

รายการอ้างอิง



ภาษาไทย

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. ทบวงมหาวิทยาลัย

ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร :

ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.

จิตรารมภ์ ทองนิ่ม. มรณทัศน์ทางพิลึกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2530.

จำนง พรายแยมแจ. เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่สอง. พระนคร :

ไทยวัฒนาพานิช, 2516.

ชัยพร วิชาวุธ. จิตวิทยาฉบับประสบการณ์. กรุงเทพมหานคร : สารมวลชน, 2519.

จิตติมา สุขภิมนตรี. มรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีพวิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2531.

นิตา สะเพียรชัย. "ปรัชญาและความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์." ใน อนุสรณ์งาน

พระราชทานเพลิงศพรองศาสตราจารย์ ดร.นิตา สะเพียรชัย. หน้า 68-72.

กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2527.

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. "การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด." ประชากรศึกษา 31

(กุมภาพันธ์ 2523) : 6-17.

ประคอง กรรณสูต. สถิติเพื่อการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์

เจริญผล, 2525.

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. "การเรียนการสอนมรณทัศน์." กรุงเทพมหานคร :

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. (อค์สาเนา)

ปรีชา วงศ์ชูศิริ. การจัดลำดับเนื้อหาและประสบการณ์. ในเอกสารการสอนชุดวิชา

การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพ

มหานคร : โรงพิมพ์ยูไนเต็ดปริตักชัน, 2525.

- พรพิมล สกฤต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับพุทธิปัญญาและรูปแบบการคิดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- พนัส หันนาคินทร์. การสอนคำนิยามและจริยธรรม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์พิมพ์แอส,
2526.
- ไพเราะ ทิพย์ทัศน์. "แนวความคิดรวบยอดกับความเป็นจริงในทางปฏิบัติ." วิทยาศาสตร์
32 (กันยายน 2521) : 19-33.
- มังกร ทองสุชาติ. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์สามเจริญพานิช, 2523.
- _____. "บทบาทของครูกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี." วารสารสสวท
17 (เมษายน - มิถุนายน) : 3-9.
- มาลี นิมเสมอ. "การวิจัยประจักษ์จากแบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย." วารสารสสวท 17
(มกราคม - มีนาคม) : 33-37.
- มนัส บุญประกอบ. "แผนภูมิวัฏจักรการนำไปใช้ในชั้นเรียน." วารสารสสวท 18
(กรกฎาคม - กันยายน) : 16-25.
- วิชากร, กรม. ข้อสอบวิทยาศาสตร์ เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์วิศตอรี, 2525.
- วราภรณ์ ถิรสิริ. การศึกษามรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- วิไลรัตน์ ตั้งจรูญ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับความคาดหวังของครูผู้สอน ผู้พัฒนาหลักสูตร และอาจารย์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.
- ศิริพงษ์ พิษะ. ความคิดเห็นของผู้บริหารและครูฟิสิกส์เกี่ยวกับปัญหาการใช้หลักสูตรวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ในเขตการศึกษา 12.
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2527.

- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครู
วิชาฟิสิกส์เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2534.
- ____. "รายงานการศึกษาแนวคิดทางเคมีที่เข้าใจยาก." กรุงเทพมหานคร : สาขาเคมี
 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2531. (อัดสำเนา)
- ____. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา
 ลาดพร้าว, 2534.
- ลิขิต นัตรสกุล. "สิ่งที่นักเรียนมักเข้าใจผิดในวิชาวิทยาศาสตร์." วิทยาศาสตร์ 31
 (มีนาคม 2520) : 62.
- สุชาติ ใสมประยูร. "ความเชื่อและความเข้าใจผิดเกี่ยวกับเรื่องเพศ." ศูนย์ศึกษา 16
 (กุมภาพันธ์ 2512) : 27-28.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. พระนคร : วัฒนาพานิช,
 2517.
- สุวัฒน์ มุทเมธธา. การเรียนการสอนปัจจุบัน (ศึกษา 333). กรุงเทพมหานคร :
 สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2523.
- โรสภาพรรณ แสงศัพท์. การสำรวจความรู้ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากแบบเรียน
วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต
 แผนกศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
- โรสภาพรรณ แสงศัพท์ ลัดดาวรรณ เจริญศักดิ์ศิริ นภาพร บรรพพงศ์. "รายงาน
 การวิจัยเรื่องการศึกษาบทบาทที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยาศาสตร์ และนักศึกษาวิทยาลัยครู."
 กรุงเทพมหานคร : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.
 (อัดสำเนา)



ภาษาต่างประเทศ

- Alis, Jaime Carrascosa. "Didactic Treatment in Science Education about Conceptual Errors." Dissertation Abstracts International p. 156.
- Barnard, J.D. "Science Teaching : The Concept Teaching." The Encyclopeddia of Education, pp. 8 New York : Macmillan Company. 1971.
- Brown, David Eric. "Using analogies and Examples to help Student Overcome Misconceptions in Physics." Dissertation Abstracts International p. 473.
- Bruner, J.S. A Study of Thinking. New york : JoHn Wiley and Son, 1957.
- Dainton, Frederick Sir. "Why Teach Physics?." In Teaching School Physics. Edited by john L. Lewis London : William Clowes & Sons Ltd, 1972.
- De Cecco, J.P. The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology. Englewood : Pentice-Hall Inc., 1968.
- Driver, R. and Easley, J. "Pupils and Paradigm : A Review of Literature Related to Concept Development in Adolescent Science Syudents." Studies in Science Education 5 (1978) : 61-84.
- Fieldman, R.S. Understanding Psychology. New York : McGraw-Hill, Inc., 1987.
- Good, C.V. Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw-Hill Book Co., 1973.

- Gunstone, R.F. : Champagne, A.B. ; and Klopfer, L.E. "Instruction for Understanding : A Case Study." The Australian Science Teacher Journal. 27(1981) : 32.
- Halloun, I.a> and estenes, D. "Common Sense Concepts about Motion." The American Journal of Physics 53(1985) : 1056-1065.
- Helm, H. "Misconceptions in Physics among South Africa Students." Physics Education 15(1980) : 92-105.
- Hurd, P.D. New Directions in Teaching Secondary School Science. Chicago : Rand Mc Nally and Company, 1970.
- Khim, Koh Chong. "Integration of Secondary Level Physics and Teachnology Education." Physics Curriculum Development In Asia 1978. Report of Regional Seminar Penang Malaysia. 5-14 January 1978.
- Klopfer, E.L. Hand Book on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York : McGraw-Hill, 1971.
- Lawson, Anton Eric. "Relationships Between Concrete and Formal Operational Science SubJect Matter and the Intellectual Level of the Learner." Dissertation Abstracts International 34(December 1973) : 3179-A.
- Mehrens, William A. and Lehmann, Irvin J. Standardized test in Education. 3rd ed. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1980.
- Osborne, R. and Freyberg, P. Learning in Science : The Implication of Children's Science. London : Heinemann Publishers, 1985.
- Passaro, Perry David. "Miners' Misconceptions of Flow Distribution Within Circuits as a factor Influencing Underground Mining Accidents." Dissertation Abstracts International p.2841.

- Peterson, R.F. and Treagust, D.F. "Development and Application of a Diagnostic Instrument to Evaluate Grade 11 and 12 Students' concepts of Covalent Bonding and Structure Following a Course of Instruction." Journal of Research in Science Teaching. 26(April 1989) : 301-314.
- Pines, A.L. and West L.H.T. "A Framework of conceptual Change Special Reference to Misconception." In proceedings of the International Seminar Misconceptions in Science and mathematics, pp. 47-51. Edited by Joseph D. Novak. Ithaca, New York : Cornell University, 1983.
- Roychoudhury, Anita. "Conceptual Change in Introductory Physics Students." Dissertation Abstracts International p.3692.
- Russell, David H. Children's Thinking. Boston : Ginn and Company, 1956.
- Sund, R.B. and Trowbridge, L.W. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. (2nd ed) Ohio : Charles E. Merrill Publishing Company, 1973.
- Wondersee, J.H. "Can the History of Science Help Science Educators Anticipate Students' Misconceptions?." Journal of Research in Science Teaching. 27(1986) : 581- 597.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านที่กรุณาตรวจความถูกต้องและความครอบคลุมของรายการมรณทัศน์ในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีดังนี้

1. อาจารย์ไชยยันต์ ศิริโชติ สาขาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. อาจารย์กิ่งแก้ว คูมรพัฒนะ ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนสายน้ำผึ้ง และคณะกรรมการดำเนินงานปรับปรุงหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ พ.ศ. 2533
3. อาจารย์วัชรระ เกษรศักดิ์ ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านที่กรุณาตรวจความถูกต้องของแบบทดสอบวัดมรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีดังนี้

1. ดร. วิจิตร เส็งหะพันธุ์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ไพรัตน์ วรภักดี ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนบhumคองคา และคณะกรรมการดำเนินงานปรับปรุงหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ พ.ศ. 2533
3. อาจารย์นันทธี สามารถ ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนสายน้ำผึ้ง

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย



ที่ ศธ ๐8๐6/ ๐532

กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ กทม. 10300

มกราคม . 2535

เรื่อง ขอความร่วมมือในการทำวิจัย

เรียน

คุณนางสาวกรรณิกา แจ่มมั่นไวย นิสิตปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการวิจัย เรื่อง "การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร" ในการนี้ นิสิตมีความประสงค์
ขอความร่วมมือจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร
แบบทดสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิจัย

กองการมัธยมศึกษาพิจารณาแล้ว เห็นว่าการทำวิจัยดังกล่าว จะเป็นประโยชน์ต่อครู
ในการพัฒนาการเรียนการสอนหมโนทัศน์ในวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ สมควรให้การ
สนับสนุน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดคุณเคราะห์ และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมศักดิ์ แก้วสดีตย์)

นักวิชาการศึกษา 6 รักษาการแทน

ผู้อำนวยการกองการมัธยมศึกษา

ฝ่ายส่งเสริมมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2811392

โทร. 2824096

ภาคผนวก ค

รายการมรณทัศน์ มรณทัศน์ที่ตลาดเคลื่อน

ตารางที่ 8 รายการหัวข้อ มรดกชิ้น และมรดกชิ้นที่คลาดเคลื่อน ในบทเรียนเรื่อง การวัดและ
แปลความหมายข้อมูล

หัวข้อ	มรดกชิ้น	มรดกชิ้นที่คลาดเคลื่อน
1. เครื่องมือวัดทาง วิทยาศาสตร์	<u>มรดกชิ้นที่ 1</u> เครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็น เพราะในการที่จะได้มาซึ่งข้อสรุปหรือคุณลักษณะทาง วิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลที่ได้มาจากผลการวัดที่ ถูกต้อง	
2. การแสดงผลของ การวัดการอ่าน ผลจากเครื่องวัด	<u>มรดกชิ้นที่ 2</u> เครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะ มีการแสดงผล 2 แบบคือ แบบขีดเสกส และแบบตัวเลข 1. แบบขีดเสกส คำที่อ่านได้จากเครื่องวัดชนิดนี้ ประกอบด้วยส่วนที่อ่านได้โดยตรงกับส่วนที่ต้องประมาณด้วย สายตา ตัวอย่างของเครื่องวัดชนิดนี้ ได้แก่ ไม้บรรทัด กระบอกตวง วัลต์มิเตอร์ 2. แบบตัวเลข เป็นการอ่านโดยตรงตามตัวเลขที่ แสดงบนจอภาพ เช่น นาฬิกาข้อมือ เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องชั่ง	1. การอ่านค่าจาก เครื่องวัดแบบขีดเสกส สามารถอ่านได้โดย ตรงจากเครื่องวัด 2. การประมาณค่าด้วย สายตาไม่ขึ้นกับความ ละเอียดของเครื่องวัด
3. การเลือกใช้ เครื่องมือ	<u>มรดกชิ้นที่ 3</u> การเลือกใช้เครื่องมือวัดที่มีความละเอียด เหมาะสมกับลักษณะของงานจะช่วยให้ได้ค่าที่ละเอียดและมี ความถูกต้องในระดับที่ต้องการ สำหรับงานวัดทั่วไปจะใช้ เครื่องมือวัดที่มีความละเอียดไม่สูงมาใช้ในการวัด เพราะว่าเครื่องมือที่มีความละเอียดและความถูกต้องสูงจะมี ราคาแพง รวมทั้งต้องการความระมัดระวังในการติดตั้งและ ทำการวัด	
4. สิ่งที่มีผลกระทบต่อ ความถูกต้อง	<u>มรดกชิ้นที่ 4</u> สิ่งที่มีผลต่อความถูกต้องของการวัดนั้นประกอบ ด้วย	



หัวข้อ	มรณทัศน์	มรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
--------	----------	------------------------

	<p>1. เครื่องมือวัดที่มาตรฐาน</p> <p>2. วิธีการวัดที่ต่างกันอาจได้ผลต่างกัน จึงต้องรู้จักเลือกวิธีการวัดที่เหมาะสม</p> <p>3. ผู้ทำการวัดต้องมีความรอบคอบ รู้จักที่จะตัดสินใจ เครื่องมือวัดที่เหมาะสมและมีความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัด</p> <p>4. สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณที่ต้องการวัด เช่น แสงแดด ความชื้น อุณหภูมิ อาจส่งผลต่อความถูกต้องของการวัดด้วย</p>	
5. การบันทึกข้อมูล	<p><u>มรณทัศน์ที่ 5</u> การบันทึกข้อมูลลงในตารางหรือแผนภูมิ และเขียนกราฟจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายได้สะดวกขึ้น</p>	<p>1. ข้อมูลในตารางหรือกราฟใช้แสดงผลจากการทดลองเท่านั้น</p>
6. การเขียนกราฟระบบพิกัดฉาก	<p><u>มรณทัศน์ที่ 6</u> ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณสามารถนำมาเขียนกราฟในระบบพิกัดฉากได้ ระบุกำหนดแกน x เป็นแกนนอน และแกน y เป็นแกนยืน</p> <p>ค่าบนแกน x เป็นค่าของตัวแปรที่เราสามารถกำหนดไว้ล่วงหน้า เรียกตัวแปรชนิดนี้ว่า ตัวแปรอิสระ</p> <p>ค่าบนแกน y เป็นค่าตัวแปรที่เราคาดว่า จะแปรตามตัวแปรอิสระ x เรียกตัวแปรชนิดนี้ว่า ตัวแปรตาม</p>	<p>1. ตัวแปรที่ไม่ต้องควบคุม คือตัวแปรอิสระ</p> <p>2. ปริมาณในแนวนอน x เป็นตัวแปรตาม, ปริมาณในแนวแกน y เป็นตัวแปรอิสระ</p>
7. การวิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรง	<p><u>มรณทัศน์ที่ 7</u> กราฟเส้นตรงที่ได้จากการเขียนคู่ลำดับของตัวแปร สามารถวิเคราะห์ได้โดยเปรียบเทียบกับสมการของเส้นตรงในวิชาคณิตศาสตร์ที่ว่า $y = mx + c$</p> <p>เมื่อ y เป็นตัวแปรตาม x เป็นตัวแปรอิสระ</p> <p>m เป็นค่าคงตัว ที่ถูกกำหนดโดยมุม : ระหว่างเส้นกราฟกับแกนนอนโดย $m = \tan\theta$ และ m นี้เรียกว่า ความชัน ของเส้นกราฟ c เป็นค่าคงตัวซึ่งมีขนาดเท่ากับ</p>	<p>1. ความชันของกราฟเป็นค่าที่ได้จากการลากเส้นกราฟมาตัดแกน y</p>

หัวข้อ	มรณทัศน์	มรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
8. หน่วยเอสไอ	<p>ระยะที่เส้นกราฟตัดแกน</p> <p><u>มรณทัศน์ที่ 8</u> หน่วยการวัดที่เป็นสากลเรียกว่า "ระบบหน่วยระหว่างชาติ" หรือเรียกโดยย่อว่า หน่วยเอสไอ ประกอบด้วย หน่วยฐานและหน่วยอนุพันธ์</p> <p>1. หน่วยฐาน เป็นหน่วยหลักของเอสไอ มี 7 หน่วย ได้แก่ เมตร กิโลกรัม วินาที แอมแปร์ เคลวิน รัมพล แคนเดลา</p> <p>2. หน่วยอนุพันธ์ เป็นหน่วยซึ่งมีหน่วยฐานหลายหน่วยมาเกี่ยวข้องเนื่องกัน เช่น เมตร/วินาที จูล วัตต์ ฯลฯ</p> <p><u>มรณทัศน์ที่ 9</u> เมื่อคำนวณหน่วยฐานหรือหน่วยอนุพันธ์มากหรือน้อยเกินไปเราสามารถใส่ค่าอุปสรรคหน้าหน้าหน่วยฐานได้ เช่น เซนติ มิลลิ ไมโคร กิโล ฯลฯ</p>	<p>1. หน่วยเอสไอ เป็นหน่วยที่ประกอบด้วยปริมาณเวกเตอร์และสเกลาร์</p>

=====

หัวข้อ	มรณทัศน์	มรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
1. การสะท้อนแสง	<p><u>มรณทัศน์ที่ 1</u> เมื่อให้แสงตกกระทบผิวสะท้อนราบและผิวสะท้อนทรงกลม รังสีตกกระทบ และรังสีสะท้อน จะเป็นไปตามกฎการสะท้อนแสงคือ</p> <p>1. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉากอยู่ในระนาบเดียวกัน</p> <p>2. มุมตกกระทบ เท่ากับมุมสะท้อน</p>	<p>1. ผิวสะท้อนราบเท่าที่กฎการสะท้อนจึงจะเป็นจริง</p>
2. การหาตำแหน่งภาพที่เกิดจากการสะท้อน	<p><u>มรณทัศน์ที่ 2</u> การหาตำแหน่งของภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสงบนวัตถุผิวสะท้อนต่อออกไปพบกันที่หลังกระจก</p> <p>เช่นนี้ เรียกว่า ภาพเสมือน</p>	<p>ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบเท่านั้น เป็นภาพจริง</p>
3. การหาตำแหน่งภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสงบนวัตถุ	<p><u>มรณทัศน์ที่ 3</u> กระจกโค้งทรงกลมมี 2 ชนิดคือ กระจกเว้าและกระจกนูน รศมีจุดศูนย์กลางความโค้งอยู่ ณ จุดศูนย์กลางของทรงกลม และรัศมีความโค้ง คือรัศมีของทรงกลม</p> <p>เส้นที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางความโค้งไปหากระจก ณ ตำแหน่งที่เป็นจุดากลางบนผิวโค้ง เรียกว่า เส้นแกนमुखสำคัญ และจุดากลางบนผิวโค้งเรียกว่า จุดยอด</p> <p><u>มรณทัศน์ที่ 4</u> เมื่อรังสีตกกระทบขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญของกระจกโค้งทรงกลม รังสีสะท้อนจะพบกันหรือเสมือนพบกันที่จุด ๆ หนึ่ง จุดนี้เรียกว่า จุดรัศมี ระยะทางจากจุดรัศมีถึงจุดยอดของกระจก เรียกว่า ความยาวรัศมี</p>	<p>1. จุดศูนย์กลางความโค้งคือตำแหน่งเดียวกับจุดยอด</p>
	<p><u>มรณทัศน์ที่ 5</u> การหาตำแหน่งภาพที่เกิดจากกระจกเว้าและกระจกนูน โดยการใช้รังสีตกกระทบและรังสีสะท้อน ตามกฎการสะท้อนแสง ภาพที่เกิดจากรังสีสะท้อนมาตัดกันจริง</p>	<p>1. เมื่อรังสีตกกระทบขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญ รังสีสะท้อนจะผ่านจุดศูนย์กลางความโค้งกระจก</p> <p>1. ภาพเสมือนสามารถนำฉากไปรับได้</p> <p>2. การเขียนภาพจาก</p>

หัวข้อ	มรณทัศน์	มรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
เรียกว่า ภาพจริง ส่วนภาพที่รังสีเสมือนตัดกันเรียกว่า ภาพเสมือน ซึ่งมีหลักดังนี้	1. ลากรังสีตกกระทบจากปลายวัตถุถึงพิวระจอให้ ขนานกับแกนमुखสำคัญ จะได้รังสีสะท้อนจากพิวระจอ ผ่านรัฟส์	กระจกโค้ง เมื่อลากรังสีตกกระทบขนานกับแกน मुखสำคัญแล้วจะหักเหผ่าน ศูนย์กลางความโค้ง
2. ลากรังสีตกกระทบจากปลายวัตถุผ่านรัฟส์ถึงพิวระจอจะได้รังสีสะท้อนจากพิวระจอขนานกับเส้นแกน मुखสำคัญ	3. ลากรังสีตกกระทบจากปลายวัตถุผ่านศูนย์กลางความโค้งถึงพิวระจอ จะได้รังสีสะท้อนจากพิวระจอย้อนกลับ ทางเดิม	จากนั้นลากรังสีตกกระทบจากปลายวัตถุผ่านรัฟส์ถึงพิวระจอ ตำแหน่งที่รังสีทั้งสองตัดกันเป็นภาพของวัตถุ
มรณทัศน์ที่ 6 ลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกเว้าและกระจกนูน มีลักษณะดังนี้	1. สำหรับกระจกเว้า เมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ กัน จะได้ภาพจริงที่มีขนาดทั้งใหญ่และเล็กกว่าวัตถุ และภาพเสมือนมีขนาดใหญ่ว่าวัตถุเสมอ	1. ภาพจากกระจกนูน ถ้าวางวัตถุใกล้กว่า ความยาวรัฟส์ จะเกิด ภาพจริง ขนาดขยาย
2. สำหรับกระจกนูน เมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ กัน จะเห็นแต่ภาพเสมือน ขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ	มรณทัศน์ที่ 7 ในชีวิตประจำวันมีการนำกระจกเงาราบ กระจกนูน และกระจกเว้ามาใช้ประโยชน์อีกมากมาย	1. กระจกเงาใช้ทำตู้กระจกขยายได้เพราะให้ภาพจริง
4. การหักเหของแสง	มรณทัศน์ที่ 8 เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่ง จะเกิดการหักเห โดยอัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบกับไซน์ของมุมหักเหมีค่าคงตัว ความสัมพันธ์นี้	1. มุมตกกระทบคือมุมที่แนวรังสีตกกระทบทำกับเส้นรอยต่อของตัว

หัวข้อ	มรณทัศน์	มรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	เรียกว่า กฎของเฮนลส์ และค่าคงตัวเรียกว่า ครรชนี หักของวัตถุเทียบกับตัวกลางที่แสงตกกระทบ	กลาง
	<u>มรณทัศน์ที่ 9</u> ครรชนีหักของวัตถุเทียบกับอากาศสามารถถือได้ว่าเป็นค่าเดียวกับครรชนีหักของวัตถุเทียบกับสุญญากาศ	
	<u>มรณทัศน์ที่ 10</u> กฎการหักเหของแสงมีดังนี้ รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉากและรังสีหักเหอยู่บนระนาบเดียวกัน และสำหรับ ตัวกลางคู่หนึ่ง ๆ อัตราส่วนระหว่างค่าไซน์ของมุมตกกระทบ ไซน์ของมุมหักเหมีค่าไม่คงที่	1. ในตัวกลางคู่หนึ่ง ๆ อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบกับค่าไซน์ของมุมหักเหมีค่าไม่คงที่
	<u>มรณทัศน์ที่ 11</u> เมื่อแสงเคลื่อนที่ในตัวกลางที่มีค่าครรชนี หักเหมาไปยังตัวกลางที่มีค่าครรชนีหักเห น้อย มุมตกกระทบ ที่พอดีทำให้มุมหักเหในตัวกลางที่สองมีค่า 90 เรียกว่า มุมวิกฤต	1. มุมวิกฤตคือมุมหักเห ที่มีขนาด 90
5. การสะท้อนกลับหมดของแสง	<u>มรณทัศน์ที่ 12</u> ถ้ามุมตกกระทบมีค่าโรดกว่ามุมวิกฤต แสงจะไม่มีการหักเห แต่จะมีการสะท้อน ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การสะท้อนกลับหมด	1. การสะท้อนกลับหมดเกิดขึ้นเมื่อมุมตกกระทบเท่ากับ 90
	<u>มรณทัศน์ที่ 13</u> หลักการสะท้อนกลับหมดของแสงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจอวัยวะภายใน ในการสื่อสาร และอื่น ๆ	
6. ความลึกปรากฏ	<u>มรณทัศน์ที่ 14</u> เมื่อผู้สังเกตอยู่บนตัวกลางหนึ่ง มองดูวัตถุ ในอีกตัวกลางหนึ่ง ภาพของวัตถุมีความลึกเปลี่ยนแปลง เป็นผลจากการหักเหของแสง	1. ภาพของวัตถุมีความลึกเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการสะท้อนของแสง
7. การหักเหของแสงที่ผิวโค้งวงกลม และเลนส์	<u>มรณทัศน์ที่ 15</u> เมื่อแสงตกกระทบผิวโค้งวงกลม แสงจะหักเหเป็นไปตามกฎการหักเห	
	<u>มรณทัศน์ที่ 16</u> เมื่อมีแสงขนานวางนากับแกนมุขสำคัญของ	1. เมื่อรังสีตกกระทบ

หัวข้อ	มรณทัศน์	มรณทัศน์ที่เวลาเคลื่อน
	<p>กระทบเลนส์ ตำแหน่งที่รังสีหักเหผ่านเลนส์นูน หรือเลนส์ เว้าไปตัดกันหรือต่อออกไปตัดกัน เรียกว่า รัศมีสมมุติ สำคัญของเลนส์ หรือเรียกสั้น ๆ ว่า รัศมี</p>	<p>ขนานกับเส้นแกนमुख สำคัญจากหักเหไปผ่านจุด รัศมี</p>
	<p><u>มรณทัศน์ที่ 17</u> ศูนย์กลางเลนส์ เป็นจุดที่อยู่ภายในเลนส์และ อยู่บนเส้นแกนमुखสำคัญ ซึ่งเมื่อรังสีหักเหภายในเลนส์ผ่านจุด นี้แล้ว จะมีแนวรังสีหักเหออกจากเลนส์ขนานกับแนวรังสี ตกกระทบ สำหรับเลนส์บางรังสีตกกระทบผ่านศูนย์ กลางเลนส์ จะไม่เปลี่ยนแนวเมื่อผ่านเลนส์ออกไป</p>	<p>1. จุดที่อยู่ภายในเลนส์ และอยู่บนแกนमुखสำคัญ เรียกว่า จุดกึ่งกลาง เลนส์</p>
	<p><u>มรณทัศน์ที่ 18</u> ระยะทางจากศูนย์กลางเลนส์ถึงรัศมี เรียกว่า ความยาวรัศมี</p>	<p>1. ความยาวรัศมีวัดจาก ศูนย์กลางความโค้งถึงรัศมี</p>
	<p><u>มรณทัศน์ที่ 19</u> การหาตำแหน่งของภาพที่เกิดจากเลนส์นูน และเลนส์เว้า ทำได้โดยการใช้แผนภาพของรังสีแสง รอยาใช้รังสีหลัก 3 เส้น คือ รังสีตกกระทบที่ขนานกับเส้น แกนमुखสำคัญผ่านศูนย์กลางเลนส์ และผ่านรัศมี ตำแหน่ง ที่รังสีทั้งสามหักเหไปตัดกันหรือต่อออกไปตัดกัน คือ ตำแหน่งภาพ</p>	<p>1. ภาพที่เกิดจากเลนส์ เมื่อลากรังสีตกกระทบ ขนานกับแกนमुखสำคัญจะ หักเหผ่านรัศมี จากนั้น ลากรังสีตกกระทบผ่าน ผ่านรัศมีเสมือนของเลนส์</p>
	<p><u>มรณทัศน์ที่ 20</u> ภาพที่เกิดด้านหลังเลนส์เป็นภาพที่เกิดจาก รังสีหักเหมาตัดกันจริง เรียกว่า ภาพจริง ส่วนภาพที่ เกิดด้านหน้าเลนส์เป็นภาพที่รังสีหักเหเสมือนมาตัดกัน เรียกว่า ภาพเสมือน</p>	<p>1. ภาพที่เกิดหลังเลนส์ไว้ตั้ง เป็นภาพเสมือน ส่วนภาพที่ เกิดหน้าเลนส์เป็นภาพจริง</p>
<p>8. แนวนุขนาย</p>	<p><u>มรณทัศน์ที่ 21</u> เป็นทัศนอุปกรณ์ที่ทำด้วยเลนส์นูน รอยาให้ ระยะวัตถุน้อยกว่าความยาวรัศมีจะได้ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดขยาย</p>	
<p>9. เครื่องฉายภาพนิ่ง</p>	<p><u>มรณทัศน์ที่ 22</u> เป็นทัศนอุปกรณ์ที่ใช้หลักการนำฟิล์มใสตัววาง ห่างจากเลนส์นูนในช่วง f ถึง $2f$ จะเกิดภาพจริงหัว</p>	<p>1. เครื่องฉายภาพ นิ่งให้ภาพเสมือนขนาด</p>

หัวข้อ	มรณทัศน์	มรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
10. กล้องถ่ายภาพ	<p>กลับขนาดขยายที่ฉากรับภาพ</p> <p><u>มรณทัศน์ที่ 23</u> กล้องถ่ายภาพมีหลักการทำงานโดยใช้เลนส์นูนความยาวโฟกัสสั้น มีหน้าที่รับภาพจากวัตถุที่อยู่ไกลเกิดภาพจริงหัวกลับขนาดลดลง ปรากฏบนฟิล์ม วัตถุมี 1. โคอะแฟรมและชุดเตอร์ควบคุมปริมาณแสงให้พอเหมาะ</p>	<p>ขยาย</p> <p>1. โคอะแฟรมทำหน้าที่ปรับภาพให้ชัดเจน</p> <p>2. ภาพในกล้องถ่ายภาพเป็นภาพเสมือนขนาดเล็ก</p>
11. กล้องจุลทรรศน์	<p><u>มรณทัศน์ที่ 24</u> กล้องจุลทรรศน์ประกอบด้วยเลนส์นูน 2 อัน เลนส์ที่อยู่ติดกับวัตถุเป็นเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสสั้น เรียกว่า เลนส์ใกล้วัตถุ ส่วนเลนส์ที่อยู่ใกล้ตา เรียกว่า เลนส์ใกล้ตามีความยาวโฟกัสมากกว่า ภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุเป็นภาพจริงขนาดขยาย ซึ่งทำหน้าที่เป็นวัตถุของเลนส์ใกล้ตา ภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้ตาเป็นภาพเสมือนขนาดขยาย</p>	<p>1. ในกล้องจุลทรรศน์เราจะเห็นภาพจริงที่ขยายจากภาพเสมือนซึ่งขยาย</p>
12. กล้องโทรทรรศน์	<p><u>มรณทัศน์ที่ 25</u> ใช้เลนส์นูน 2 อัน ส่องดูวัตถุที่อยู่ไกล ๆ ภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุ จะเป็นภาพจริงหัวกลับ ซึ่งทำหน้าที่เป็นวัตถุของเลนส์ใกล้ตา ทำให้เกิดภาพเสมือนขนาดขยาย</p>	<p>1. กล้องโทรทรรศน์เลนส์ใกล้วัตถุมีความยาวโฟกัสน้อยกว่า ส่วนเลนส์ใกล้ตามีความยาวโฟกัสมาก</p>
13. การกระจายของแสง	<p><u>มรณทัศน์ที่ 26</u> การกระจายของแสง เป็นปรากฏการณ์ที่แสงขาวผ่านแท่งปริซึมสามเหลี่ยม แสงที่หักเหจากปริซึมมีสีต่าง ๆ กัน เรียกแสงสีต่าง ๆ ที่เกิดนี้ว่า สเปกตรัมของแสงขาว</p>	<p>1. มุมเบี่ยงเบนคือมุมที่รังสีหักเหออกจากปริซึมเท่ากับตัวปริซึม</p>
14. ความสว่าง	<p><u>มรณทัศน์ที่ 27</u> ปริมาณพลังงานของแสงที่ส่งออกจากแหล่งกำเนิดแสงใด ๆ ต่อหนึ่งหน่วยเวลามีหน่วยเป็น ลูเมน ความสว่างบนพื้นที่ที่รับแสงมีค่าเท่ากับอัตราพลังงานแสงที่ตกบนพื้นที่ตัวต่อ 1 หน่วยพื้นที่ มีหน่วยเป็นลักซ์</p>	
15. ตาและการมองเห็น	<p><u>มรณทัศน์ที่ 28</u> ตาหนึ่งดวงที่สุดที่เห็นภาพชัด เรียกว่า</p>	<p>1. คนสายตาดปกติมีจุดใกล้</p>

หัวข้อ	มรณทัศน์	มรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
16.สี่	<p>จุดใกล้ และตำแหน่งไกลสุดที่เห็นภาพชัด เรียกว่า จุดไกล คนที่มีสายตาสั้น จุดใกล้อยู่ที่ระยะประมาณ 25 เซนติเมตร จุดไกลอยู่ที่ระยะไกลมาก หรือที่ระยะอนันต์ <u>มรณทัศน์ที่ 29</u> คนสายตาสั้นต้องใช้เลนส์เว้าช่วยให้เห็น วัตถุชัด คนสายตาวาวใช้เลนส์นูนช่วยมองเห็นภาพชัด <u>มรณทัศน์ที่ 30</u> ส่วนประกอบของตาที่ทำหน้าที่ในการมองเห็นวัตถุเป็นสีต่าง ๆ คือ เซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวย เซลล์รูปแท่งรับรู้เฉพาะแสงที่มีความเข้ม และไม่แยกสี ส่วนเซลล์รูปกรวยมี 3 ชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีความไวต่อแสงสีปฐมภูมิแต่ละสีต่างกัน <u>มรณทัศน์ที่ 31</u> เมื่อเซลล์รับแสงรูปกรวยบางชนิดในเรตินา บกพร่องจะทำให้เกิดความคิดบกพร่องในการมองเห็นสี เรียก ความคิดบกพร่องนี้ว่า การบอดสี <u>มรณทัศน์ที่ 32</u> เมื่อแสงขาวผ่านแผ่นพลาสติกสีต่าง ๆ แสงที่ผ่านไปได้จะมีเพียงบางสี แผ่นพลาสติกที่ยอมให้ แสงบางสีผ่านออกไปได้นี้ เรียกว่า แผ่นกรองแสงสี <u>มรณทัศน์ที่ 33</u> เราแบ่งวัตถุตามปริมาณและลักษณะที่แสง ผ่านวัตถุได้ 3 ชนิด คือ</p>	<p>อยู่ที่ศูนย์และจุดไกลอยู่ที่ อนันต์</p> <p>1. ส่วนประกอบของตา ที่ทำหน้าที่ในการมองเห็นสีและมีความไวต่อแสงสีปฐมภูมิคือ เซลล์รูปแท่ง</p> <p>1. การมองเห็นวัตถุเป็นสีต่าง ๆ เกิดจากเซลล์ประสาทรูปกรวยถูกกระตุ้น</p>
	<p>1. วัตถุโปร่งใส หมายถึงวัตถุที่แสงผ่านได้เกือบทั้งหมด อย่างเป็นระเบียบ สามารถมองผ่านวัตถุชนิดนี้ได้ชัดเจน เช่น กระจกใส</p> <p>2. วัตถุโปร่งแสง หมายถึงวัตถุที่แสงผ่านไปได้อย่างไม่เป็นระเบียบ มองผ่านวัตถุได้ไม่ชัดเจน เช่น น้ำขุ่น กระจกฝ้า</p> <p>3. วัตถุทึบแสง หมายถึงวัตถุที่แสงผ่านไปได้เลย</p>	

หัวข้อ	มรณทัศน์	มรณทัศน์ที่ตลาดเคลื่อน
17. การผสมสารสี	<p>แสงทั้งหมดจะถูกดูดกลืนไว้หรือสะท้อนกลับ เช่น ไม้ พลาสติก</p> <p><u>มรณทัศน์ที่ 34</u> สิ่งที่กำหนดสีบนผิววัตถุ คือ สารสี สารสีเป็น 1. วัตถุมีสีใด แสดงว่าตัวดูดกลืนแสงสีที่มากกระทบวัตถุ โดยเลือกดูดกลืนบาง สัตว์ดูดกลืนแสงสีนั้นไว้ แลบสี และสะท้อนออกบางแลบสี ด้วยปริมาณสูงสุด</p>	
18. การผสมแสงสี	<p><u>มรณทัศน์ที่ 35</u> สารสีปฐมภูมิ มี 3 สี คือ สีเหลือง สีแดงม่วง และสีน้ำเงินเขียว เมื่อนำสารสีปฐมภูมิทั้งสาม มาผสมกันด้วยปริมาณเท่า ๆ กัน จะได้สารสีผสมสีดำ ซึ่งมีคุณสมบัติดูดกลืนแสงทุกแลบสีในสเปกตรัมแสงขาว</p> <p><u>มรณทัศน์ที่ 36</u> เมื่อนำสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน มาดกกระทบบนฉากขาวด้วยสัดส่วนเท่า ๆ กัน จะประกอบกันเป็นสเปกตรัมของแสงขาว เรียกสีทั้งสามนี้ว่า สารสีปฐมภูมิ</p>	<p>1. การผสมแสงสี</p> <p>ให้สีผสมที่มีสีเข้มกว่าเดิม</p>
19. การดนมสายตา	<p><u>มรณทัศน์ที่ 37</u> ในการดูวัตถุใด ๆ โดยตรง หรือดูผ่านทัศนอุปกรณ์ กล้ามเนื้อตาจะปรับโฟกัสของเลนส์ตาเพื่อให้ได้ภาพชัดที่เรตินา ถ้าวัตถุที่มีความสว่างมาก เรตินา จะได้รับแสงที่มีปริมาณมากซึ่งอาจเป็นเหตุให้เกิดความเสียหายต่อความสามารถในการมองเห็น</p> <p><u>มรณทัศน์ที่ 38</u> การดูรายละเอียดของวัตถุที่มีความสว่างน้อย ทำให้กล้ามเนื้อตาต้องทำงานหนักและอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อนัยน์ตาได้</p>	

หัวข้อ	มรณทัศน์	มรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
1. คลื่นกล	<p><u>มรณทัศน์ที่ 1</u> เป็นคลื่นที่เกิดจากการถ่ายโอนพลังงานกล การสั่นคืบปลายเชือกที่อีกด้านหนึ่งถูกตรึงไว้</p>	
	<p><u>มรณทัศน์ที่ 2</u> คลื่นตามขวาง เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลาง สั่นในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น</p> <p>คลื่นตามยาว เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น</p>	<p>1. คลื่นตามยาวอนุภาคของคลื่นเคลื่อนที่ไปในทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น</p>
2. คลื่นคืบนำ	<p><u>มรณทัศน์ที่ 3</u> ตำแหน่งสูงสุดของคลื่นที่มีการกระจัดมากที่สุด เป็นค่าบวก เรียกว่า สันคลื่น ตำแหน่งสูงสุดของคลื่นที่มีการกระจัดมากที่สุดและเป็นค่าลบ เรียกว่า ท้องคลื่น ระยะจากระดับน้ำปกติถึงสันคลื่นหรือท้องคลื่น เรียกว่า แอมพลิจูด</p>	<p>1. สันคลื่นหรือแอมพลิจูดคือความหมายเดียวกัน</p>
	<p><u>มรณทัศน์ที่ 4</u> ความยาวคลื่นเป็นระยะทางระหว่างสันคลื่นที่อยู่ติดกัน อัตราเร็วคลื่น คือ ระยะทางที่สันคลื่นใด ๆ เคลื่อนที่ไปได้ใน 1 หน่วยเวลา ความถี่คือ จำนวนคลื่นที่ผ่านตำแหน่งใด ๆ บนผิวหน้าใน 1 หน่วยเวลา</p> <p>คาบ คือ ช่วงเวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งใด ๆ ครบ 1 คลื่น</p>	<p>1. ความยาวคลื่นเป็นระยะห่างของคลื่นที่มีเฟสตรงข้ามกันและอยู่ติดกัน</p> <p>2. ความถี่คือช่วงเวลาทีคลื่นเคลื่อนที่ ครบ 1 คลื่น</p>
	<p><u>มรณทัศน์ที่ 5</u> เฟส เป็นค่าที่ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่งของการเคลื่อนที่ มีลักษณะเป็นรอบขณะใดขณะหนึ่ง</p>	
	<p><u>มรณทัศน์ที่ 6</u> การรบกวนคืบนำ 1 ครั้ง จะเกิดคลื่นคืบนำเคลื่อนที่ออกจากตัวกำเนิดคลื่น 1 ครั้ง เช่นกัน คลื่นที่ำัดนี้เรียกว่า คลื่นสอด ถ้าคลื่นสอดที่แผ่ขยายออกไปเป็นวงกลม เรียกว่า คลื่นสอดวงกลม ถ้าคลื่นที่เกิดขึ้นแผ่เป็นแนวยาว คลื่นสอดที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า คลื่นสอดเส้นตรง</p>	<p>1. การรบกวนคืบนำด้วยอัตราเร็วเท่ากันจะแผ่เป็นวงกลมเสมอ</p>

หัวข้อ	มาตรฐาน	มาตรฐานที่คลาดเคลื่อน
	<p><u>มาตรฐานที่ 7</u> การรบกวนตัวน้ำเป็นจิงหะอย่างต่อเนื่องจะมีคลื่นตัวน้ำแผ่ออกไปจากตัวกำเนตคลื่นตลอดเวลา คลื่นที่ได้นี้เรียกว่า คลื่นต่อเนื่อง เส้นที่ลากผ่านตำแหน่งที่มีเฟสตรงกันอันคลื่นลูกหนึ่ง ๆ เช่นแนวของสันคลื่นหรือแนวของท้องคลื่น เรียกว่า หน้าคลื่น</p>	
3. การซ้อนทับของคลื่น	<p><u>มาตรฐานที่ 8</u> เมื่อคลื่นตั้งแต่สองคลื่นขึ้นไปเคลื่อนที่มาพบกันจะเกิดคลื่นรวมขึ้น ซึ่งการกระจัดของคลื่นรวมที่ตำแหน่งใด ๆ ตำแหน่งหนึ่งมีค่าเท่ากับผลบวกของการกระจัดแต่ละคลื่นมาพบกัน เรียกว่า เกิดการซ้อนทับของคลื่น</p>	<p>1. การกระจัดของคลื่นรวมที่ตำแหน่งใด ๆ ตำแหน่งหนึ่งมีค่าเท่ากับผลบวกของแอมพลิจูดแต่ละคลื่นที่พบกัน</p>
4. การสะท้อนของคลื่น	<p><u>มาตรฐานที่ 9</u> เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดคลื่นไปยังปลายสุดของตัวกลางหนึ่งที่ถูกยึดไว้ จะเกิดการสะท้อนของคลื่น เรียกคลื่นที่สะท้อนกลับมาว่า คลื่นสะท้อน และเรียกคลื่นที่ไปกระทบปลายสุดของตัวกลางว่า คลื่นตกกระทบ</p>	<p>1. การสะท้อนของคลื่นจะทำให้ความยาวคลื่นเปลี่ยนไป</p>
	<p><u>มาตรฐานที่ 10</u> เมื่อคลื่นตกกระทบที่ปลายสุดของตัวกลางที่ถูกยึดหรือตรึงไว้ คลื่นที่สะท้อนกลับจะมีเฟสตรงกันกับคลื่นตกกระทบ แต่ถ้าคลื่นตกกระทบที่ปลายสุดของตัวกลางที่เป็นอิสระ คลื่นที่สะท้อนกลับจะมีเฟสเดียวกับคลื่นตกกระทบ</p>	<p>1. เมื่อคลื่นตกกระทบที่ปลายสุดของตัวกลางที่ถูกยึดไว้คลื่นสะท้อนจะมีเฟสเดียวกับคลื่นตกกระทบ</p>
	<p><u>มาตรฐานที่ 11</u> มุมที่ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นตกกระทบทำกับเส้นแนวฉากเรียกว่า มุมตกกระทบ และมุมที่ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นสะท้อนทำกับเส้นแนวฉาก เรียกว่า มุมสะท้อน การสะท้อนของคลื่นเป็นไปตามกฎการสะท้อนคือ มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน กฎการสะท้อนเป็นจริงเสมอไม่ว่าคลื่นเคลื่อนที่ไปตกกระทบผ่านสะท้อนที่มีรูปร่างเป็นเส้นตรงหรือไม่เป็นเส้นตรงก็ตาม</p>	<p>1. มุมที่ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นสะท้อนทำกับผิวที่เกิดการสะท้อนเรียกว่า มุมสะท้อน</p>
5. การหักเหของคลื่น	<p><u>มาตรฐานที่ 12</u> ปรากฏการณ์ที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อ</p>	

=====

หัวข้อ

มรณทัศน์

มรณทัศน์ที่ตลาดเคลื่อน

ระหว่างตัวกลางที่มีสมบัติต่างกัน โดยที่ทิศการเคลื่อนที่
ของคลื่นตกกระทบไม่ตั้งฉากกับรอยต่อ แล้วทำให้
ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นเปลี่ยนไปเช่นนี้ว่า การหักเหของคลื่น
และคลื่นที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางไป เรียกว่า คลื่นหักเห
มรณทัศน์ที่ 13 เมื่อคลื่นมีการหักเหอัตราส่วนระหว่างไซน์
ของมุมตกกระทบกับไซน์ของมุมหักเห จะมีค่าเท่ากับอัตรา
ส่วนระหว่างอัตราเร็วคลื่นในตัวกลางที่คลื่นตกกระทบกับ
อัตราเร็วของคลื่นในตัวกลางที่คลื่นหักเห

6. การแทรกสอดของ
คลื่น

มรณทัศน์ที่ 14 เมื่อคลื่นต่อเนื่องจากแหล่งกำเนิดคลื่น
2 แหล่ง ที่มีความถี่เท่ากันและมีเฟสตรงกัน เคลื่อนที่
มาพบกันจะเกิดการซ้อนทับระหว่างคลื่นต่อเนื่องทั้งสอง
ปรากฏการณ์เช่นนี้ เรียกว่า การแทรกสอดของคลื่น
มรณทัศน์ที่ 15 ในการแทรกสอดของคลื่นนั้น ถ้าคลื่น
ตรงกันและท้องคลื่นตรงกัน คลื่นลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะมี
สันคลื่นสูงกว่าเดิม และท้องคลื่นลึกกว่าเดิม เรียกว่า
เกิดการแทรกสอดแบบเสริมของคลื่นทั้งสอง แต่ถ้า
การแทรกสอดนั้นสันคลื่นจากแหล่งกำเนิดหนึ่งไปตรงกับ
ท้องคลื่นของอีกแหล่งกำเนิดหนึ่ง คลื่นลัพธ์ที่เกิดขึ้น
จะมีสันคลื่นต่ำกว่าเดิม และท้องคลื่นตื้นกว่าเดิม
เรียกว่า การแทรกสอดแบบหักล้าง

1. บัพเป็นตำแหน่ง
ที่คลื่นเกิดการแทรกสอด
แบบเสริมกัน

มรณทัศน์ที่ 16 แหล่งกำเนิดคลื่นที่มีความถี่เท่ากัน มีเฟส
ตรงกัน หรือมีเฟสต่างกันเป็นค่าคงตัว เรียกว่า
แหล่งกำเนิดอาพันธ์

มรณทัศน์ที่ 17 การแทรกสอดของคลื่นอาพันธ์ทำให้
รูปคลื่นใหม่ที่เกิดขึ้นปรากฏเห็นนิ่งอยู่กับที่ตลอดเวลา

หัวข้อ	มรณทัศน์	มรณทัศน์ที่ตลาดเคลื่อน
--------	----------	------------------------

เรียกว่า คลื่นนิ่ง

มรณทัศน์ที่ 18 คลื่นนิ่งในน้ำ ตำแหน่งที่ผิวน้ำไม่กระเพื่อม หรือการกระจัดของผิวน้ำเป็นศูนย์ เรียกว่า บัพ และแนวเส้นฉากเชื่อมบัพที่อยู่ติดกันไปเรียกว่า เส้นบัพ ส่วนตำแหน่งที่ผิวน้ำกระเพื่อมมากที่สุดหรือมีการกระจัดมากที่สุด เรียกว่า บัพีพ และเส้นแนวฉากที่เชื่อมบัพที่อยู่ติดกันไป เรียกว่า เส้นบัพีพ

1. คลื่นนิ่งในน้ำตำแหน่งที่คลื่นแทรกสอดแบบหักล้างกันคือบัพ

มรณทัศน์ที่ 19 ผลต่างระหว่างระยะห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองไปยังจุดใด ๆ บนแนวเส้นบัพีพจะเท่ากับจำนวนเต็มของความยาวคลื่นเสมอ

1. ผลต่างระหว่างระยะห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองไปยังจุดใด ๆ บนแนวเส้นบัพีพจะเท่ากับจำนวนเต็มคลื่นบวกกับครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่น

มรณทัศน์ที่ 20 ผลต่างระหว่างระยะห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองไปยังจุดใด ๆ บนแนวเส้นบัพจะเท่ากับจำนวนเต็มบวกกับครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่น

1. ผลต่างระหว่างระยะห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองไปยังจุดใด ๆ บนแนวเส้นบัพจะเท่ากับจำนวนเต็มของความยาวคลื่นเสมอ

มรณทัศน์ที่ 21 การที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านขอบสิ่งกีดขวางแล้วมีคลื่นแผ่จากขอบสิ่งกีดขวางไปด้านหลังสิ่งกีดขวางได้ เรียกว่า การเลี้ยวเบนของคลื่น

มรณทัศน์ที่ 22 เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องบิตแคบ ๆ ที่เรียกว่า สลิต จะเกิดการเลี้ยวเบนของคลื่น การเลี้ยวเบนจะเกิดมากขึ้น ถ้าสลิตมีความกว้างเท่ากับหรือน้อยกว่าความยาวคลื่น คลื่นจะแผ่ออกจากสลิตเสมือน

=====

หัวข้อ

มรณทัศน์

มรณทัศน์ที่คลาเคลื่อน

เป็นแห่งกำเนิดคลื่นวงกลม

มรณทัศน์ที่ 23 แต่ละจุดบนหน้าคลื่นสามารถถือได้ว่า

เป็นแห่งกำเนิดของคลื่นใหม่ที่ทำให้อาเนิดคลื่น ซึ่ง

เคลื่อนที่ออกไปทุกทิศทางด้วยอัตราเร็วเท่ากับอัตราเร็ว

เดิม นั้น เรียกว่า หลักการของฮอยเกนส์

=====

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบมรณทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนงานวิชาฟิสิกส์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายละเอียดของแบบทดสอบมรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์

แบบทดสอบมรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ใช้วิเคราะห์มรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการวัดและแปลความหมายข้อมูล แสงและการเห็น และปรากฏการณ์คลื่น ข้อสอบมีจำนวนทั้งหมด 72 ข้อ

วิธีตรวจให้คะแนนและการวิเคราะห์มรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบให้ 0 คะแนน
2. พิจารณาคำตอบของนักเรียนในแต่ละมรณทัศน์ ถ้านักเรียนตอบผิด โดยเลือกมรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อนตรงกัน 2 ใน 3 ข้อ ถือว่านักเรียนมีมรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในลักษณะนั้นๆ
3. พิจารณาจำนวนนักเรียนที่มีมรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในลักษณะเดียวกัน ถ้าจำนวนนักเรียนที่มีมรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในลักษณะใด ตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไปถือว่า นักเรียนมีมรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในลักษณะนั้น
4. ทำรายการมรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

หมายเหตุ เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์มรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อน จะใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนค่าของตัวเลือกต่าง ๆ

- C = Correct หมายถึง ข้อถูก ถ้านักเรียนเลือกข้อนี้ แสดงว่า นักเรียนมีมรณทัศน์ที่ถูกต้อง
- M = Misconceptions หมายถึง ข้อคลาดเคลื่อน ถ้านักเรียนเลือกข้อนี้แสดงว่า นักเรียนมีมรณทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
- N = Not Correct หมายถึง ข้อผิด ถ้านักเรียนเลือกข้อนี้แสดงว่า นักเรียนไม่มีความรู้มรณทัศน์นั้น หรือนักเรียนมีความรู้มรณทัศน์นั้นแต่คำนวณผิด

แบบทดสอบมรณทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง การวัดและแปลความหมายข้อมูล แสงและการเห็น ปรากฏการณ์คลื่น

โปรดอ่านคำชี้แจงก่อนทำแบบทดสอบ

1. แบบสอบถามนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากคำตอบของนักเรียนมาประกอบการพิจารณาปรับปรุงการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นนักเรียนควรพยายามทำข้อสอบทุกข้อ ด้วยความสามารถของนักเรียนเอง
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 72 ข้อ
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษร หรือตัวเลขหน้าข้อความที่ต้องการเลือกลงในกระดาษคำตอบ
4. ถ้าต้องการแก้ไขคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวเลือกเดิม แล้วทำเครื่องหมาย X ทับตัวเลือกใหม่
5. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
6. ผู้วิจัยหวังในความร่วมมือของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

1. วัตถุชิ้นหนึ่งถูกปล่อยตกลงมาตามแนวตั้งโดยเสรี ได้กราฟความเร็วและเวลาเป็นดังรูป

ความเร็ว $V[m/s]$	0	2	4	6	8	10	12
เวลา $t[s]$	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและเวลาเป็นอย่างไร

N ก. $t = 2V$

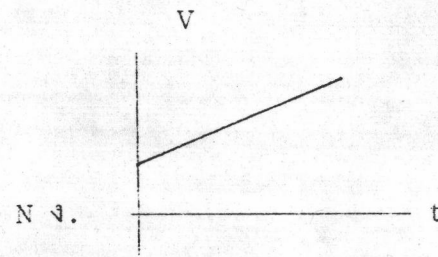
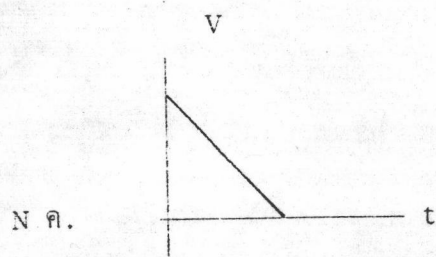
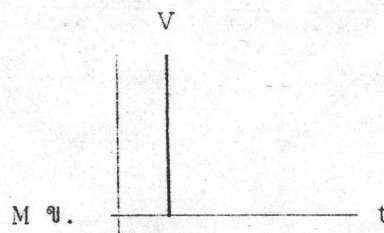
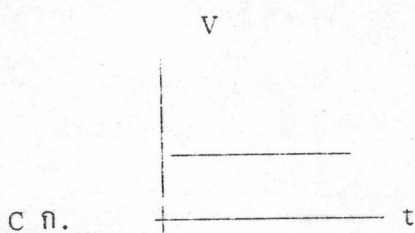
C ข. $V = 10t$

M ค. $t = 10V$

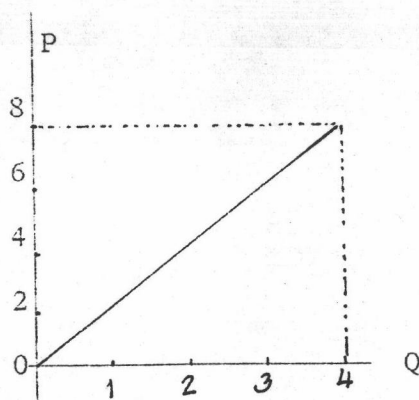
N ง. $V = 2t$



2. กราฟในข้อใดแสดงว่า วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่



3. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณเป็นดังรูป



ความสัมพันธ์ของกราฟเส้นนี้เป็นเท่าไร

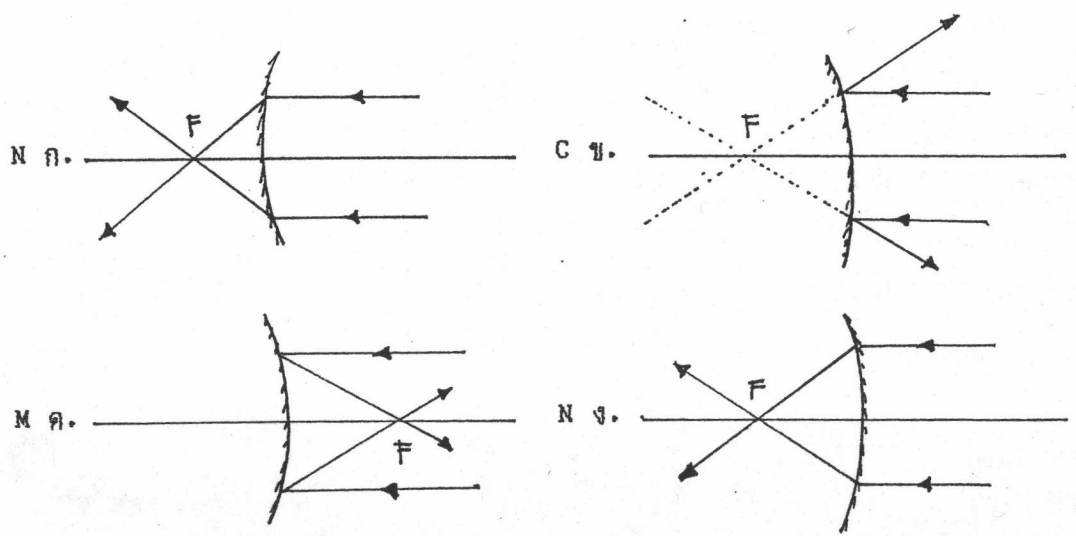
N ก. 0.1

M ข. 0.5

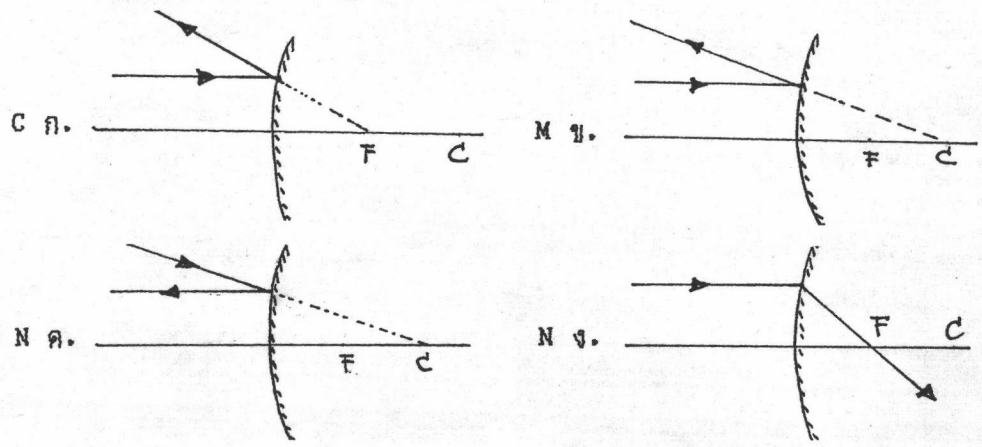
C ค. 2

N ง. 3

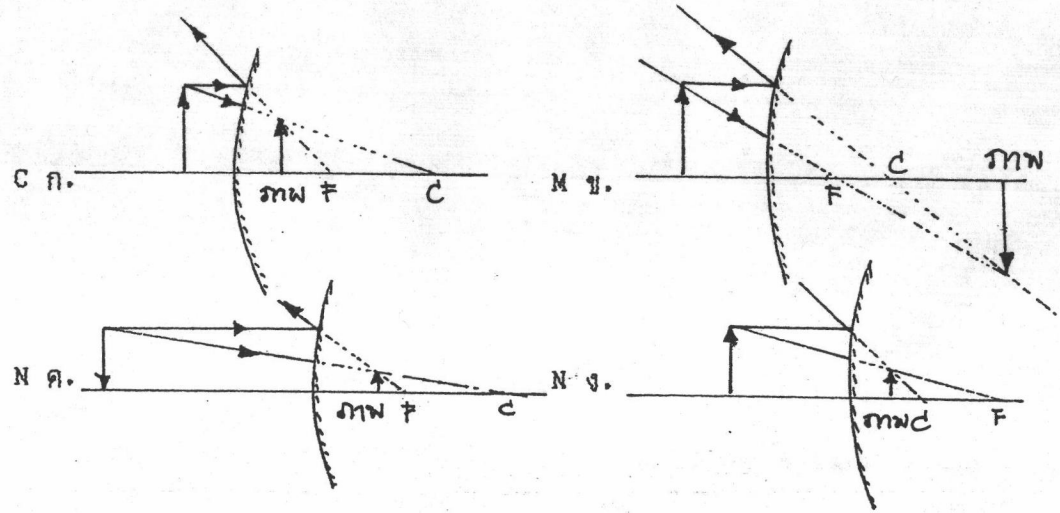
4. รูปร่างต่อไปนี้ แสดงรังสีสะท้อนจากกระจกเงารังเงาใดถูกต้อง



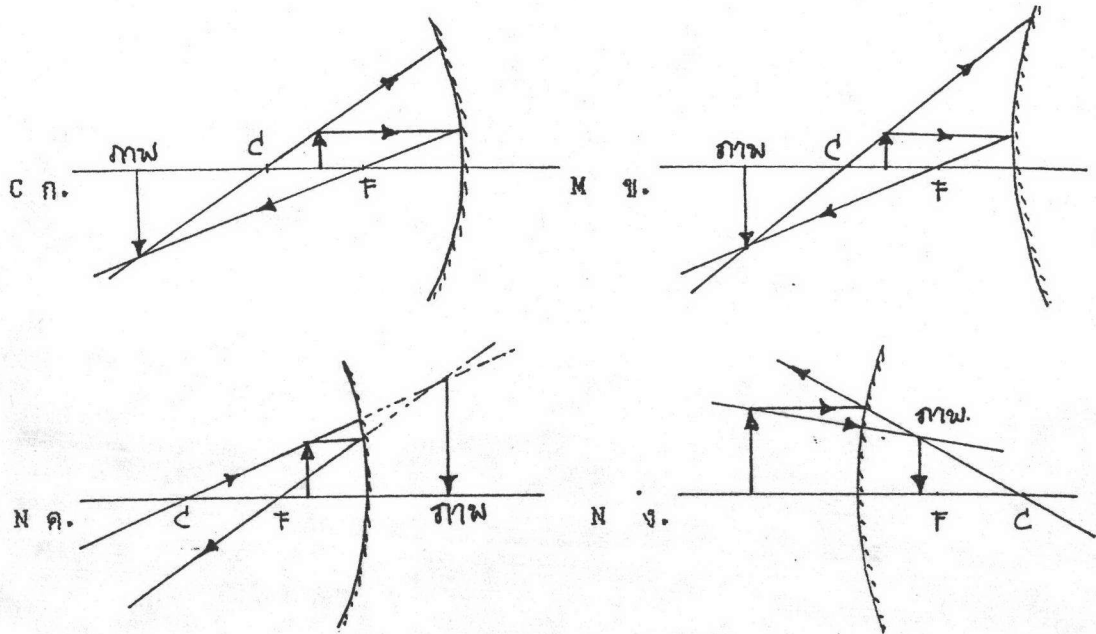
5. ภาพในข้อใดแสดงรังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนของกระจกนูนได้ถูกต้อง



6. รังสีแสงในข้อใดทำให้ภาพที่ถูกต้องที่สุด



7. ภาพจากรังสีแสงในข้อใดเป็นลักษณะภาพจริง ที่ถูกต้องเมื่อวางวัตถุไว้หน้ากระจกโค้ง



8. วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาชนิดใด จึงจะให้ภาพจริง

N ก. กระจกนูนและกระจกราบ

C ข. กระจกเว้า

M ค. กระจกนูน

N ง. กระจกราบ

9. กระจกเงาอันหนึ่งมีความยาวโฟกัส f ถ้าต้องการให้เกิด ภาพจริง ที่ตำแหน่งเดียวกันกับวัตถุ จะต้องวางวัตถุที่ตำแหน่งใด และใช้กระจกเงาชนิดใด

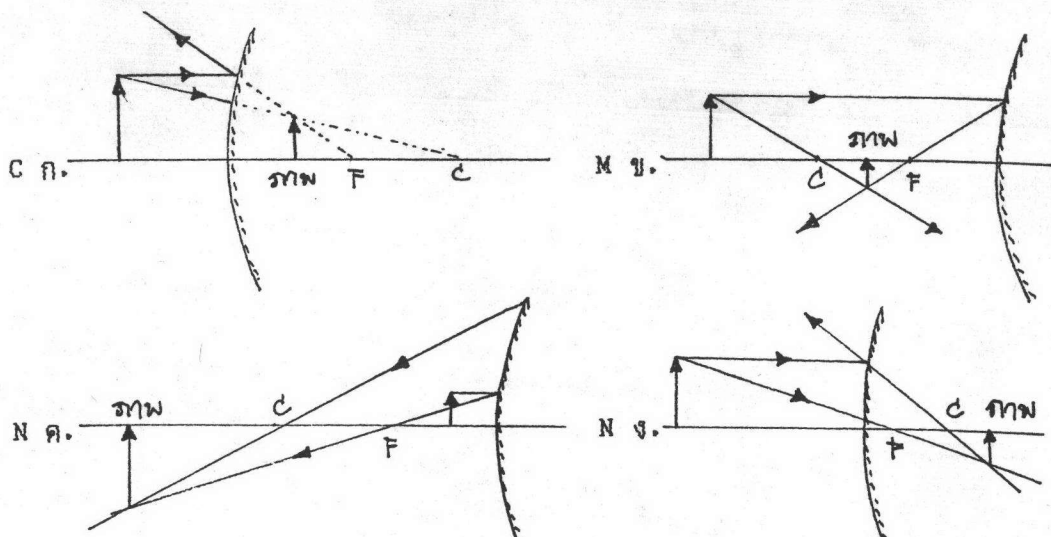
N ก. f , กระจกนูน

M ข. $2f$, กระจกนูน

C ค. $2f$, กระจกเว้า

N ง. $2f$, กระจกราบ

10. ภาพจากรังสีแสงในข้อใดทำให้ได้ ภาพเสมือน ที่ถูกต้องเมื่อวางวัตถุไว้หน้ากระจกโค้ง



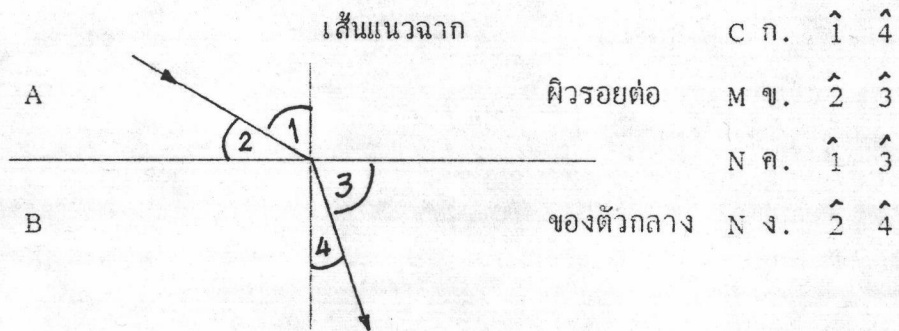
11. ลักษณะใดต่อไปนี้เป็นลักษณะที่ถูกต้องของ ภาพเสมือน

- N ก. เป็นภาพที่เกิดจากกระจกเว้า และภาพจะมีขนาดเท่าวัตถุเสมอไม่ว่าจะวางวัตถุไว้ในระยะใดก็ตาม
- N ข. เป็นภาพที่เกิดจากลำแสงเสมือนหนึ่งมาตัดกัน เกิดทางด้านหลังของกระจกโค้งทรงกลม
- M ค. เป็นภาพที่มองไม่เห็นและไม่สามารถนำฉากมารับได้และเกิดทางด้านหลังของกระจกโค้งทรงกลม
- C ง. เป็นภาพที่เกิดจากลำแสงเสมือนหนึ่งมาตัดกัน เป็นภาพที่มองเห็นแต่ฉากมารับไม่ได้

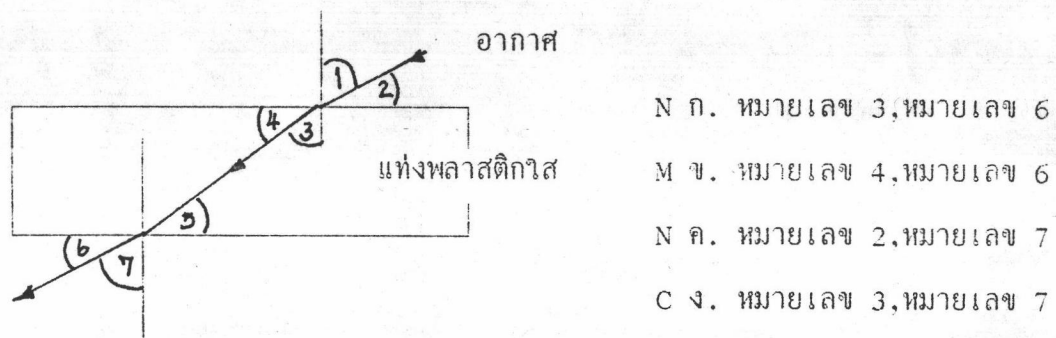
12. จะต้องใช้กระจกชนิดใด จึงจะให้ ภาพเสมือน ที่มีขนาดเป็น 2 เท่าของวัตถุ

- N ก. กระจกนูนและกระจกราบ
- C ข. กระจกเว้า
- M ค. กระจกนูน
- N ง. กระจกราบ

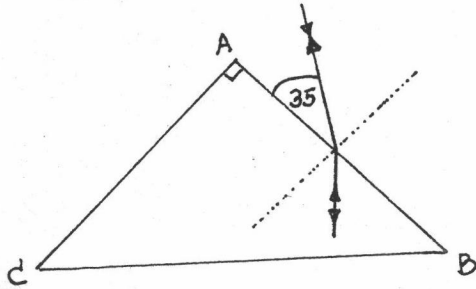
13. จากรูป ข้อใดคือมุมตกกระทบและมุมหักเห เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลาง A ไปยัง B



14. จากการทดลองให้แสงผ่านแท่งพลาสติกใส แล้วปรากฏผลดังภาพ มุมหักเหคือมุมหมายเลขใด

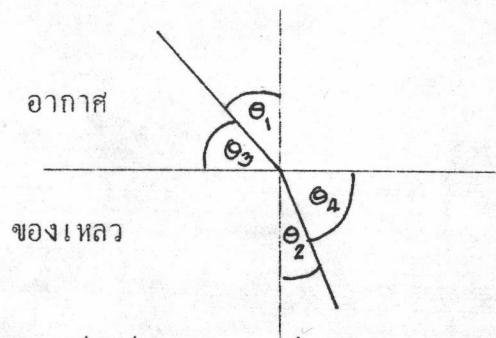


15. จากรูปแสงเข้าทาง AB ของตัวกลาง ABC ทำมุม 35° กับ AB หลังจากแสงหักเหเข้าไปในตัวกลางจะสะท้อนที่ผิว BC กลับทางเดิม มุมตกกระทบและมุมหักเหบนด้าน AB มีค่าเท่าไร



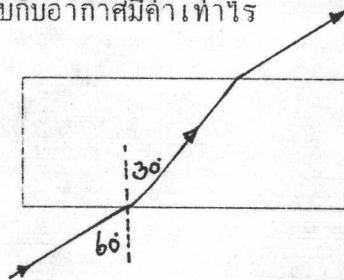
- N ก. มุมตกกระทบ 60° มุมหักเห 30°
- N ข. มุมตกกระทบ 35° มุมหักเห 30°
- M ค. มุมตกกระทบ 35° มุมหักเห 60°
- C ง. มุมตกกระทบ 55° มุมหักเห 30°

16. จากรูป เมื่อแสงเดินทางจากอากาศเข้าไปในของเหลวจะเกิดการหักเหดังรูป ครรชนีหักเห ของของเหลวเทียบกับอากาศเป็นเท่าไร



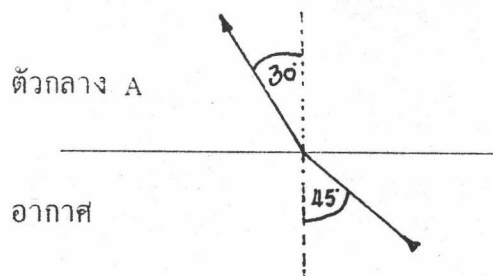
- C ก. $n_{\text{ล}} = \sin \theta_1 / \sin \theta_2$
- M ข. $n_{\text{ล}} = \sin \theta_2 / \sin \theta_1$
- N ค. $n_{\text{ล}} = \sin \theta_3 / \sin \theta_4$
- N ง. $n_{\text{ล}} = \sin \theta_4 / \sin \theta_3$

17. แท่งแก้วสี่เหลี่ยมจตุรัส เมื่อให้แสงตกกระทบมีการหักเหดังรูป ครรชนีหักเหของแท่งแก้วนี้เทียบกับอากาศมีค่าเท่าไร



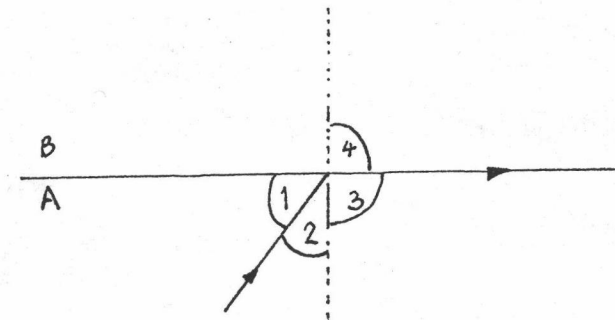
- M ก. 0.6
- N ข. 0.9
- C ค. 1.7
- N ง. 1.9

18. ครรชนีหักเหของตัวกลาง A เทียบกับอากาศเป็นเท่าไร



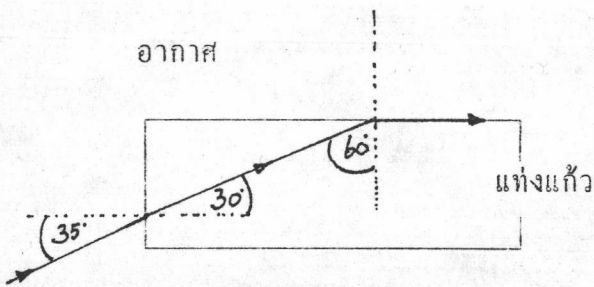
- N ก. 1.5
- C ข. 1.4
- M ค. 0.7
- N ง. 0.3

19. แสงจากตัวกลาง A สู่ B เป็นตั้งรูป มุมใดคือมุมวิกฤต



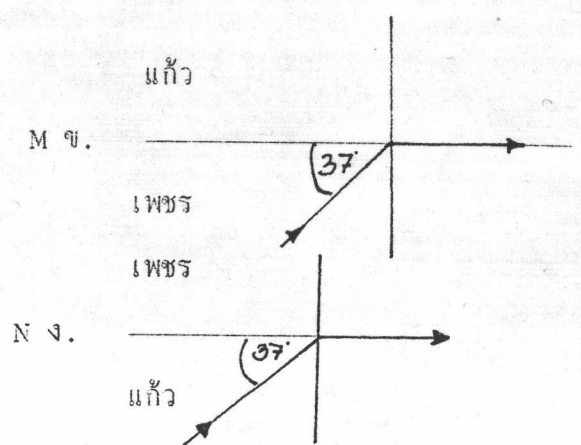
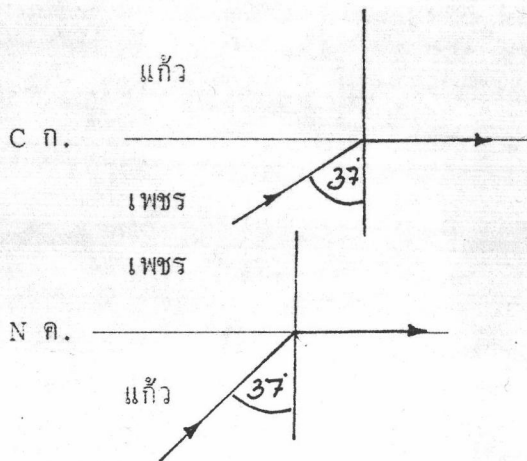
- N ก. $\hat{1}$
- M ข. $\hat{2}$
- N ค. $\hat{3}$
- M ง. $\hat{4}$

20. แสงจากอากาศกระทบแท่งแก้ว แล้วหักมุมตั้งรูป อยากทราบว่ามุมวิกฤตของแท่งแก้วมีค่าเท่าไร



- N ก. 30°
- N ข. 35°
- C ค. 60°
- M ง. 90°

21. ถ้าดัชนีหักเหของเพชรและแก้วเป็น $5/2$ และ $3/2$ ตามลำดับ มุมวิกฤตระหว่างเพชรกับแก้วเป็น 37° ภาพในข้อใดแสดงมุมวิกฤตของเพชรกับแก้วได้ถูกต้อง



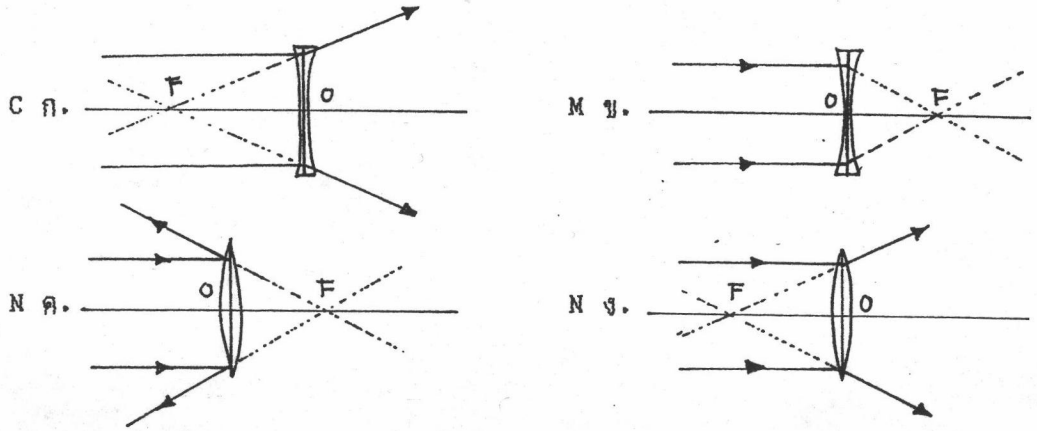
C ก.

M ข.

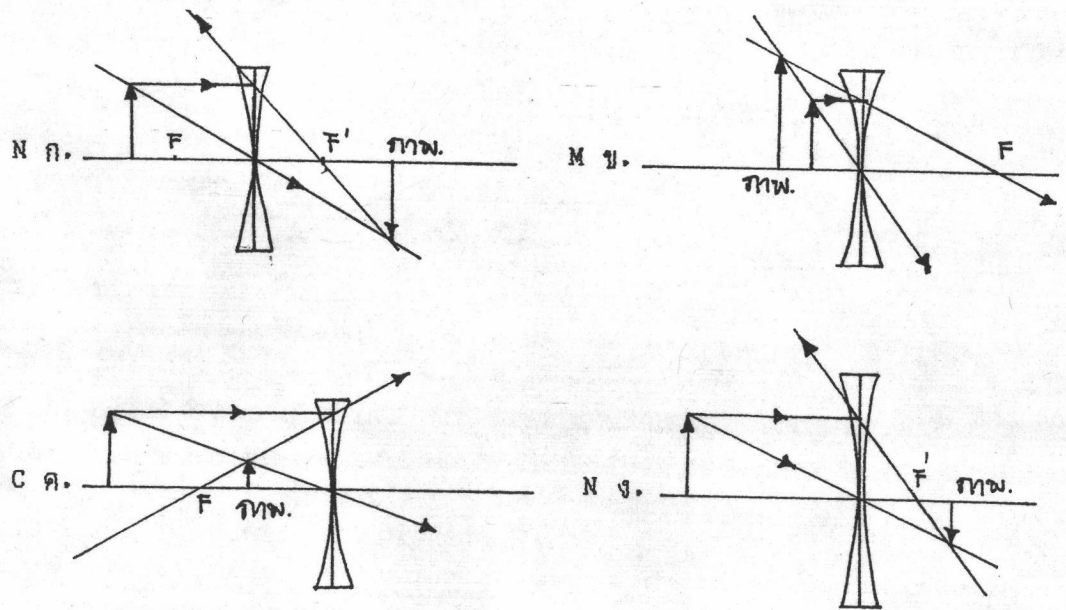
N ค.

N ง.

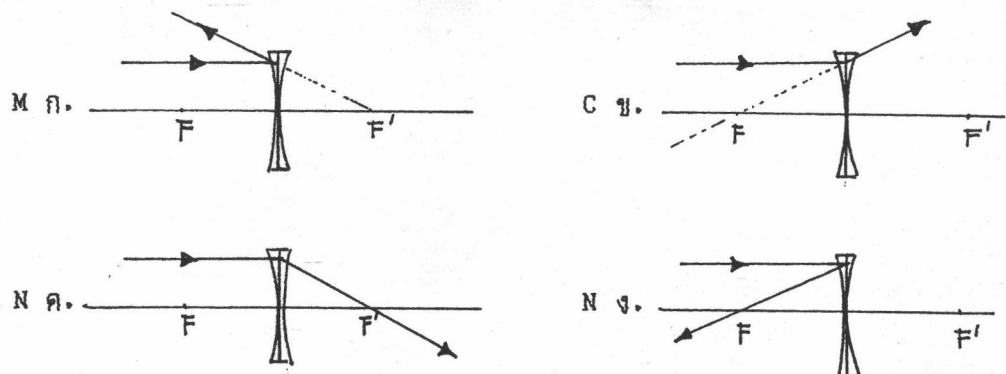
22. รูปใดต่อไปนี้แสดงถึงรังสีหักเหของเลนส์ได้ถูกต้อง



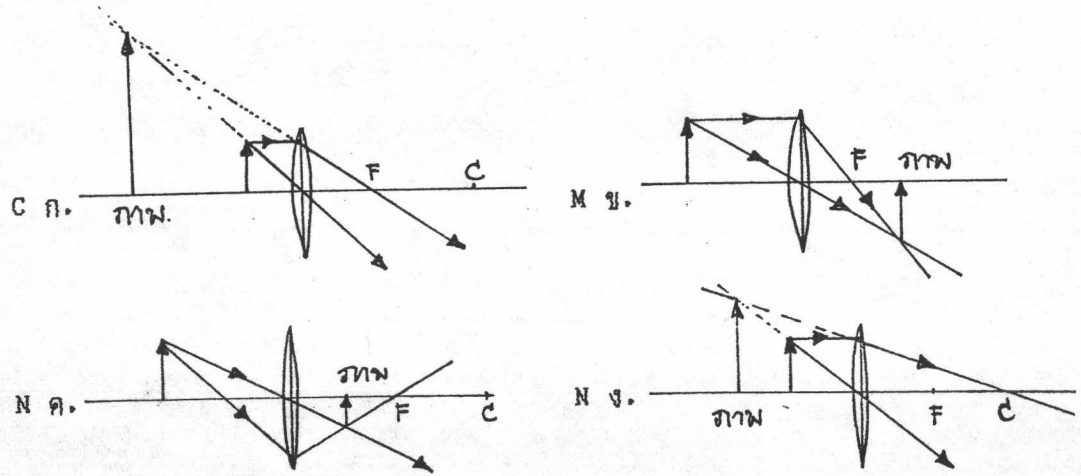
23. รังสีแสงในข้อใดแสดงการเกิดภาพจากเลนส์เว้าได้ถูกต้อง



24. ภาพในข้อใดแสดงรังสีตกกระทบและรังสีหักเหเมื่อผ่านเลนส์เว้าได้ถูกต้อง



25. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูน ข้อใดแสดงการเกิดภาพเสมือนได้ถูกต้อง



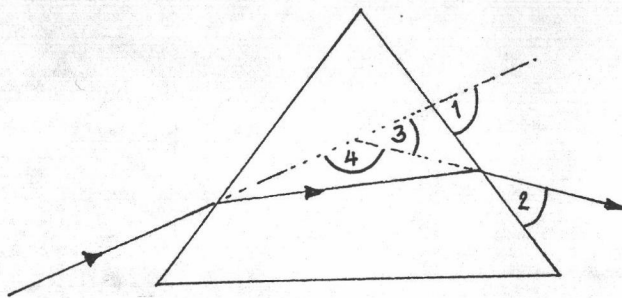
26. เมื่อวางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนที่ระยะวัตถุเป็น 2 เท่าของความยาวโฟกัส จะเกิดภาพอย่างไร

- M ก. ภาพจริงหัวกลับ ขนาดเท่าวัตถุ อยู่หน้าเลนส์ที่ระยะ $2f$
- N ข. ภาพจริงหัวกลับ ขนาดขยาย อยู่หลังเลนส์ที่ระยะ $2f$
- C ค. ภาพจริงหัวกลับ ขนาดเท่าวัตถุ อยู่หลังเลนส์ที่ระยะ $2f$
- N ง. ภาพจริงหัวกลับ ขนาดขยาย อยู่หลังเลนส์ที่ระยะ f

27. ถ้าความยาวโฟกัสของเลนส์นูนอันหนึ่งเป็น 10 เซนติเมตร จะต้องวางวัตถุไว้หน้าเลนส์ ห่างจากเลนส์กี่เซนติเมตร จึงจะเกิดภาพเสมือนของวัตถุนั้น

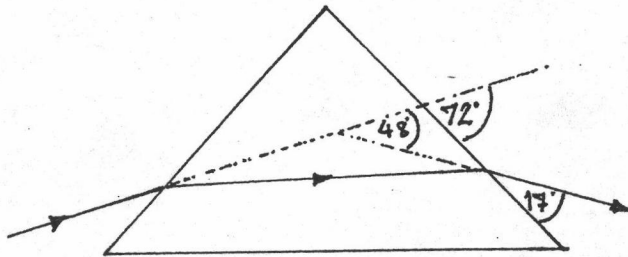
- C ก. 5 N ข. 10 M ค. 15 N ง. 20

28. จากรูป เมื่อให้แสงสีเดียวผ่านปริซึมสามเหลี่ยม มุมหักเหของแสงใน การผ่านปริซึมของแสงสีนี้



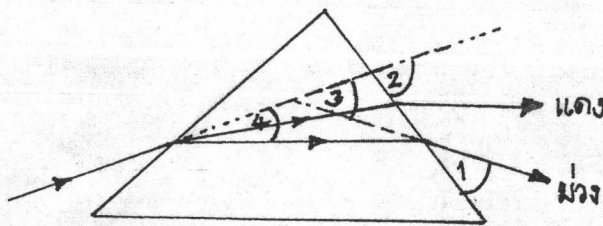
- N ก. $\hat{1}$
- M ข. $\hat{2}$
- C ค. $\hat{3}$
- N ง. $\hat{4}$

29. แสงสีเดียวหักเหเข้าและออกจากปริซึมตั้งรูปมุมเบี่ยงเบนของปริซึมเป็นเท่าไร



- N ก. 72°
- C ข. 48°
- M ค. 17°
- N ง. 55°

30. เมื่อแสงขาวผ่านปริซึม เกิดการหักเหของแสงสีม่วงและสีแดงเป็นดังรูปมุมเบี่ยงเบนของแสงสีม่วง คือมุมมาด



- C ก. 3°
- N ข. 2°
- M ค. 1°
- N ง. 4°

31. ส่วนประกอบของตาที่ทำหน้าที่ในการมองเห็นวัตถุ เป็นสีต่าง ๆ คือเซลล์รูปกรวยและเซลล์รูปแท่ง อยากรทราบ ว่า เซลล์รูปแท่งมีความไวต่อแสงสีใด

- M ก. แดง - เขียว - น้ำเงิน
- N ข. เหลือง - แดงม่วง - น้ำเงินเขียว
- C ค. ไม่สามารถจำแนกแสงสีใดได้
- N ง. เหลือง - แดง - เขียว

32. การที่เรามองเห็นวัตถุมีสีใดนั้น แสดงว่า อวัยวะส่วนใดของตาถูกกระตุ้น

- C ก. เซลล์รูปกรวย
- M ข. เซลล์รูปแท่ง
- N ค. เรตินา
- N ง. กล้ามเนื้อตา

33. เซลล์ประสาทรูปแท่งในนัยน์ตาเปรียบได้กับข้อใด

- N ก. ฉากรับภาพ
- M ข. สารไวต่อแสงที่ฉาบานฟิล์มสี
- C ค. สารไวต่อแสงที่ฉาบานฟิล์มขาวดำ
- N ง. เลนส์รับภาพ

34. คนตาบอดสีแดงจะมองเห็นสีแดงเป็นสีอะไร

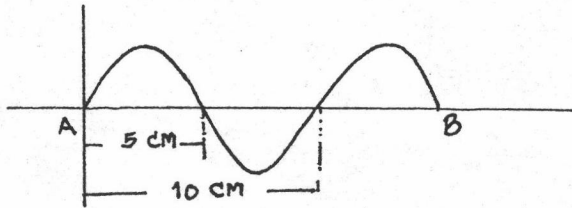
- M ก. น้ำเงินเขียว
- C ข. เทา
- N ค. เขียว
- N ง. น้ำเงิน

35. การที่นายแดงเห็นคนใส่เสื้อสีฟ้า ข้อใดแสดงเหตุผลได้ถูกต้องที่สุด
- M ก. ในขณะที่เซลล์ประสาทรูปกรวยที่มีความไวต่อแสงสีน้ำเงิน แสงสีเขียวและแสงสีแดงถูกกระตุ้นให้ทำงาน
- C ข. ในขณะที่เซลล์ประสาทรูปกรวยที่มีความไวต่อแสงสีน้ำเงินและแสงสีเขียว ถูกกระตุ้นให้ทำงาน
- N ค. ในขณะที่เซลล์ประสาทรูปกรวยที่มีความไวต่อแสงสีฟ้าถูกกระตุ้นให้ทำงาน
- N ง. ในขณะที่เซลล์ประสาทรูปกรวยที่มีความไวต่อแสงสีเขียวถูกกระตุ้นให้ทำงาน
36. คนขับรถตาบอดสีเขียวจะมองเห็นสีเหลืองเป็นสีอะไร
- M ก. สีแดงม่วง C ข. สีแดง N ค. สีน้ำเงิน N ง. สีเขียว
37. การที่เรามองเห็นวัตถุมีสีแดง เพราะเหตุใด
- N ก. วัตถุนั้นรับแสงได้เฉพาะแสงสีแดง C ข. วัตถุนั้นดูดกลืนทุกสี ยกเว้นสีแดง
- M ค. วัตถุนั้นดูดกลืน เฉพาะสีแดง แล้วสะท้อนออกมา
- N ง. วัตถุนั้นเป็นสีขาวแต่สะท้อนเฉพาะแสงสีแดง
38. เมื่อเรามองดินสอสีเขียว แล้วเห็นเป็นสีเขียว นั่น เพราะอะไร
- C ก. ดินสอดูดกลืนแสงอินฟราเรดและแสงขาว และสะท้อนแต่แสงสีเขียว
- M ข. ดินสอดูดกลืนแสงสีเขียวไว้ แล้วสะท้อนออกมา
- N ค. ดินสอปล่อยให้แสงสีอื่น ในแสงขาวทะลุผ่าน แต่สะท้อนแสงสีเขียว
- N ง. ดินสอมีสีขาว แล้วสะท้อนสีเขียวออกมา
39. เมื่อนักเรียนมองดูกุหลาบสีแดง เห็นเป็นสีแดง เนื่องจากมีแสงสีแดง สะท้อนเข้าตาเรา จริงหรือไม่
- N ก. ไม่จริง เพราะวัตถุสีแดง นอกจากจะสะท้อนสีแดง ยังสะท้อนแสงสีแสดออกมาด้วย
- N ข. ไม่จริง เพราะวัตถุสีแดง ย่อมสะท้อนสีขาวออกมาด้วย
- C ค. จริง เพราะเราเห็นวัตถุสีแดง แสดงว่า แสงสีนั้นสะท้อนออกจากวัตถุ
- M ง. จริง เพราะเราเห็นวัตถุสีแดง แสดงว่าวัตถุนั้นดูดกลืนแสงสีอื่นไว้ด้วยปริมาณสูงสุด

40. เมื่อนำแสงสีแดง แสงสีเขียว และแสงสีน้ำเงินมาผสมกันบนฉากขาวด้วยสัดส่วนเท่า ๆ กัน จะให้ผลออกมาเป็นสีใด
 M ก. สีดำ C ข. สีขาว N ค. สีแดงม่วง N ง. สีเหลือง
41. เมื่อฉายแสงสีเขียว และแสงสีแดงไปยังนักแสดงซึ่งใส่ชุดสีขาว จะเห็นนักแสดงผู้นั้น ใสชุดสีอะไร
 C ก. เหลือง M ข. แดงม่วง N ค. ดำ N ง. น้ำเงินเขียว
42. ข้อใดเป็นการผสมแสงสีแล้วได้สีอ่อนที่สุด
 C ก. ฉายแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินใบที่จุดเดียวกัน
 M ข. ฉายแสงสีแดง ไปยังนักแสดงซึ่งใส่เสื้อสีน้ำเงิน
 N ค. ผสมสีทาบ้าน สีม่วงแดง และสีเหลือง เพื่อให้ได้สีชมพู
 N ง. ฉายแสงสีขาว ไปบนวัตถุสีดำ
43. ข้อใดเป็นคลื่นตามยาวทั้งคู่
 N ก. คลื่นเสียงในอากาศ , การสั่นของสายกีตาร์
 N ข. คลื่นในเส้นเชือก , คลื่นบนสปริงที่ถูกอัด
 M ค. คลื่นน้ำ , คลื่นในเส้นเชือก
 C ง. คลื่นเสียงในอากาศ , คลื่นบนสปริงที่ถูกอัด
44. ลูกมะพร้าวตกลงในคลองที่มีใบไม้ลอยอยู่ ใบไม้อยู่ห่างจากตำแหน่งมะพร้าวตกพอสมควร ใบไม้จะมีอาการเคลื่อนไหวอย่างไร
 N ก. ใบไม้แสดงอาการเคลื่อนไหว N ข. กระเพื่อมเข้าไปหามะพร้าว
 M ค. กระเพื่อมขึ้นลงลอยเข้าฝั่ง C ง. กระเพื่อมขึ้นลงอยู่กับที่
45. ข้อใดเป็นจริงสำหรับคลื่นน้ำที่ผิวน้ำ
 N ก. อนุภาคของน้ำไม่ไ้เคลื่อนที่ตามไปด้วย แสดงว่า พลังงานไม่ไ้ถ่ายทอดไป พร้อมกับการเคลื่อนที่ของคลื่น
 N ข. ขณะที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางสองตัวกลาง อนุภาคของตัวกลางย่อมเคลื่อนที่ไปกับทิศทางเดียวกับคลื่น
 M ค. เมื่อเกิดคลื่นตัวกลางจะมีส่วนอัดและส่วนขยาย
 C ง. พลังงานอาจเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไ้ได้ในลักษณะของคลื่น

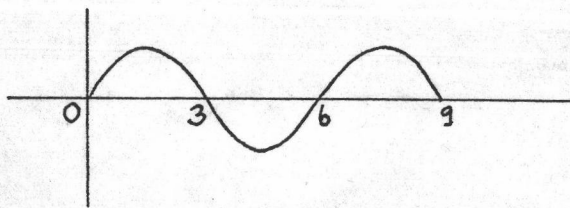


46. จากรูปแสดงตัวคลื่นน้ำที่ไปทางขวา ระยะเคลื่อนที่จาก A ถึง B ในเวลา 3 วินาที จงหาความถี่ของคลื่น



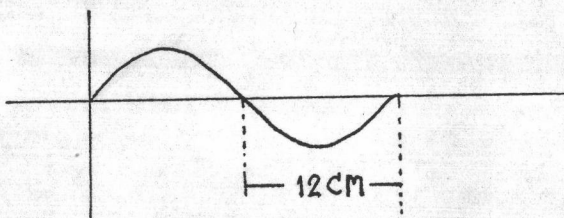
- N ก. 5 เฮิรตซ์
- M ข. 1 เฮิรตซ์
- C ค. 0.5 เฮิรตซ์
- N ง. 0.1 เฮิรตซ์

47. ในการสั้นเชือกที่มีความยาวมากเส้นหนึ่งปรากฏว่า จากการสั้นด้วยความถี่ 0.75 เฮิรตซ์ ได้คลื่นดังรูป อัตราเร็วของคลื่นในเชือกเส้นนี้เป็นเท่าไร



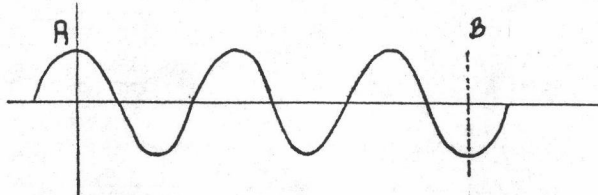
- C ก. 4.5 เมตร/วินาที
- M ข. 2.25 เมตร/วินาที
- N ค. 0.75 เมตร/วินาที
- N ง. 0.05 เมตร/วินาที

48. คลื่นเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 6 เซนติเมตร/วินาที จุด B และ C ซึ่งมีเฟสตรงข้ามกันอยู่ห่างกัน 12 เซนติเมตร จงหาความถี่ของคลื่น



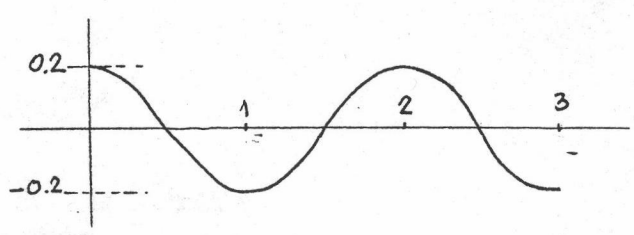
- N ก. 2 เฮิรตซ์
- M ข. 0.5 เฮิรตซ์
- C ค. 0.25 เฮิรตซ์
- N ง. 0.025 เฮิรตซ์

49. จากรูปแสดงการเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำ เคลื่อนที่ไปบนทิศทางจากซ้ายไปขวาของภาคคลื่น เวลาที่ชันการเคลื่อนที่จากตำแหน่ง A ไป B เท่ากับ 0.5 วินาที ความถี่ของคลื่นนี้เป็นกี่เฮิรตซ์



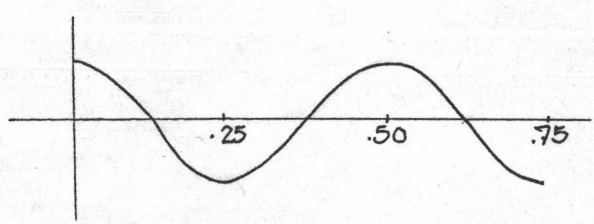
- C ก. 5
- N ข. 4
- N ค. 2
- M ง. 0.2

50. เชือกเส้นหนึ่งสั้นด้วยความถี่ค่าหนึ่ง ทำให้เกิดคลื่นต่อเนื่อง เคลื่อนที่ไปทางขวา
 เมื่อเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดกับเวลาได้ดังรูป
 จงหาความเร็วของคลื่นในเส้นเชือก เมื่อความยาวคลื่นเป็น 2 เมตร



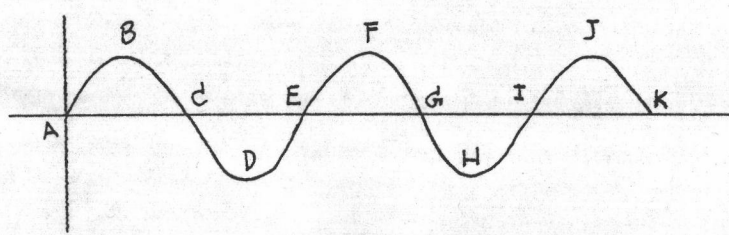
- M ก. 4 เมตร/วินาที
- N ข. 2 เมตร/วินาที
- C ค. 1 เมตร/วินาที
- N ง. 0.5 เมตร/วินาที

51. ถ้าคลื่นต่อเนื่องดังรูป เคลื่อนที่ผ่านจุดคงที่จุดหนึ่ง เขียนกราฟระหว่างการกระจัด-เวลา
 ได้ดังรูป ความถี่ของคลื่นเป็นเท่าไร



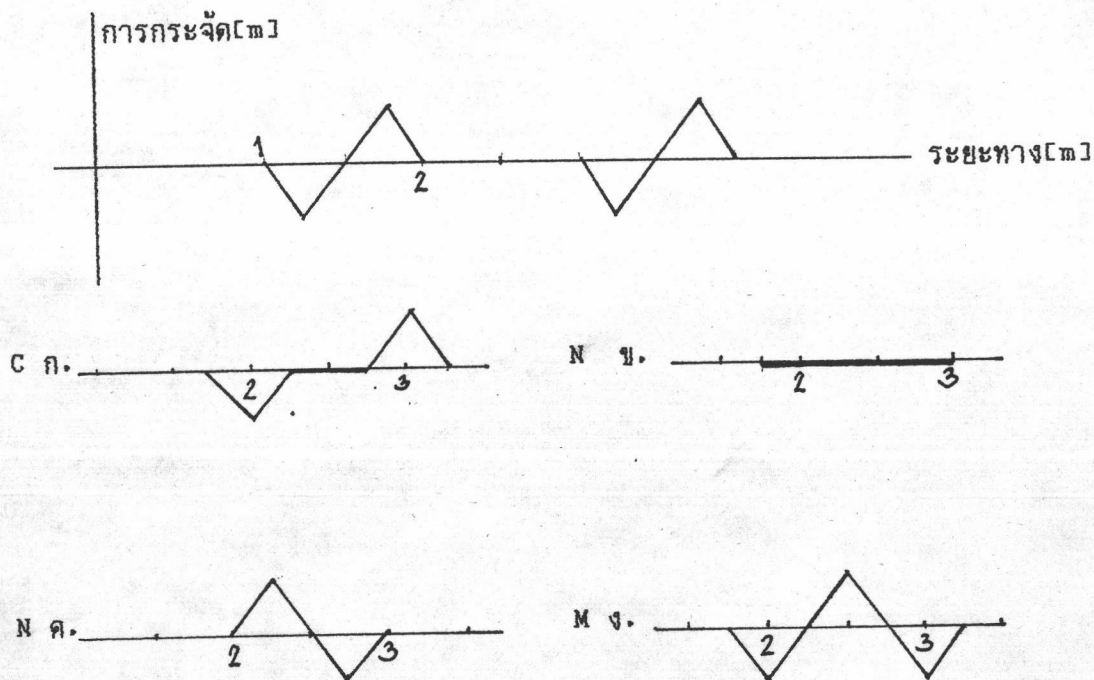
- C ก. 0.2 เฮิรตซ์
- M ข. 0.05 เฮิรตซ์
- N ค. 0.04 เฮิรตซ์
- N ง. 0.025 เฮิรตซ์

* ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 52 - 54 *

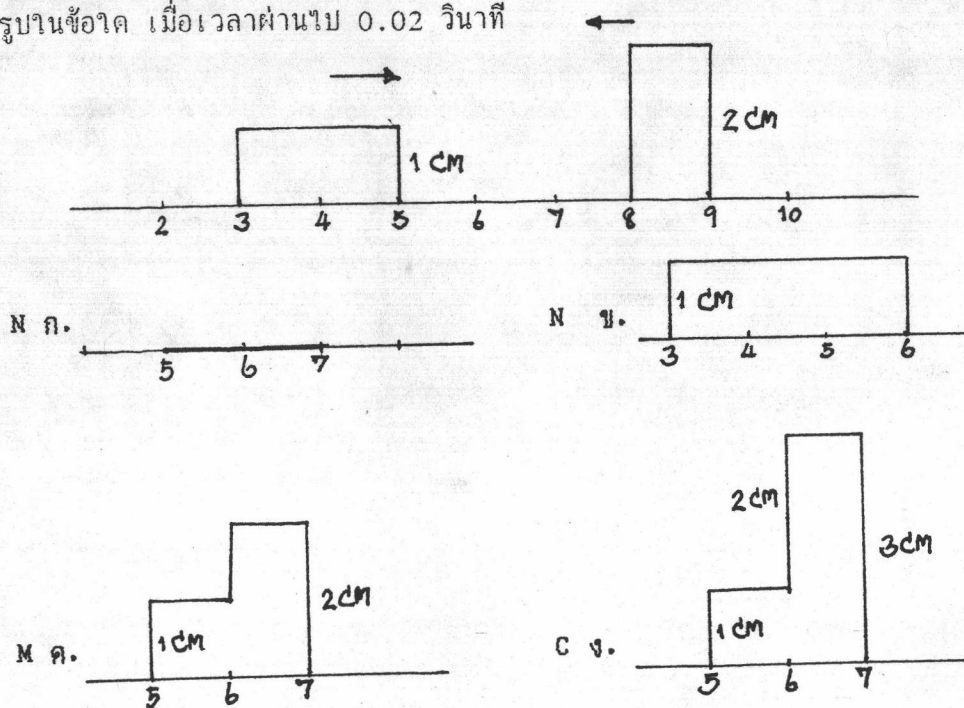


52. ตำแหน่งที่มีเฟสตรงกันข้ามกับ E คือข้อใด
- M ก. A, I
 - C ข. C, G
 - N ค. B, F
 - N ง. D, H
53. จุดที่มีเฟสตรงข้ามกับ A คือจุดใด
- N ก. D, F, K
 - N ข. E, I, K
 - M ค. B, D, F
 - C ง. C, G, K
54. จุดใดบนคลื่นที่มีเฟสต่างจากจุด B เท่ากับ 360
- M ก. D
 - C ข. F
 - N ค. C
 - N ง. E

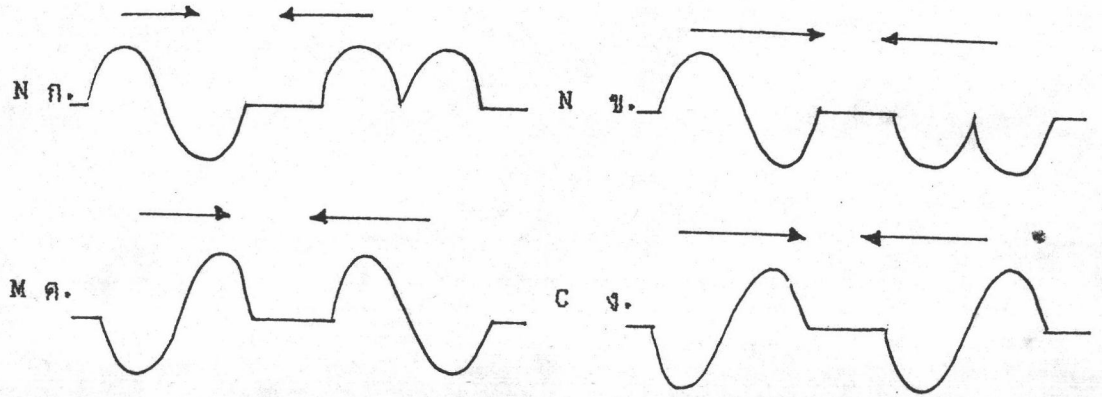
55. คลื่นคล 2 คลื่นเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2.5 เมตร/วินาที เคลื่อนที่เข้าหากันตาม
เส้นเชือก ลักษณะหนึ่งของคลื่นเป็นเวลานานดังรูป เมื่อเวลาผ่านไป 0.5 วินาที
คลื่นรวมจะมีลักษณะอย่างไร



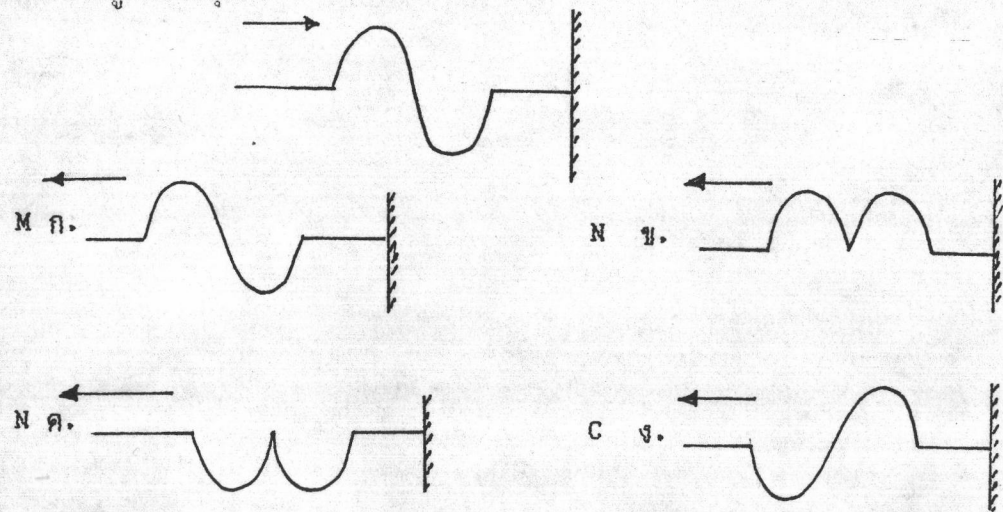
56. คลื่น A มีแอมพลิจูด 1 เซนติเมตร วิ่งไปทางขวา คลื่น B มีแอมพลิจูด 2 เซนติเมตร
วิ่งไปทางซ้าย ด้วยอัตราเร็วเท่ากันคือ 1 เซนติเมตร/วินาที การซ้อนทับของคลื่นเป็นไป
ตามรูปในข้อใด เมื่อเวลาผ่านไป 0.02 วินาที



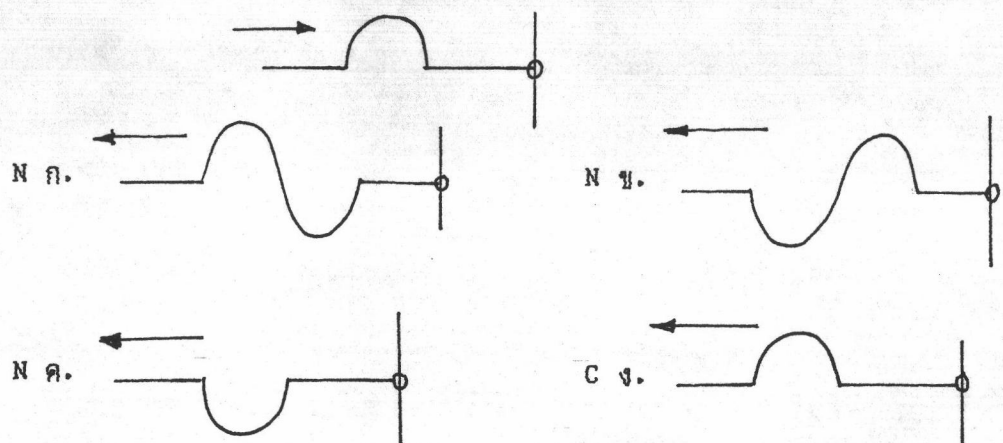
57. เมื่อคลื่นสองคลื่น เคลื่อนที่มาพบกัน คลื่นคู่ใดมีโอกาสหักล้างกันทำให้การกระจัดเป็นศูนย์ได้



58. ตามภาพข้างล่าง แสดงถึงคลื่นตกกระทบในเส้นเชือก ซึ่งปลายข้างหนึ่งของเชือกผูกติดอยู่กับกำแพง เมื่อคลื่นตกกระทบกับกำแพงแล้วเกิดการสะท้อนขึ้น ข้อใดแสดงถึงคลื่นสะท้อนได้ถูกต้องที่สุด



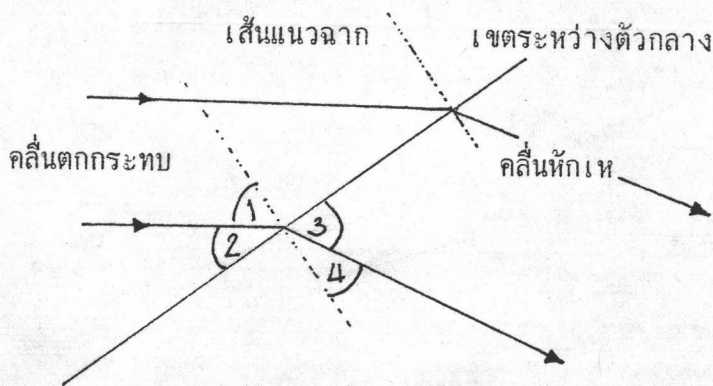
59. จากรูปการสะท้อนข้อใดเป็นจริงที่สุด เมื่อปลายของเส้นเชือกข้างหนึ่งเป็นอิสระ



60. ข้อใดเป็นจริงตามหลักการสะท้อนของคลื่น

- C ก. การสะท้อนของคลื่น ที่มีปลายของตัวกลางตรงจุดสะท้อนตรึงแน่น คลื่นที่สะท้อนกลับ จะมีเฟสตรงข้ามกับคลื่นเดิม
- M ข. การสะท้อนของคลื่นที่มีปลายของตัวกลางตรงจุดสะท้อนเป็นอิสระ คลื่นสะท้อนจะมีเฟสตรงข้ามกับคลื่นเดิม
- N ค. การสะท้อนของคลื่นที่มีปลายของตัวกลางตรงจุดสะท้อนเป็นอิสระ คลื่นจะไม่มี การสะท้อน
- N ง. การสะท้อนของคลื่นที่มีปลายของตัวกลางตรงจุดสะท้อนตรึงแน่น คลื่นจะไม่มี การสะท้อน

61. คลื่นขบวนหนึ่งเคลื่อนที่จากน้ำลึกเข้าสู่บริเวณน้ำตื้น เกิดการหักเหของคลื่นเป็นดังรูป

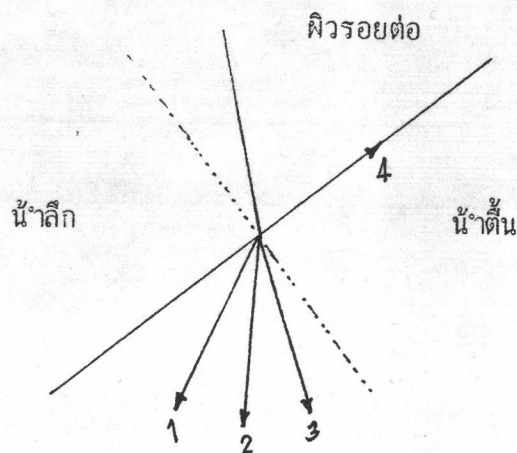


มุมตกกระทบและมุมหักเห

คือมุมใด

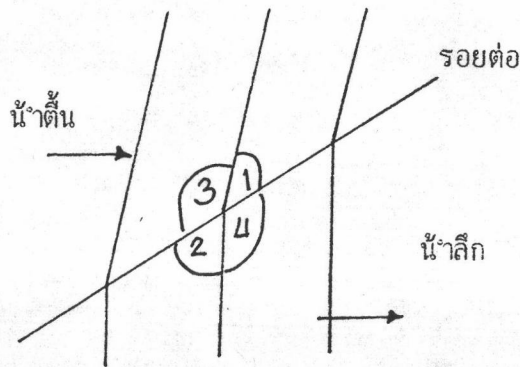
- C ก. $\hat{1}, \hat{4}$
- M ข. $\hat{2}, \hat{3}$
- N ค. $\hat{1}, \hat{3}$
- N ง. $\hat{2}, \hat{4}$

62. ถ้าคลื่นขบวนหนึ่งเคลื่อนที่ ดังรูป ทิศทางเคลื่อนที่ของคลื่นหักเหจะ เคลื่อนที่ตามแนวทางใด



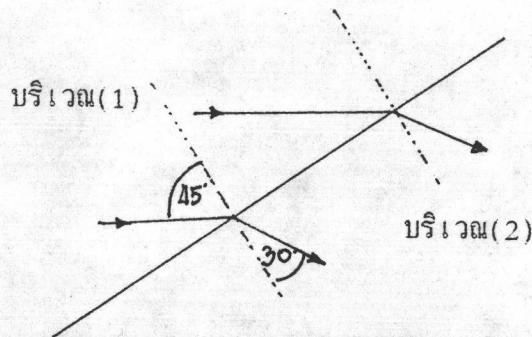
- M ก. แนว 1
- N ข. แนว 2
- C ค. แนว 3
- N ง. แนว 4

63. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำตื้นสู่บริเวณน้ำลึก เมื่อพิจารณาหน้าคลื่นตรงจะเป็นดังรูป มุมตกกระทบและมุมหักเหตรงกับข้อใด



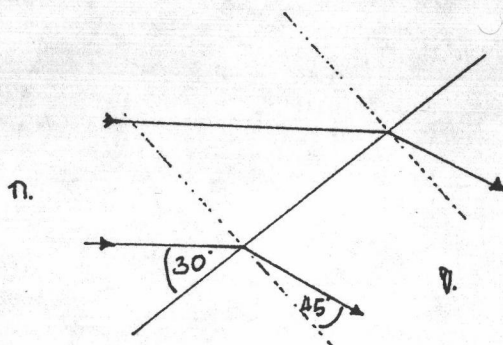
- N ก. $\hat{2}, \hat{3}$
- N ข. $\hat{4}, \hat{1}$
- M ค. $\hat{4}, \hat{3}$
- C ง. $\hat{2}, \hat{1}$

64. คลื่นน้ำเส้นตรงวางฉากคลื่น เคลื่อนที่จากบริเวณ (1) ไปบริเวณ (2) ซึ่งมีความลึกต่างกัน การหักเหมีลักษณะดังรูป ถ้าแหล่งกำเนิดคลื่นมีความเร็ว 0.12 เมตร/วินาที จงหาอัตราเร็วของคลื่นน้ำในบริเวณที่ (2)



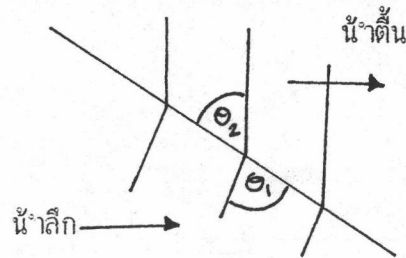
- N ก. $3\sqrt{2}$ เซนติเมตร/วินาที
- C ข. $6\sqrt{2}$ เซนติเมตร/วินาที
- M ค. $0.12\sqrt{2}$ เซนติเมตร/วินาที
- N ง. $0.06\sqrt{2}$ เซนติเมตร/วินาที

65. คลื่นน้ำเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีความลึกต่างกัน เกิดปรากฏการณ์ ดังรูป ถ้าในบริเวณ ข คลื่นมีความเร็ว $6\sqrt{2}$ เซนติเมตร/วินาที คลื่น ก จะมีความเร็วเท่าไร



- N ก. $14\sqrt{3}$ เซนติเมตร/วินาที
- N ข. $12\sqrt{3}$ เซนติเมตร/วินาที
- M ค. $4\sqrt{3}$ เซนติเมตร/วินาที
- C ง. $6\sqrt{3}$ เซนติเมตร/วินาที

66. จากรูป PQ คือแนวแบ่งเขตระหว่างบริเวณน้ำลึกกับน้ำตื้น ในถาดคลื่นที่บรรจุน้ำไว้ ถ้าความเร็วของคลื่นน้ำบริเวณน้ำลึกกับน้ำตื้นเป็น V_1 และ V_2 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ข้อใดถูกต้องที่สุด



- C ก. $\sin\theta_1/\sin\theta_2 = V_1/V_2$
 N ข. $\sin\theta_1/\sin\theta_2 = V_2/V_1$
 M ค. $\sin\theta_2/\sin\theta_1 = V_1/V_2$
 N ง. $\sin\theta_2/\sin\theta_1 = V_2/V_1$

67. S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ ให้คลื่น และความยาวคลื่น 4 เซนติเมตร จงหาว่า $|S_1P - S_2P|$ จะมีค่าเท่าไร จึงจะทำให้ P อยู่บนแนวปฏิบัพ
 N ก. 2 ซม. M ข. 4.5 ซม. N ค. 10 ซม. C ง. 12 ซม.

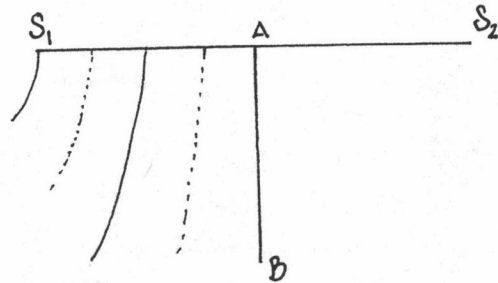
68. ถ้า S_1 และ S_2 เป็นจุดกำเนิดคลื่นที่มีความถี่และเฟสตรงกัน ที่จุด P จะเป็นจุดบนแนวเส้นปฏิบัพ เมื่อผลต่างของระยะ S_1P และ S_2P เป็นเท่าใด กำหนด λ เป็นความยาวคลื่น
- C ก. $S_1P - S_2P = n\lambda$ เมื่อ n คือเลขจำนวนเต็ม
 M ข. $S_1P - S_2P = [n + 1/2]\lambda$ เมื่อ n คือเลขจำนวนเต็ม
 N ค. $S_1P - S_2P = n\lambda + 1/2$ เมื่อ n คือเลขจำนวนเต็ม
 N ง. $S_1P - S_2P = n + 1/2\lambda$ เมื่อ n คือเลขจำนวนเต็ม

69. S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ ให้คลื่นวงกลมที่มีเฟสตรงกัน และมีความยาวคลื่น 1.5 ซม. จุด A อยู่ห่างจาก S_1 20 ซม. และห่างจาก S_2 24.5 ซม. จงหาว่า A อยู่บนแนวอะไร
 N ก. A_1 C ข. A_3 N ค. N_1 M ง. N_3

70. แหล่งกำเนิดอาพันธ์สองแหล่ง ห่างกัน 10 ซม. ที่จุดหนึ่งห่าง S_1 เป็นระยะ 6 ซม. และ S_2 เป็นระยะ 8 ซม. จะเกิดการแทรกสอดแบบหักล้างกันครั้งแรก คลื่นอาพันธ์นี้มีความยาวคลื่นเท่าไร
 N ก. 8 ซม. C ข. 4 ซม. M ค. 2 ซม. N ง. 1.3 ซม.

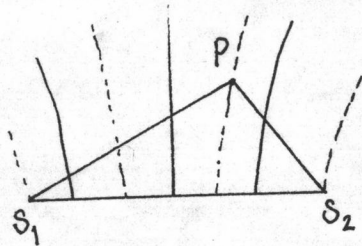


71. ถ้า S_1 และ S_2 เป็นจุดกำเนิดคลื่นที่มีความถี่และเฟสเดียวกัน Q เป็นจุดบนเส้นแนบัพที่หนึ่ง ถ้าผลต่างของ S_1Q และ S_2Q เป็น 2.5 ซม. คลื่นนี้มีความยาวคลื่นเท่าไร



- N ก. 0.5 ซม.
- N ข. 1.6 ซม.
- M ค. 2.5 ซม.
- C ง. 5.0 ซม.

72. จากรูปเป็นภาพการแทรกสอดของคลื่นผิวน้ำที่เกิดจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์ S_1, S_2, P เป็นจุดใด ๆ บนแนวเส้นแนบัพ และกำหนด $S_1P = 10$ ซม. $S_2P = 7$ ซม. ถ้าอัตราเร็วของคลื่นทั้งสองเป็น 30 ซม./วินาที แหล่งกำเนิดทั้งสองมีความยาวคลื่นเท่าไร



- M ก. 3 ซม.
- C ข. 6 ซม.
- N ค. 2.5 ซม.
- N ง. 1 ซม.

ภาคผนวก จ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 11 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) และผลคูณของสัดส่วน
ของผู้ตอบถูกกับผู้ตอบผิด (pq) ของแบบทดสอบมรณทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนในวิชา
ฟิสิกส์เรื่อง การวัดและแปลความหมายข้อมูล แสงและการเห็น และปรากฏ
การณ์คลื่น

ข้อ	R_u	R_l	P	D	pq
1	21	15	.72	.24	.20
2	23	18	.82	.20	.15
3	18	13	.26	.20	.24
4	10	5	.30	.20	.21
5	15	10	.50	.20	.25
6	15	3	.36	.32	.23
7	12	7	.38	.20	.24
8	16	9	.50	.28	.25
9	15	10	.50	.20	.25
10	14	9	.46	.20	.25
11	12	7	.38	.20	.24
12	15	9	.48	.24	.25
13	18	11	.58	.28	.24
14	19	6	.50	.52	.25
15	13	8	.42	.20	.24
16	18	9	.54	.36	.25
17	17	10	.54	.28	.25
18	10	5	.30	.20	.21
19	16	6	.44	.40	.25

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อ	R_u	R_l	P	D	pq
20	16	4	0.40	0.48	0.24
21	12	2	0.28	0.40	0.20
22	17	7	0.48	0.40	0.25
23	19	12	0.62	0.28	0.24
24	23	14	.74	.36	.19
25	19	14	.66	.20	.22
26	12	6	.36	.24	.23
27	11	4	.30	.28	.21
28	10	5	.30	.20	.21
29	11	5	.32	.24	.21
30	11	6	.34	.20	.22
31	10	4	.28	.24	.20
32	12	6	.36	.24	.23
33	15	8	.46	.28	.25
34	12	5	.34	.28	.22
35	12	7	.38	.20	.24
36	12	2	.28	.40	.20
37	13	7	.40	.24	.24
38	11	6	.34	.20	.22
39	15	10	.50	.20	.25
40	13	6	.38	.28	.23
41	10	4	.28	.24	.20
42	10	3	.26	.28	.20

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อ	R_u	R_l	P	D	pq
43	14	3	.34	.44	.22
44	10	5	.30	.20	.21
45	10	4	.28	.24	.20
46	20	4	.48	.64	.25
47	15	7	.44	.32	.25
48	17	4	.42	.52	.24
49	17	3	.40	.56	.24
50	11	5	.32	.24	.22
51	10	3	.26	.28	.20
52	17	8	.50	.36	.25
53	12	5	.34	.28	.22
54	18	12	.60	.24	.24
55	10	5	.30	.20	.21
56	14	5	.38	.36	.24
57	15	4	.38	.44	.24
58	16	10	.52	.24	.25
59	10	4	.28	.24	.20
60	17	8	.50	.36	.25
61	14	9	.46	.20	.25
62	11	6	.34	.20	.22
63	10	5	.30	.20	.21
64	12	5	.34	.28	.22
65	10	5	.30	.20	.21
66	11	4	.30	.28	.21

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ชื่อ	R_u	R_l	P	D	pq
67	10	3	.26	.28	.20
68	13	7	.40	.24	.24
69	16	4	.40	.47	.24
70	14	9	.46	.20	.25
71	12	7	.38	.20	.24
72	10	5	.30	.20	.21
				$\sum pq$	16.38

ตารางที่ 12 คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมรณทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนงานวิชาฟิสิกส์ เรื่อง
การวัดและแปลความหมายข้อมูล แสงและการเห็น และปรากฏการณ์คลื่น
ของนักเรียน 50 คน

X	f	fx	fx ²
41	2	82	3362
40	1	40	1600
39	2	78	3042
38	3	114	4332
37	3	111	4107
36	1	36	1296
35	1	35	1225
34	1	34	1156
32	3	96	3072
31	4	124	3844
30	1	30	900
29	1	29	841
28	1	28	784
27	2	54	1458
26	2	52	1352
25	5	125	3125
24	4	96	2304
23	1	23	529
22	3	66	1452
21	1	21	441
20	2	40	800

ตารางที่ 12 (ต่อ)

X	f	fx	fx ²
19	3	57	1083
18	2	36	648
14	1	14	196
	50	$\sum fx = 1421$	$\sum fx^2 = 42949$

การคำนวณค่าความแปรปรวนของคะแนนและค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
มรณทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การวัดและแปลความหมายข้อมูล แสงและ
การเห็น และปรากฏการณ์คลื่น

จากตารางที่ 12

$$\sum fx = 1421, \quad \sum fx^2 = 42949$$

ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบมรณทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์
เรื่อง การวัดและแปลความหมายข้อมูล แสงและการเห็น และปรากฏการณ์คลื่น

$$\begin{aligned} Sx^2 &= \frac{nfx^2 - (fx)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{50 \times 42949 - (1421)^2}{50(50-1)} \\ &= 52.33 \end{aligned}$$

จากตารางที่ 11

$$\sum pq = 16.38, \quad n = 72$$

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมรณทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนเรื่อง การวัดและ
แปลความหมายข้อมูล แสงและการเห็น และปรากฏการณ์คลื่น

$$\begin{aligned} r_{xx} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{Sx^2} \right] \\ &= \frac{72}{72-1} \left[1 - \frac{16.38}{52.33} \right] = 0.70 \end{aligned}$$

นางสาวกรรณิกา แจ่มหมื่นไวย เกิดวันที่ 7 พฤษภาคม 2499 ที่อำเภอเมือง
จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษาบัณฑิต จากมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เมื่อปีการศึกษา 2523 เข้าศึกษาต่อระดับปริญญา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2533 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่ง อาจารย์ 1
ระดับ 4 โรงเรียนสีคิ้ว"สวัสดีผดุงวิทยา" จังหวัดนครราชสีมา



✓