เอกสารประกอบการเรียน

หน่วยการเรียนรู้ เสียงและการได้ยิน

“เสียงสูง เสียงต่ำ”

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

นางนุภารัตน์ กุมพล

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนบ้านโคกกรวด อำเภอวิเชียรบุรี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง เสียงสูง เสียงต่ำ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนกากบาท ✕ ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ 10 ข้อ 10 คะแนน (ข้อละ 1 คะแนน)

1. ถ้าเราใช้ไม้เคาะขวดแก้วที่มีน้ำอยู่เต็มขวดแล้วเทน้ำออกทีละนิด แล้วเคาะต่อไปเรื่อย ๆ เสียงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
   ก. เสียงจะค่อย ๆ หายไป
   ข. เสียงจะค่อย ๆ สูงขึ้น
   ค. เสียงจะค่อย ๆ ต่ำลง
   ง. เสียงจะเหมือนเดิม ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

2. เครื่องดนตรีในข้อใดไม่ได้ใช้หลักการเปลี่ยนระดับเสียง
   ก. กีตาร์
   ข. ขิม
   ค. ฟรุ๊ต
   ง. กรับ

3. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
   ก. แหล่งกำเนิดเสียงที่สั่นด้วยความถี่ต่ำทำให้เกิดเสียงสูง
   ข. แหล่งกำเนิดเสียงที่สั่นด้วยความถี่สูงทำให้เกิดเสียงสูง
   ค. แหล่งกำเนิดเสียงที่มีมวลมากทำให้เกิดเสียงสูง
   ง. แหล่งกำเนิดเสียงที่มีมวลน้อยทำให้เกิดเสียงต่ำ

4. หากจับสายกีตาร์ยาวแล้วดีดเสียงที่เกิดขึ้นจะแตกต่างจากการจับสายกีตาร์สั้นแล้วดีดอย่างไร

   ก. เสียงทุ้มกว่า

   ข. เสียงแหลมกว่า

   ค. เสียงเบากว่า

   ง. เสียงดังกว่า

5. นักดนตรีที่สีไวโอลินใช้นิ้วกดสายไวโอลินแล้วเลื่อนตำแหน่งไปมาขณะสีเพื่ออะไร

   ก. เพื่อบังคับไม่ให้เสียงสั่น

   ข. เป็นลีลาการแสดงที่สวยงาม

   ค. ปรับให้เกิดเสียงดังค่อยตามต้องการ

   ง. ปรับให้เกิดเสียงสูงต่ำตามต้องการ

6.

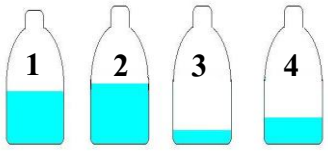
   จากภาพ ถ้าเราเริ่มเคาะแก้วจากซ้ายไปขวาจะได้ยินเสียงอย่างไร

   ก. เสียงจะค่อย ๆ ต่ำลง

   ข. เสียงจะค่อย ๆ สูงขึ้น

   ค. เสียงจะค่อย ๆ ดังขึ้น

   ง. เสียงจะค่อย ๆ เบาลง

7. 

จากภาพ เมื่อใช้ด้ามปากกาเคาะขวดแต่ละขวดด้วยแรงเท่า ๆ กัน ขวดหมายเลขใดจะสั่นด้วยความถี่สูงที่สุด

ก. หมายเลข 1

ข. หมายเลข 2

ค. หมายเลข 3

ง. หมายเลข 4

8. ข้อใดเกี่ยวข้องกับระดับเสียง

ก. ด.ช.โจ้ เปิดวิทยุเสียงดัง

ข. ด.ช.นัท ตะโกนเรียกเพื่อน

ค. ด.ญ.นุ้ย พูดกับเพื่อนเบา ๆ เมื่ออยู่ในห้องสมุด

ง. ด.ญ.แก้ว ร้องเพลงเสียงสูงกว่า ด.ช.บอย

9. คนตีระนาดเล่นเพลงให้มีเสียงสูงเสียงต่ำได้อย่างไร

ก. ตีตัวระนาดที่มีความหนาแน่นของไม้ระนาดต่างกัน

ข. ออกแรงตีตัวระนาดด้วยแรงมากน้อยต่างกัน

ค. ใช้ไม้ตีระนาดที่ทำด้วยวัสดุต่างชนิดกัน

ง. ใช้ตัวระนาดที่มีความยาวต่างกัน

10. ระดับเสียงที่เราได้ยินสัมพันธ์กับสิ่งใดมากที่สุด

ก. ระยะทางที่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง

ข. การสะท้อนของเสียง

ค. ความเร็วในการสั่นของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง

ง. ความเร็วของเสียง

เราสามารถทำเสียงดังและเสียงค่อยได้ และเราก็สามารถทำเสียงสูงและเสียงต่ำได้เช่นกัน เสียงสิงโตคำรามเป็นเสียงต่ำ ส่วนเสียงนกร้องเป็นเสียงสูง **เสียงสูงและเสียงต่ำ เป็นสมบัติของเสียงอีกอย่างหนึ่ง เราเรียกว่า ระดับเสียง**

อะไรที่ทำให้เกิดเสียงสูง และเสียงต่ำ

ขณะวัตถุสั่นด้วยพลังงานมากพอ แต่ความถี่ในการสั่นน้อย เช่น การถือไม้บรรทัดแล้วสั่นไปมาแรง ๆ เราจะไม่ได้ยินเสียงจากการสั่น แต่ถ้าเปลี่ยนมาเป็นดีดที่ปลายไม้บรรทัดที่วางพ้นขอบโต๊ะเล็กน้อยให้สั่น เราจะได้ยินเสียง และสังเกตได้ว่าไม้บรรทัดที่ดีดจะสั่นด้วยความถี่สูงกว่าการใช้มือจับไม้บรรทัดสั่นไปมามาก

โดยจำนวนรอบที่วัตถุสั่นใน 1 วินาที เรียกว่า ความถี่ (Frequency) มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hz) โดยมนุษย์เราจะได้ยินเสียงที่มีความถี่ระหว่าง 20 – 20,000 เฮิรตซ์

เมื่อวัตถุสั่นด้วยความถี่ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์ เราจะไม่ได้ยินเสียงคลื่นเสียงในช่วงนี้เรียกว่า คลื่นใต้เสียง (Infrasound) ส่วนคลื่นเสียงความถี่สูงที่มนุษย์ไม่ได้ยิน เรียกว่า คลื่นเหนือเสียง(Ultrasound)

เราสามารถนำความรู้เรื่องการสั่นของวัตถุไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้

การสำรวจชั้นหิน แหล่งน้ำมัน ชั้นใต้ดิน โดยทำให้แหล่งกำเนิดที่ผิวดินสั่นด้วยพลังงานมาก ๆ จะเกิดคลื่นแผ่ลงไปถึงชั้นหินต่าง ๆ แล้วสะท้อนกลับขึ้นมายังผิวดิน คลื่นที่สะท้อนขึ้นมาจะถูกแปลผล บอกถึงลักษณะของชั้นหินได้

ประโยชน์ทางการแพทย์ โดยปล่อยคลื่นเสียงความถี่สูงขนาด 2 – 7.5 เมกกะเฮิรตซ์ (2,000,000 – 7,500,000 Hz) ผ่านผิวหนังลงไปกระทบอวัยวะภายใน เมื่อเสียงกระทบรอยต่อของเนื้อเยื่อ 2 ชนิด จะเกิดการสะท้อนและการหักเหทุกครั้ง เสียงสะท้อนจะถูกแปลผลออกมาเป็นภาพบนจอตามเวลาในการเคลื่อนที่จึงมองเห็นภาพตามความลึก เช่น การดูเพศทารกในครรภ์มารดา เป็นต้น

ภาพที่ 1 อัลตราซาวด์ดูทารกในครรภ์

ที่มา : http://jan-hon.com/?p=70

สืบค้นเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2555

ระดับเสียงหรือเสียงสูง เสียงต่ำ ขึ้นอยู่กับการสั่นของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดว่าสั่นเร็วเพียงใด ถ้าสั่นเร็วจะเกิดเสียงสูง ถ้าสั่นช้าจะเกิดเสียงต่ำ

การเกิดเสียงสูงเสียงต่ำ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความถี่ในการสั่นของแหล่งกำเนิดแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสิ่งใดอีก

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ

เสียงสูง เสียงต่ำขึ้นอยู่กับความถี่ในการสั่นสะเทือนของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงสั่นด้วยความถี่ต่ำ จะเกิดเสียงต่ำ แต่ถ้าแหล่งกำเนิดสั่นด้วยความถี่สูงก็จะเกิดเสียงสูง โดยระดับเสียงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วย

1. ขนาดของวัตถุกำเนิดเสียง
2. ความยาวของวัตถุกำเนิดเสียง
3. ความตึงของวัตถุกำเนิดเสียง

1. ขนาดของวัตถุกำเนิดเสียง

↳ ถ้าวัตถุต้นกำเนิดเสียงมีสายขนาดเล็กจะสั่นสะเทือนเร็ว จะทำให้เกิดเสียงสูง

↳ ถ้าวัตถุต้นกำเนิดเสียงมีสายขนาดใหญ่จะสั่นสะเทือนช้า จะทำให้เกิดเสียงต่ำ

2. ความยาวของวัตถุกำเนิดเสียง

↳ ถ้าวัตถุต้นกำเนิดเสียงมีความยาวน้อยจะสั่นสะเทือนเร็ว จะทำให้เกิดเสียงสูง

↳ ถ้าวัตถุต้นกำเนิดเสียงมีความยาวมากจะสั่นสะเทือนช้า จะทำให้เกิดเสียงต่ำ

3. ความตึงของวัตถุกำเนิดเสียง

↳ ถ้าวัตถุต้นกำเนิดเสียงมีความตึงมากจะสั่นสะเทือนเร็ว จะทำให้เกิดเสียงสูง

↳ ถ้าวัตถุต้นกำเนิดเสียงมีความตึงน้อยจะสั่นสะเทือนช้า จะทำให้เกิดเสียงต่ำ

จากหลักการดังกล่าวข้างต้น จึงนำมาใช้ประดิษฐ์เครื่องดนตรีชนิดต่าง ๆ ให้สามารถเปลี่ยนระดับเสียงสูงต่ำได้

ผู้ประดิษฐ์เครื่องดนตรี ได้นำหลักการเรื่องการเปลี่ยนระดับเสียงมาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องดนตรีที่สามารถเล่นเสียงสูง เสียงต่ำ ได้ดังนี้

❶ การเปลี่ยนความยาวของส่วนประกอบของเครื่องดนตรี

เครื่องดนตรีบางชนิด เช่น กีตาร์ ไวโอลิน สามารถเปลี่ยนระดับเสียงได้โดยการเปลี่ยนตำแหน่งวางนิ้วมือบนสายกีตาร์หรือไวโอลิน ทำให้ความยาวของสายกีตาร์หรือสายไวโอลินเปลี่ยนไป ระดับเสียงที่เกิดขึ้นจึงมีเสียงสูงหรือเสียงต่ำแตกต่างกันไป

❷ การเปลี่ยนขนาดของส่วนประกอบเครื่องดนตรี

เครื่องดนตรีบางชนิด เช่น ซอด้วง ซอสามสาย จะมีขนาดของสายซอไม่เท่ากัน สายซอเส้นเล็กบางจะสั่นด้วยความถี่สูงกว่าสายซอเส้นที่ใหญ่กว่า จึงทำให้เกิดเสียงที่สูงกว่า

ภาพที่ 2 กีตาร์

ที่มา : http://www.howto108.com

สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

ภาพที่ 3 ไวโอลิน

ที่มา : http://www.metromusicroom.com

/index.php?lay=show&ac=article&Id=

538672108

สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

สาระน่ารู้

เครื่องดนตรีชนิดต่าง ๆ เช่น กีตาร์ ระนาด ฆ้องวง อังกะลุง เมื่อดีดหรือเคาะชิ้นส่วนของเครื่องดนตรีที่มีมวลมาก จะสั่นด้วยความถี่ต่ำ ซึ่งให้เสียงต่ำ ถ้าดีดหรือเคาะชิ้นส่วนของเครื่องดนตรีที่มีมวลน้อยจะสั่นด้วยความถี่สูง ซึ่งให้เสียงสูง

ภาพที่ 4 ระนาด

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=ระนาด

สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

ภาพที่ 5 ฆ้องวง

ที่มา : http://paospk.wordpress.com/category

สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

ภาพที่ 6 อังกะลุง

ที่มา : http://www.siamtownus.com/New-1105000137-1.aspx

สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

ระดับเสียง

ระดับเสียง หมายถึง ความสูงต่ำของเสียง ซึ่งเป็นสมบัติประการหนึ่งของเสียง

เสียงของคนเราจะมีระดับเสียงไม่เท่ากัน เช่น เสียงผู้ชายจะมีระดับเสียงต่ำกว่าเสียงผู้หญิง

ภาพที่ 7 เสียงของผู้หญิงมีระดับเสียงสูง

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=นักร้องหญิง

สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

ภาพที่ 8 เสียงของผู้ชายมีระดับเสียงต่ำ

ที่มา : https://www.google.co.th/search? q=นักร้องชาย

สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

กิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองตามกิจกรรมข้างล่างนี้ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

อุปกรณ์ ขวดแก้วเปล่าขนาดเท่ากัน 4 ใบ

วิธีทำ

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใส่น้ำในขวดใบที่ 2 – 4 ประมาณ $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ และ $\frac{3}{4}$ ของขวด ตามลำดับ
2. วางขวดเรียงตามลำดับ จากนั้นใช้ด้ามดินสอหรือปากกาเคาะที่ขวดทีละใบ
3. สังเกตระดับเสียงที่ได้ยิน เปรียบเทียบกันทั้ง 4 ขวด แล้วบันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	การสั่น (เร็ว / ช้า)	ระดับเสียง (สูง / ต่ำ)
1. เคาะขวดใบที่ 1 (ขวดเปล่า)		
2. เคาะขวดใบที่ 1 (มีน้ำ $\frac{1}{4}$ ของขวด)		
3. เคาะขวดใบที่ 1 (มีน้ำ $\frac{1}{2}$ ของขวด)		
4. เคาะขวดใบที่ 1 (มีน้ำ $\frac{3}{4}$ ของขวด)		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้

- **การสังเกต**
- **การสื่อสาร**
- **การวิเคราะห์**

เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมที่ 1 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

10 คะแนน	-ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง -ใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง -บันทึกผลการทดลองถูกต้อง มีระเบียบ -สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด
9 คะแนน	-ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง -ใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง -บันทึกผลการทดลองถูกต้อง มีระเบียบ -สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด
8 คะแนน	-ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง -ใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง -บันทึกผลการทดลองถูกต้อง มีระเบียบ -สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด
7 คะแนน	-ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครูเป็นผู้แนะนำในบางส่วน -ใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว -บันทึกผลการทดลองถูกต้อง -สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูล
6 คะแนน	-ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครูเป็นผู้แนะนำเป็นส่วนใหญ่ -ใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว -บันทึกผลการทดลองถูกต้องบางส่วน -สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูล

กิจกรรมที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองตามกิจกรรมข้างล่างนี้ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

อุปกรณ์ 1. ไม้บรรทัดพลาสติก 1 อัน 2. โต๊ะ 1 ตัว

วิธีทำ 1. วางไม้บรรทัดบนโต๊ะ ยื่นปลายไม้บรรทัดให้พ้นขอบโต๊ะประมาณ 20 เซนติเมตร ใช้มือกดไม้บรรทัดส่วนอยู่บนโต๊ะไว้ให้แน่น แล้วใช้มือดีดปลายที่ยื่นพ้นขอบโต๊ะให้สั่น สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

2. เลื่อนปลายไม้บรรทัดในส่วนที่ยื่นพ้นจากของโต๊ะให้สั้นกว่าเดิม ใช้มือกดไม้บรรทัดส่วนอยู่บนโต๊ะไว้ให้แน่น แล้วใช้มือดีดปลายที่ยื่นพ้นขอบโต๊ะให้สั่น สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	การสั่นของไม้บรรทัด	เสียงที่ได้ยิน
ปลายไม้บรรทัดน้อยกว่า 20 ซม.	.....	.....
	.....	.....
ปลายไม้บรรทัด 20 ซม.	.....	.....
	.....	.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้

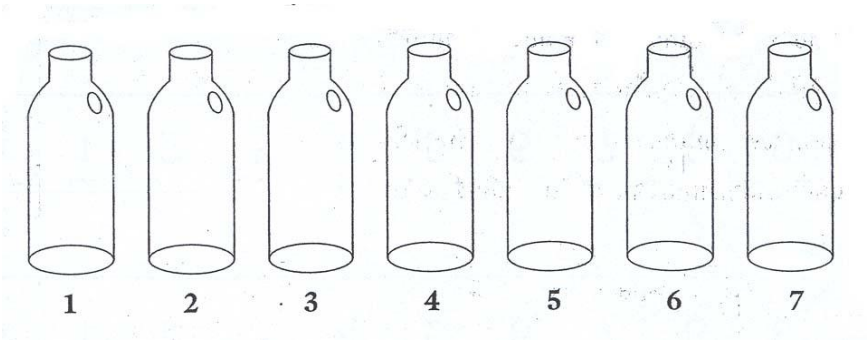
❁ การสังเกต ❁ การสื่อสาร ❁ การวิเคราะห์

เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมที่ 3 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

10 คะแนน	-ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง -ใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง -บันทึกผลการทดลองถูกต้อง มีระเบียบ -สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด
9 คะแนน	-ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง -ใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง -บันทึกผลการทดลองถูกต้อง มีระเบียบ -สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด
8 คะแนน	-ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง -ใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง -บันทึกผลการทดลองถูกต้อง มีระเบียบ -สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด
7 คะแนน	-ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครูเป็นผู้แนะนำในบางส่วน -ใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว -บันทึกผลการทดลองถูกต้อง -สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูล
6 คะแนน	-ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครูเป็นผู้แนะนำเป็นส่วนใหญ่ -ใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว -บันทึกผลการทดลองถูกต้องบางส่วน -สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูล

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

1. เขียนรูปแสดงระดับน้ำในขวดเรียงตั้งแต่ขวดที่ให้เสียงความถี่ต่ำสุดไปจนถึงความถี่สูงสุด (2 คะแนน)



2. ขวดแต่ละใบให้เสียงดนตรีได้แตกต่างกัน เพราะเหตุใด (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ยกตัวอย่างเครื่องดนตรีที่อาศัยหลักการเปลี่ยนระดับเสียงมาอย่างน้อย 5 ชนิด (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมที่ 5 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

ข้อ 1 ข้อละ 2 คะแนน

เขียนรูปแสดงระดับน้ำในขวดเรียงตั้งแต่ขวดที่ให้เสียงความถี่ต่ำสุดไปจนถึงความถี่สูงสุด ได้ถูกต้อง สะอาด เรียบร้อย สวยงาม ได้ 2 คะแนน

เขียนรูปแสดงระดับน้ำในขวดเรียงตั้งแต่ขวดที่ให้เสียงความถี่ต่ำสุดไปจนถึงความถี่สูงสุด ได้ถูกต้อง แต่ไม่สะอาด ได้ 1 คะแนน

เขียนรูปแสดงระดับน้ำในขวดเรียงตั้งแต่ขวดที่ให้เสียงความถี่ต่ำสุดไปจนถึงความถี่สูงสุด ไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน

ข้อ 2 ข้อละ 3 คะแนน

คำตอบถูกต้อง มีเหตุผลประกอบถูกต้อง ครบถ้วน และสมเหตุสมผล ได้ 3 คะแนน

คำตอบถูกต้อง มีเหตุผลประกอบถูกต้องบางส่วน ได้ 2 คะแนน

คำตอบถูกต้อง ไม่มีเหตุผลประกอบหรือมีเหตุผลประกอบแต่ไม่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน

คำตอบไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน

ข้อ 3 ข้อละ 5 คะแนน

ยกตัวอย่างเครื่องดนตรีที่อาศัยหลักการเปลี่ยนระดับเสียงได้ถูกต้อง ชนิดละ 1 คะแนน

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 2 คะแนน คะแนนเต็ม 12 คะแนน)

1. เครื่องดนตรีไทยประเภทเคาะหรือตี เช่น ระนาด กลอง สามารถเล่นเสียงสูงและเสียงต่ำได้อย่างไร

ตอบ .....

.....

2. ผู้เล่นกีตาร์หรือไวโอลิน เล่นเสียงสูงและเสียงต่ำได้อย่างไร

ตอบ .....

.....

3. เพราะเหตุใดแหล่งกำเนิดที่มีความยาวน้อยจึงทำให้เกิดเสียงสูง

ตอบ .....

.....

4. เสียงสูง และเสียงต่ำ เปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยใดบ้าง

ตอบ .....

.....

5. ยกตัวอย่างการนำความถี่เสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำ มา 2 ตัวอย่าง

ตอบ .....

.....

6. ความถี่ของเสียงคืออะไร และมีหน่วยวัดเป็นอะไร

ตอบ .....

.....

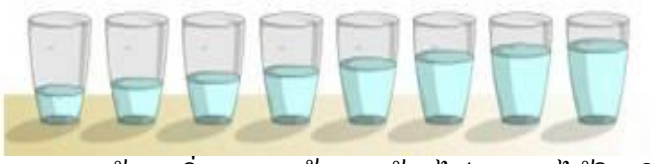
เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมที่ 6 (6 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน คะแนนเต็ม 12 คะแนน)

อธิบายได้ตรงคำถาม คำตอบถูกต้อง และชัดเจน	ได้ 2 คะแนน
อธิบายได้ตรงคำถาม คำตอบถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน	ได้ 1 คะแนน
คำตอบไม่ถูกต้อง	ได้ 0 คะแนน

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง เสียงสูง เสียงต่ำ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนกากบาท ✕ ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ 10 ข้อ 10 คะแนน (ข้อละ 1 คะแนน)

1. ระดับเสียงที่เราได้ยินสัมพันธ์กับสิ่งใดมากที่สุด
   ก. ระยะทางที่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง
   ข. ความเร็วของเสียง
   ค. การสะท้อนของเสียง
   ง. ความเร็วในการสั่นของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง

2. 
   จากภาพ ถ้าเราเริ่มเคาะแก้วจากซ้ายไปขวาจะได้ยินเสียงอย่างไร
   ก. เสียงจะค่อย ๆ ดังขึ้น
   ข. เสียงจะค่อย ๆ เบาลง
   ค. เสียงจะค่อย ๆ ต่ำลง
   ง. เสียงจะค่อย ๆ สูงขึ้น

3. หากจับสายกีตาร์ยาวแล้วดีด เสียงที่เกิดขึ้นจะแตกต่างจากการจับสายกีตาร์สั้นแล้วดีดอย่างไร
   ก. เสียงเบากว่า
   ข. เสียงดังกว่า
   ค. เสียงทุ้มกว่า
   ง. เสียงแหลมกว่า

4. นักดนตรีที่สีไวโอลินใช้นิ้วกดสายไวโอลินแล้วเลื่อนตำแหน่งไปมาขณะสีเพื่ออะไร
   ก. เพื่อบังคับไม่ให้เสียงสั่น
   ข. เป็นลีลาการแสดงที่สวยงาม
   ค. ปรับให้เกิดเสียงสูงต่ำตามต้องการ
   ง. ปรับให้เกิดเสียงดังค่อยตามต้องการ

5. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
   ก. แหล่งกำเนิดเสียงที่มีมวลน้อยทำให้เกิดเสียงต่ำ
   ข. แหล่งกำเนิดเสียงที่มีมวลมากทำให้เกิดเสียงสูง
   ค. แหล่งกำเนิดเสียงที่สั่นด้วยความถี่ต่ำทำให้เกิดเสียงสูง
   ง. แหล่งกำเนิดเสียงที่สั่นด้วยความถี่สูงทำให้เกิดเสียงสูง

6. เครื่องดนตรีในข้อใด<u>ไม่ได้</u>ใช้หลักการเปลี่ยนระดับเสียง
   ก. กรับ
   ข. กีตาร์
   ค. ฟรุ๊ต
   ง. ขิม

7. ถ้าเราใช้ไม้เคาะขวดแก้วที่มีน้ำอยู่เต็มขวด แล้วเทน้ำออกทีละนิด แล้วเคาะต่อไปเรื่อย ๆ เสียงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
   ก. เสียงจะค่อย ๆ สูงขึ้น
   ข. เสียงจะค่อย ๆ ต่ำลง
   ค. เสียงจะค่อย ๆ หายไป
   ง. เสียงจะเหมือนเดิม ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

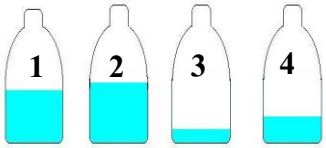
8. คนตีระนาดเล่นเพลงให้มีเสียงสูงเสียงต่ำได้อย่างไร

ก. ออกแรงตีตัวระนาดด้วยแรงมากน้อยต่างกัน

ข. ตีตัวระนาดที่มีความหนาแน่นของไม้ระนาดต่างกัน

ค. ใช้ไม้ตีระนาดที่ทำด้วยวัสดุต่างชนิดกัน

ง. ใช้ตัวระนาดที่มีความยาวต่างกัน

9. 

จากภาพ เมื่อใช้ด้ามปากกาเคาะขวดแต่ละขวดด้วยแรงเท่า ๆ กัน ขวดหมายเลขใด จะสั่นด้วยความถี่สูงที่สุด

ก. หมายเลข 1

ข. หมายเลข 2

ค. หมายเลข 3

ง. หมายเลข 4

10. ข้อใดเกี่ยวข้องกับระดับเสียง

ก. ด.ช.โจ้ เปิดวิทยุเสียงดัง

ข. ด.ญ.แก้ว ร้องเพลงเสียงสูงกว่า ด.ช.บอย

ค. ด.ญ.นุ้ย พูดกับเพื่อนเบา ๆ เมื่ออยู่ในห้องสมุด

ง. ด.ช.นัท ตะโกนเรียกเพื่อน

เฉลยกิจกรรม

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

เฉลย กิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองตามกิจกรรมข้างล่างนี้ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

อุปกรณ์ ขวดแก้วเปล่าขนาดเท่ากัน 4 ใบ

วิธีทำ

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใส่น้ำในขวดใบที่ 2 – 4 ประมาณ $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ และ $\frac{3}{4}$ ของขวด ตามลำดับ
2. วางขวดเรียงตามลำดับ จากนั้นใช้ด้ามดินสอหรือปากกาเคาะที่ขวดทีละใบ
3. สังเกตระดับเสียงที่ได้ยิน เปรียบเทียบกันทั้ง 4 ขวด แล้วบันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	การสั่น (เร็ว / ช้า)	ระดับเสียง (สูง / ต่ำ)
1. เคาะขวดใบที่ 1 (ขวดเปล่า)	**เร็ว**	**เสียงสูงที่สุด**
2. เคาะขวดใบที่ 1 (มีน้ำ $\frac{1}{4}$ ของขวด)	**ช้ากว่าขวดใบที่ 1**	**ต่ำกว่าขวดใบที่ 1**
3. เคาะขวดใบที่ 1 (มีน้ำ $\frac{1}{2}$ ของขวด)	**ช้ากว่าขวดใบที่ 2**	**ต่ำกว่าขวดใบที่ 2**
4. เคาะขวดใบที่ 1 (มีน้ำ $\frac{3}{4}$ ของขวด)	**ช้ากว่าขวดใบที่ 3**	**ต่ำกว่าขวดใบที่ 3**

สรุปผลการทดลอง

ขวดแต่ละใบมีระดับน้ำต่างกัน เมื่อถูกเคาะจึงสั่นด้วยความถี่ต่างกัน มีผลให้ความถี่เสียงแตกต่างกัน และเกิดเสียงสูง เสียงต่ำต่างกัน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้

- **การสังเกต**
- **การสื่อสาร**
- **การวิเคราะห์**

เฉลยกิจกรรมที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองตามกิจกรรมข้างล่างนี้ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

อุปกรณ์ 1. ไม้บรรทัดพลาสติก 1 อัน 2. โต๊ะ 1 ตัว

วิธีทำ 1. วางไม้บรรทัดบนโต๊ะ ยื่นปลายไม้บรรทัดให้พ้นขอบโต๊ะประมาณ 20 เซนติเมตร ใช้มือกดไม้บรรทัดส่วนอยู่บนโต๊ะไว้ให้แน่น แล้วใช้มือดีดปลายที่ยื่นพ้นขอบโต๊ะให้สั่น สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

2. เลื่อนปลายไม้บรรทัดในส่วนที่ยื่นพ้นจากของโต๊ะให้สั้นกว่าเดิม ใช้มือกดไม้บรรทัดส่วนอยู่บนโต๊ะไว้ให้แน่น แล้วใช้มือดีดปลายที่ยื่นพ้นขอบโต๊ะให้สั่น สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	การสั่นของไม้บรรทัด	เสียงที่ได้ยิน
ปลายไม้บรรทัดน้อยกว่า 20 ซม.	**สั่นเร็วขึ้น**	**เสียงสูงขึ้น**
ปลายไม้บรรทัด 20 ซม.	**สั่นช้ากว่าเดิม**	**เสียงต่ำ**

สรุปผลการทดลอง

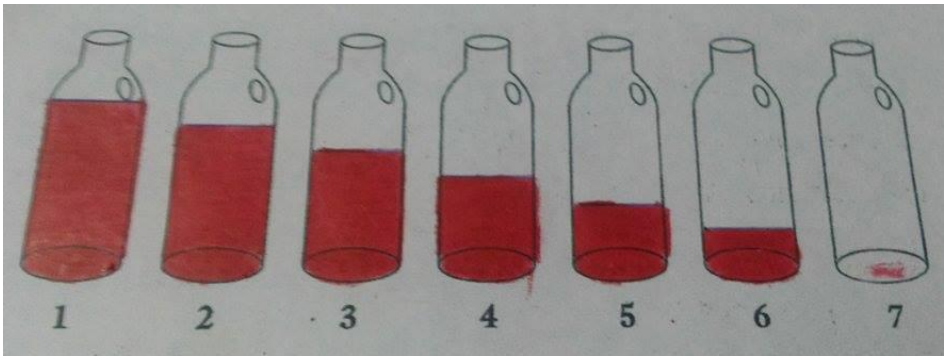
ความยาวของแหล่งกำเนิดเสียง มีผลต่อความถี่ในการสั่นและทำให้เกิดระดับเสียงสูงและเสียงต่ำ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้

- **การสังเกต**
- **การสื่อสาร**
- **การวิเคราะห์**

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

1. เขียนรูปแสดงระดับน้ำในขวดเรียงตั้งแต่ขวดที่ให้เสียงความถี่ต่ำสุดไปจนถึงความถี่สูงสุด (2 คะแนน)



2. ขวดแต่ละใบให้เสียงดนตรีได้แตกต่างกัน เพราะเหตุใด (3 คะแนน)

ตอบ ขวดที่มีน้ำปริมาณมากจะมีมวลมากจะสั่นช้า จะมีความถี่ต่ำจะทำให้เกิดเสียงต่ำ ส่วนขวดที่มีน้ำปริมาณน้อยจะมีมวลน้อยจะสั่นเร็ว จะมีความถี่สูงจะทำให้เกิดเสียงสูง เพราะฉะนั้นในขวดมีปริมาณน้ำไม่เท่ากันจากปริมาณน้ำมากไปหาปริมาณน้ำน้อย จะทำให้ขวดแต่ละใบให้เสียงดนตรีที่แตกต่างกันคือจากเสียงต่ำไปหาเสียงสูง

3. ยกตัวอย่างเครื่องดนตรีที่อาศัยหลักการเปลี่ยนระดับเสียงมาอย่างน้อย 5 ชนิด (5 คะแนน)

ตอบ กีตาร์ อังกะลุง ระนาด ซอ ไวโอลิน ขลุ่ย ฯลฯ

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 2 คะแนน คะแนนเต็ม 12 คะแนน)

1. เครื่องดนตรีไทยประเภทเคาะหรือตี เช่น ระนาด กลอง สามารถเล่นเสียงสูงและเสียงต่ำได้อย่างไร

ตอบ โดยการเปลี่ยนความหนาบางของลูกระนาด และหนังหน้ากลอง

2. ผู้เล่นกีตาร์หรือไวโอลิน เล่นเสียงสูงและเสียงต่ำได้อย่างไร

ตอบ โดยการวางนิ้วมือบนสายกีตาร์หรือไวโอลิน ในที่ต่างกัน ทำให้ความยาวของสายกีตาร์หรือไวโอลินเปลี่ยนไป

3. เพราะเหตุใดแหล่งกำเนิดที่มีความยาวน้อยจึงทำให้เกิดเสียงสูง

ตอบ เพราะแหล่งกำเนิดเสียงที่มีความยาวน้อย จะสั่นสะเทือนเร็ว จึงทำให้เกิดเสียงสูง

4. เสียงสูง และเสียงต่ำ เปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยใดบ้าง

ตอบ เสียงสูงและเสียงต่ำ เปลี่ยนแปลงไปตามขนาด ความหนา (ความตึง) และความยาวของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง

5. ยกตัวอย่างการนำความถี่เสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำ มา 2 ตัวอย่าง

ตอบ การสำรวจชั้นหิน การทำอัลตราซาวด์เพื่อทราบเพศทารกในครรภ์ การประดิษฐ์เครื่องดนตรี เป็นต้น

6. ความถี่ของเสียงคืออะไร และมีหน่วยวัดเป็นอะไร

ตอบ ความถี่เสียงหมายถึง จำนวนรอบในการสั่นของวัตถุในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็น รอบ / วินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hz)

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง เสียงสูง เสียงต่ำ

ข้อ 1 ตอบ ข. เสียงจะค่อย ๆ สูงขึ้น เพราะเมื่อเทน้ำออกจากขวดแหล่งกำเนิดเสียงจะมีมวลน้อยลงทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเร็วขึ้นทำให้เกิดเสียงสูงขึ้น

ข้อ 2 ตอบ ง. กรับ กรับเป็นเครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องตีไม้ สำหรับตีคุมจังหวะในขณะที่ขับเสภา ซึ่งกรับทำจากไม้ ที่มีความยาว หนา และน้ำหนักเท่ากัน ถ้าใช้กรับตีคุมจังหวะจะได้ยินเสียงดัง – เบา เท่านั้น ไม่สามารถเปลี่ยนระดับเสียงให้เสียงสูง – เสียงต่ำได้

ข้อ 3 ตอบ ข. แหล่งกำเนิดเสียงที่สั่นด้วยความถี่สูง ทำให้เกิดเสียงสูง เพราะแหล่งกำเนิดเสียงที่มีมวลมากจะสั่นช้า จะมีความถี่ต่ำจะทำให้เกิดเสียงต่ำ และถ้าแหล่งกำเนิดเสียงมีมวลน้อยจะสั่นเร็ว จะมีความถี่สูงจะทำให้เกิดเสียงสูง

ข้อ 4 ตอบ ก. เสียงทุ้มกว่า จับสายกีตาร์ยาวแล้วดีด จะมีเสียงที่ทุ้มกว่าจับสายกีตาร์สั้นแล้วดีด เพราะสายกีตาร์ยาวซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดเสียงที่มีความยาวกว่า จะสั่นสะเทือนได้ช้ากว่า มีความถี่ต่ำจะทำให้เกิดเสียงทุ้มหรือเสียงต่ำ ส่วนสายกีตาร์ที่สั้นกว่าจะสั่นสะเทือนได้เร็วกว่า จะมีความถี่สูงจะทำให้เกิดเสียงสูงกว่า

ข้อ 5 ตอบ ง. ปรับให้เกิดเสียงสูงต่ำตามต้องการ นักดนตรีที่สีไวโอลิน ใช้นิ้วกดสายไวโอลิน แล้วเลื่อนตำแหน่งไปมาขณะสีเพื่อเปลี่ยนระดับเสียงให้เกิดเสียงสูงเสียงต่ำตามที่ต้องการ

ข้อ 6 ตอบ ก. เสียงจะค่อย ๆ ต่ำลง เพราะแก้วน้ำมีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้แหล่งกำเนิดเสียงจะเกิดการสั่นช้าลงเรื่อย ๆ ทำให้ระดับเสียงค่อย ๆ ต่ำลง

ข้อ 7 ตอบ ค. หมายเลข 3 เพราะวัตถุที่มีมวลน้อยจะสั่นด้วยความถี่สูงกว่าวัตถุที่มีมวลมากกว่า ดังนั้นขวดหมายเลข 3 ซึ่งมีมวลน้อยที่สุดจะสั่นด้วยความถี่สูงที่สุด

ข้อ 8 ตอบ ง. ด.ญ.แก้ว ร้องเพลงเสียงสูงกว่า ด.ช.บอย เพราะ ระดับเสียง คือเสียงสูง – ต่ำ ส่วนเสียงดัง – ค่อย เป็นพลังงานของเสียง

ข้อ 9 ตอบ ก. ตีตัวระนาดที่มีความหนาแน่นของไม้ลูกระนาดต่างกัน เพราะลูกระนาดที่มีความหนาแน่นต่างกันจะมีการสั่นสะเทือนต่างกัน ลูกระนาดที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะสั่นสะเทือนช้ากว่า จึงมีเสียงต่ำกว่าลูกระนาดที่มีหนาแน่นน้อยกว่า

ข้อ 10 ตอบ ค. ความเร็วในการสั่นของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง เพราะระดับเสียงหรือเสียงสูง เสียงต่ำ ขึ้นกับความถี่หรือความเร็วในการสั่นของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง เสียงสูง เสียงต่ำ

ข้อ 1 ตอบ ง. ความเร็วในการสั่นของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง เพราะระดับเสียงหรือเสียงสูง เสียงต่ำ ขึ้นกับความถี่หรือความเร็วในการสั่นของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง

ข้อ 2 ตอบ ค. เสียงจะค่อย ๆ ต่ำลง เพราะแก้วน้ำมีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้แหล่งกำเนิดเสียงจะเกิดการสั่นช้าลงเรื่อย ๆ ทำให้ระดับเสียงค่อย ๆ ต่ำลง

ข้อ 3 ตอบ ค. เสียงทุ้มกว่า จับสายกีตาร์ยาวแล้วดีด จะมีเสียงที่ทุ้มกว่าจับสายกีตาร์สั้นแล้วดีด เพราะสายกีตาร์ยาวซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดเสียงที่มีความยาวกว่า จะสั่นสะเทือนได้ช้ากว่า มีความถี่ต่ำจะทำให้เกิดเสียงทุ้มหรือเสียงต่ำ ส่วนสายกีตาร์ที่สั้นกว่าจะสั่นสะเทือนได้เร็วกว่า จะมีความถี่สูงจะทำให้เกิดเสียงสูงกว่า

ข้อ 4 ตอบ ค. ปรับให้เกิดเสียงสูงต่ำตามต้องการ นักดนตรีที่สีไวโอลิน ใช้นิ้วกดสายไวโอลิน แล้วเลื่อนตำแหน่งไปมาขณะสีเพื่อเปลี่ยนระดับเสียงให้เกิดเสียงสูงเสียงต่ำตามที่ต้องการ

ข้อ 5 ตอบ ง. แหล่งกำเนิดเสียงที่สั่นด้วยความถี่สูง ทำให้เกิดเสียงสูง เพราะแหล่งกำเนิดเสียงที่มีมวลมากจะสั่นช้า จะมีความถี่ต่ำจะทำให้เกิดเสียงต่ำ และถ้าแหล่งกำเนิดเสียงมีมวลน้อยจะสั่นเร็ว จะมีความถี่สูงจะทำให้เกิดเสียงสูง

ข้อ 6 ตอบ ก. กรับ กรับเป็นเครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องตีไม้ สำหรับตีคุมจังหวะในขณะที่ขับเสภา ซึ่งกรับทำจากไม้ ที่มีความยาว หนา และน้ำหนักเท่ากัน ถ้าใช้กรับตีคุมจังหวะจะได้ยินเสียงดัง – เบา เท่านั้น ไม่สามารถเปลี่ยนระดับเสียงให้เสียงสูง – เสียงต่ำได้

ข้อ 7 ตอบ ก. เสียงจะค่อย ๆ สูงขึ้น เพราะเมื่อเทน้ำออกจากขวดแหล่งกำเนิดเสียงจะมีมวลน้อยลงทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเร็วขึ้นทำให้เกิดเสียงสูงขึ้น

ข้อ 8 **ตอบ ข. ตีตัวระนาดที่มีความหนาแน่นของลูกระนาดต่างกัน** เพราะลูกระนาดที่มีความหนาแน่นต่างกันจะมีการสั่นสะเทือนต่างกัน ลูกระนาดที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะสั่นสะเทือนช้ากว่าจึงมีเสียงต่ำกว่าลูกระนาดที่มีหนาแน่นน้อยกว่า

ข้อ 9 **ตอบ ค. หมายเลข 3** เพราะวัตถุที่มีมวลน้อยจะสั่นด้วยความถี่สูงกว่าวัตถุที่มีมวลมากกว่า ดังนั้นขวดหมายเลข 3 ซึ่งมีมวลน้อยที่สุดจะสั่นด้วยความถี่สูงที่สุด

ข้อ 10 **ตอบ ข. ด.ญ.แก้ว ร้องเพลงเสียงสูงกว่า ด.ช.บอย** เพราะ ระดับเสียง คือเสียงสูง – ต่ำ ส่วนเสียงดัง – ค่อย เป็นพลังงานของเสียง

บรรณานุกรม

พรประภา แปงงา. (2556). **เสียง**. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 มกราคม 2556 จากเว็บไซต์ https://amfinewell.wordpress.com/2013/01/22

พัฒนาคุณภาพวิชาการ, สถาบัน. (มปป.). **คู่มือครู วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

วิโรจน์ มังคละมณี และคณะ. 2554. **กิจกรรม Backward Design วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5** กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.

ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และรักซ้อน รัตน์วิจิตต์เวช. (มปป.). **คู่มือครู วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.

เอกรินทร์ สี่มหาศาล และคณะ. (มปป.). **แม่บทมาตรฐาน วิทยาศาสตร์ ป.5**. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

http://jan-hon.com/?p=70 (20 กุมภาพันธ์ 2555)

http://paospk.wordpress.com/category (12 มีนาคม 2555)

https://www.google.co.th/search? q=นักร้องชาย (12 มีนาคม 2555)

https://www.google.co.th/search?q=นักร้องหญิง (12 มีนาคม 2555)

https://www.google.co.th/ search?q=ระนาด (12 มีนาคม 2555)

http://www.howto108.com (12 มีนาคม 2555)

http://www.metromusicroom.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538672108 (12 มีนาคม 2555)

http://www.siamtownus.com/New-1105000137-1.aspx (12 มีนาคม 2555)