูงกว่า



*เนื่องจาก เป็นฟังก์ชันของ เราจึงสามารถหาอนุพันธ์ของ เทียบกับ ได้   
เราเรียกสิ่งนี้ว่า อนุพันธ์อันดับที่สอง ของ*  *และเขียนแทนได้ด้วย* ต่อมา   
เราจะศึกษาเกี่ยวกับการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง โดยใช้อนุพันธ์อันดับที่สองนี้

ตัวอย่าง  *ให้* ,

**กิจกรรมที่ 4** - การตรวจสอบวิธีประเมินการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง

ต่อไป เราจะพิจารณาว่าเป็นไปได้หรือไม่ที่จะประเมินการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง จากการคำนวณหา

(ผู้สอนถามผู้เรียน) จากที่เราได้เรียนรู้มาก่อนหน้าแล้วว่า จะเป็นฟังก์ชันเพิ่มเมื่อ และ จะเป็นฟังก์ชันลดเมื่อ ให้ผู้เรียนเติมสูตรในช่องว่างต่อไปนี้

⇒ เป็นฟังก์ชันเพิ่ม <0 ⇒ *เป็นฟังก์ชันลด*

ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง กับการคว่ำหรือการหงายของกราฟของ

*สมมติฐาน*

　　　　　 ⇒ หงาย　　　　　　 ⇒ คว่ำ

จากข้อ (i) ในกิจกรรมที่ 2 จะได้ว่า

จากข้อ (ii) ในกิจกรรมที่ 2 จะได้ว่า

ดังนั้น เราสามารถยืนยันได้ว่า สมมติฐานของเราเป็นจริงสำหรับฟังก์ชันเหล่านี้

ต่อไป เราจะยืนยันสมมติฐานโดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์

**กิจกรรมที่ 5** - การยืนยันสมมติฐานโดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์

จากข้อ (iii) ในกิจกรรมที่ 3 จะได้ว่า , , และ

[ตาราง (Table)], ป้อนค่า ลงใน และ ลงใน

[ค่าเริ่มต้น (Start): -3, ค่าสิ้นสุด (End): 3, ขั้น (Step): 1] (PPT)

図形 が含まれている画像

自動的に生成された説明テキスト

低い精度で自動的に生成された説明

ダイアグラム, 概略図

自動的に生成された説明ダイアグラム

自動的に生成された説明

(ผู้สอนถามผู้เรียน) *ลองคาดการณ์ดูว่า จะคว่ำหรือหงายโดยดูจากเครื่องหมายของ*

(ข้อสรุปที่จะนำเสนอ)

*เนื่องจากเมื่อ แล้ว และเมื่อ แล้ว*  เราสามารถคาดการณ์ได้ว่า กราฟจะคว่ำเมื่อ และจะหงายเมื่อ   
เพื่อยืนยันสิ่งนี้ ให้แสดงกราฟโดยใช้ QR Code ภายใต้ [ตาราง (Table)](ผู้สอนถามผู้เรียน) จากกราฟที่ได้ ให้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการคว่ำและการหงายของ กับ

จากกราฟของ เราจะได้ว่าグラフ, 折れ線グラフ

自動的に生成された説明

เมื่อ และ เส้นโค้งจะมีลักษณะคว่ำ

เมื่อ และ เส้นโค้งจะมีลักษณะหงาย

ดังนั้น ตัวอย่างนี้จึงสอดคล้องกับสมมติฐานของเรา

**สรุปผลการเรียนรู้**  


ทฤษฎีบทความสัมพันธ์กันระหว่าง และการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง



ทฤษฎีบทนี้ถูกใช้อย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์รายละเอียดของเส้นโค้ง

*ที่จุด*  *เส้นโค้งเปลี่ยนจากคว่ำเป็นหงาย เราจะเรียกจุดแบบนี้ว่า จุดเปลี่ยนเว้า*

มีการพิสูจน์โดยทั่วไปแล้วว่า เส้นโค้งจะเปลี่ยนส่วนคว่ำและหงายที่จุดเปลี่ยนเว้า

**แบบฝึกทักษะ 1** - ตรวจสอบสมบัติของเส้นโค้งโดยใช้ทฤษฎีบทและเครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์



*ลองตรวจสอบกราฟของฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์*

**(1) *หาจุดสูงสุดและจุดต่ำสุด***

*แยกตัวประกอบของ และหาคำตอบเมื่อ*

*จะได้* 

w, [ตาราง (Table)], |, ล้างข้อมูลก่อนหน้า W

I, [กำหนด ], |, [กำหนด ], |,

ใส่ค่า , B,

แล้วป้อนค่า  ในทำนองเดียวกัน

I, [ช่วงตาราง (Table Range)], |, ป้อนค่า [เริ่มต้น (Start): -1, สิ้นสุด (End): 5,

ขั้น (Step): 1], [ดำเนินการ (Execute)] B

ダイアグラム, テキスト, 概略図

自動的に生成された説明テキスト が含まれている画像

自動的に生成された説明テキスト

自動的に生成された説明

QR コード

自動的に生成された説明ダイアグラム

自動的に生成された説明

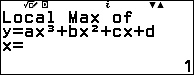
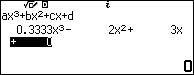


w, [สมการ(Equation)], |, [พหุนาม(Polynomial)], |, [ax³+bx²+cx+d], |

1a3Bp2B3BBBBBBB

テキスト

自動的に生成された説明テキスト

自動的に生成された説明テキスト

低い精度で自動的に生成された説明



テキスト

中程度の精度で自動的に生成された説明テキスト

中程度の精度で自動的に生成された説明

**(2) *หาการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง***

*เนื่องจาก ดังนั้น เมื่อ*

w, [ตาราง (Table)], |, ล้างข้อมูลก่อนหน้าW

I, [กำหนด ], |, [กำหนด ], |, ป้อนค่า , B

แล้วป้อนค่า  ในทำนองเดียวกัน

I [ช่วงตาราง (Table Range)], |, ป้อนค่า [เริ่มต้น (Start): -1, สิ้นสุด(End): 5, ขั้น (Step): 1], [ดำเนินการ (Execute)] B

ダイアグラム, テキスト, 概略図

自動的に生成された説明テキスト が含まれている画像

自動的に生成された説明

テキスト

自動的に生成された説明

QR コード

自動的に生成された説明ダイアグラム

自動的に生成された説明

*กราฟของฟังก์ชัน เป็นเส้นโค้งคว่ำเมื่อ และเป็นเส้นโค้งหงายเมื่อ*

q[ สแกน QR Code เพื่อแสดงกราฟ グラフ, 折れ線グラフ

自動的に生成された説明

จากการอ่านค่าที่ได้จาก [ตาราง (Table)] บนเครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เราสามารถยืนยันได้ว่า การเพิ่มขึ้นและลดลง ค่าสูงสุดและต่ำสุดของฟังก์ชัน รวมถึงการคว่ำและการหงายที่เราหาค่าได้นั้นถูกต้อง

**แบบฝึกทักษะ 2** ตรวจสอบการประยุกต์ในชีวิตจริง 

*ลองนึกภาพดัชนี ที่สะท้อนแนวโน้มเศรษฐกิจ โดยดัชนี ที่สูงขึ้นจะบ่งชี้ถึง  
บรรยากาศทางเศรษฐกิจที่ดีขึ้น ในขณะที่หาก มีค่าต่ำลง จะบ่งชี้ถึงบรรยากาศ  
ทางเศรษฐกิจที่แย่ลง ในช่วง 7 ปีตั้งแต่ปี 2015 ถึง 2022 การเปลี่ยนแปลงของ y   
เมื่อเวลาผ่านไป ปี สามารถอธิบายได้ด้วยฟังก์ชัน*

ใช้ฟังก์ชันนี้ในการวิเคราะห์แนวโน้มเศรษฐกิจ

w, [สมการ(Equation)], |, [พหุนาม (Polynomial)], |, [ax³+bx²+cx+d], |,

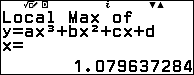
0.23Bp3.48B6.71B60BBBBBBBB

テキスト

自動的に生成された説明テキスト

自動的に生成された説明テキスト

中程度の精度で自動的に生成された説明

テキスト

中程度の精度で自動的に生成された説明

テキスト

自動的に生成された説明テキスト

自動的に生成された説明

w, [ตาราง (Table)], |, ล้างข้อมูลก่อนหน้า W

I, [กำหนด ], |, [กำหนด ], |,

ป้อนค่า , B

I [ช่วงตาราง (Table Range)], |, ป้อนค่า [เริ่มต้น (Start): 0, สิ้นสุด(End): 7, ขั้น (Step): 1], [ดำเนินการ (Execute)] B

テキスト

低い精度で自動的に生成された説明 テキスト

自動的に生成された説明

ダイアグラム が含まれている画像

自動的に生成された説明 QR コード

自動的に生成された説明

グラフ, 折れ線グラフ

自動的に生成された説明

จุดสูงสุดของดัชนีเศรษฐกิจอยู่ที่ x ≈ 1.08 (ปี) เนื่องจาก x = 0 ในปี 2015 ดังนั้น   
ค่าดัชนีสูงสุดนี้ซึ่งมีค่าประมาณ 63.5 จึงเกิดขึ้นในช่วงประมาณเดือนมกราคมหรือกุมภาพันธ์ของปี 2016 ในขณะที่จุดต่ำสุดของดรรชนีเศรษฐกิจอยู่ที่ x ≈ 9.01 (ปี) ซึ่งหมายความว่าสามารถคาดการณ์ได้ในช่วงประมาณเดือนมกราคมของปี 2024 ซึ่งค่าต่ำสุดนี้มีค่าประมาณ 6.18 นั่นเอง ยิ่งไปกว่านั้น

*และ*

ดังนั้น กำหนด จะได้ว่า นั่นคือ กราฟมีจุดเปลี่ยนเว้าอยู่ที่ x = 5.04 ซึ่งบ่งชี้ว่าในช่วงเดือนมกราคมของปี 2020 แนวโน้มการถดถอยของเศรษฐกิจจะเริ่มอ่อนตัวลง กล่าวคือ อัตราการถดถอยเริ่มดีขึ้นนั่นเอง

**สรุปผลการเรียนรู้**

ในบทเรียนนี้ นอกเหนือไปจากการใช้อนุพันธ์หาฟังก์ชันเพิ่ม ฟังก์ชันลด จุดสูงสุด และจุดต่ำสุดแล้ว ผู้เรียนยังได้เรียนรู้เกี่ยวกับการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง ผ่านการประยุกต์ใช้อนุพันธ์อันดับที่สองอีกด้วย ดังนั้น ในบทเรียนนี้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่า เราสามารถใช้อนุพันธ์อันดับถัดไป เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับสมบัติของฟังก์ชัน ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงโครงสร้างหลายชั้นของแคลคูลัสเชิงอนุพันธ์ ด้วยโครงสร้างนี้ เราสามารถใช้อนุพันธ์อันดับที่สามและอนุพันธ์อันดับที่สูงกว่าไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาสาขาอื่น ๆ ที่หลากหลาย เช่น ในการกระจายเทเลอร์ ซึ่งเป็นการเขียนแสดงฟังก์ชันใด ๆ ให้อยู่ในรูปผลบวกอนันต์ของอินทิกรัล และอื่นๆ การประยุกต์เหล่านี้ไม่ได้จำกัดแต่ในเฉพาะสาขาวิชาคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังปรากฏในสาขาวิชา STEM ตัวอย่างหนึ่งคือฟังก์ชัน ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง () กับเวลา () เมื่อใช้ฟังก์ชันนี้ จะได้ความเร็วคือ ความเร่งคือ และแรงฉุดคือ และเนื่องจากจุดเปลี่ยนเว้า (จุดที่เส้นโค้งเปลี่ยนระหว่างส่วนคว่ำกับส่วนหงาย) เป็นจุดเปลี่ยนที่แทนตำแหน่งที่แนวโน้มการเพิ่มขึ้น (หรือลดลง) เปลี่ยนไปเป็นลดลง (หรือเพิ่มขึ้น) จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างหลากหลาย เช่น การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ ความผันผวนของราคาหุ้น หรือการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มประเภทอื่น ๆ ดังที่ได้แสดงไปในแบบฝึกทักษะ 2 เนื่องจากแนวคิดเหล่านี้มีความสำคัญ เราควรพยายามใช้ความรู้ที่ได้รับระหว่างบทเรียนนี้อย่างจริงจังเมื่อต้องแก้ปัญหาตัวอย่าง

**ใบกิจกรรม**

| **หน่วย** | แคลคูลัสเชิงอนุพันธ์ | **หัวข้อ** | อนุพันธ์อันดับสอง และการคว่ำและการหงายของเส้นโค้ง |
| --- | --- | --- | --- |
| **ชื่อ** |  | **ชั้นเรียน** |  |

**กิจกรรมที่ 1**



หงายขึ้น 　　 คว่ำลง

ตัวอย่าง (1) ตัวอย่าง (2)

**(ตัวอย่างคำตอบ)** (1) เส้นโค้งดูเหมือนจะคว่ำลงในตอนแรก จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นหงายขึ้น

(2) เส้นโค้งดูเหมือนจะเปลี่ยนจากหงายขึ้นเป็นคว่ำลง

ฉันคิดว่าต้องใช้อนุพันธ์ แต่ฉันอยากพิจารณาว่าใช้อย่างไร

**กิจกรรมที่ 2**

(i) สำหรับเส้นโค้งหงาย ,

　จากตารางที่ได้จากการใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ *เราจะเห็นว่า เมื่อ มีค่าเพิ่มขึ้น มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งมีความหมายว่าความชันของเส้นสัมผัสจะ เพิ่มขึ้น*

(ii) สำหรับเส้นโค้งคว่ำ ,

จากตารางที่ได้จากการใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ *เราจะเห็นว่า เมื่อ มีค่าเพิ่มขึ้น มีค่าลดลง ซึ่งมีความหมายว่าความชันของเส้นสัมผัสจะ ลดลง*

เพิ่มขึ้น ⇒ เส้นโค้ง หงายขึ้น ลดลง ⇒ เส้นโค้ง คว่ำลง

**สมมติฐานที่ได้ในกิจกรรมที่ 2**

• เมื่อ เป็นฟังก์ชันเพิ่ม เราสามารถสรุปได้ว่าเส้นโค้งนั้น หงาย

• เมื่อ เป็นฟังก์ชันลด เราสามารถสรุปได้ว่าเส้นโค้งนั้น คว่ำ

**กิจกรรมที่ 3**

จากกราฟที่ได้จากเครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ คิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของ การคว่ำและการหงายของเส้นโค้งของ จะเป็นอย่างไร

ในพื้นที่ที่ (สีแดง) ลดลง กราฟของ (สีฟ้า) จะคว่ำ

ในพื้นที่ที่ (สีแดง) เพิ่มขึ้น กราฟของ (สีฟ้า) จะหงาย

**กิจกรรมที่ 40**

*เมื่อ ,*

**กิจกรรมที่ 4**

　เป็นฟังก์ชันเพิ่ม　 เป็นฟังก์ชันลด



เป็นฟังก์ชันเพิ่ม เป็นฟังก์ชันลด

ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง กับการคว่ำและการหงายของกราฟของ

　　　　 ⇒ หงาย　　　 ⇒ คว่ำ

**กิจกรรมที่ 5**

*เมื่อ และ เส้นโค้งจะมีลักษณะ คว่ำ*

*เมื่อ และ เส้นโค้งจะมีลักษณะ หงาย*

**(ปัญหา)** จากกราฟที่ได้ ให้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการคว่ำและการหงายของ กับเครื่องหมายของ

*จากกราฟของ เมื่อ , เส้นโค้งจะคว่ำ และเมื่อ , เส้นโค้งจะหงาย*

**แบบฝึกทักษะ 1**

(1) *ให้ , เมื่อ*

*สำหรับฟังก์ชัน เมื่อ 1 ค่าสูงสุดคือ และเมื่อ 3 ค่าต่ำสุดคือ 0*

(2) *ให้ , เมื่อ 2*

*กราฟของฟังก์ชัน เป็นเส้นโค้งคว่ำเมื่อ และเป็นเส้นโค้งหงายเมื่อ*

**แบบฝึกทักษะ 2**