



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กมล สุตประเสริฐ. องค์ประกอบที่มีต่อคุณภาพการศึกษา. วิทยากรย์ 72 (ก.ค.- ก.ย. 2520) 32 - 35.
- กระทรวงมหาดไทย, กระทรวงศึกษาธิการและสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ. รายงานการวิจัยประสิทธิภาพของโรงเรียนประถมศึกษา: องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: เอรวิลการพิมพ์, 2520
- ขจรสุตา เหล็กเพชร. การสร้างแบบสำรวจนิสัยและทัศนคติในการเรียนระดับ ม.ต้น. ภาควิชาวิจัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522
- ไชศรี วรชกวิธา. การสร้างแบบทดสอบพร้อมในการอ่านและศึกษาความพร้อมในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยาลัยวิชาการศึกษา, 2507
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. ทดสอบทักษะเบื้องต้นทางการเรียนของนักเรียนป.3. กรุงเทพมหานคร, 2519
- _____ . รายงานสภาพทั่วไปของบิดามารดาหรือผู้ปกครองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. สำนักนายกรัฐมนตรี, 2519
- จำนงค์ ผลบุญ. การศึกษาเปรียบเทียบขององค์ประกอบทางเศรษฐกิจ การปรับตัว และกิจกรรมและกิจกรรมในวิทยาลัย ของนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ ในวิทยาลัยครุภาคเหนือ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2514
- จรรยา สุวรรณทัต และ ดวงเดือน ศาสตร์ภักดิ์. ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยในระดับชั้นต่างๆ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครูสภา, 2517
- ดุษฎี ชุ่มสาย, ม.ล. จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช. ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2508
- นิคม ประพันธ์. สถานภาพบางประการที่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียน ป.7. วิทยาลัยวิชาการศึกษา, 2514
- ประคอง กรรณสูตร. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2513

- ประนอม ทวีกาญจน์. ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนเดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน
บรรยากาศในชั้นเรียนและคุณภาพการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ภาควิชาวิจัยการศึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526
- ปัญากรณ์ ชติงกร. ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางสังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนชั้น ป. 7 อ. ฉัญบริ จ. นครปฐม. ปรัชญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชา
วิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521
- ไพฑูริย์ เลาหวิเชียร. ความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจวิชาซึ่งชีววิทยากับผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ภาควิชามัธยม จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2522
- แพรวพิมพ์ ประทีนเทพ. สภาวะทางครอบครัวของนักเรียนมัธยมศึกษาที่เรียนซ้ำชั้น ใน
เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2516. วิทยานิพนธ์ ปรัชญา
มหาบัณฑิต ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517
- มาลี บานชื่น . พลังงานและมลพิษ . คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2528
- รำไพพรรณ ศรีโสภาค. ดนตรีบำบัด . วิทยาสารสาธนะ ฉบับที่ 10, 2518
- วิธนา พุ่มเล็ก. อิทธิพลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการ
เรียนสูง กับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
1 - 3. ภาควิชาจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2512
- วิลลา จันท์เพ็ญ. ปัจจัยคิดสั้นที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักเรียนที่
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำของนักเรียนชั้น ม. 5. ภาควิชาจิตวิทยา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527
- วิมล ต๊ะสกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างเข้าวิปัญา ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ความ
สามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นิสัยการเรียน และทัศนคติทางการเรียน
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. ภาควิชา
วิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528
- สกลา เอ็ดเวิร์ด โทคอล. เสียงดนตรีในโรงงาน. วารสารเพิ่มผลผลิต ฉบับที่ 6, 2518
- สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก. ความสามารถในการอ่าน เข้าใจ และ
เก็บใจความของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 4. กรุงเทพมหานคร, 2509
รายงานการวิจัยประสิทธิภาพโรงเรียนประถมศึกษา, 2509

- สมชาย ชัมพิตต์. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษปีที่ 3 จากการใช้สไลด์สีประกอบเสียงบรรยาย. วิทยานิพนธ์ กศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519
- สมบัติ จำปาเงิน และสำเนียง มณีกาญจน์. หลักแก้อ่าน. เมดิคัลมีเดีย:สำนักพิมพ์, 2531
- สำเนา จงจิตต์. เสียง. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2523
- สุชา จันทร์เอม และ สุรางค์ จันทร์เอม. จิตวิทยาเด็ก. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แพรววิทยา, 2517
- สุมลมาล นิเมเนติพันธ์. ดนตรีไทย. ภาควิชาดุริยางค์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผลิตศึกษา, 2524
- สุมาลี สังข์สี. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสภาพแวดล้อมทางบ้านของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 6. ปรัญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521
- สุวิทย์ สังโยคะ. การศึกษาบุคคลิกภาพของนักเรียนฝึกหัดครู ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษปีที่ 2 และประกาศนียบัตรวิชาชีพการชั้นสูงปีที่ 2 ณ วิทยาลัยครูในภาคการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ ปรัญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2514
- อรพิน ชูชม. ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน บ้าน ความรู้เดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ฐานะทางเศรษฐกิจ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523

ภาษาอังกฤษ

- Anne, Anatasi. Psychology Testing. 2 d ed. London: Macmillan Publishing CO., 1961
- Aiken, L.R., and Dreger, R.M. The Effect of Attitudes on Perfomanc in Mathermatic. Journal of Educational Psychology 52 (1961): 19-24
- Benjamin S. Bloom. Human Characteristics and School Learning. New York: McGraw - Hill Book CO., 1976.

- Boonruangrutana, Samreng. A Model of school Effects. Doctor's Thesis University of Illinios at Urbana Champaign, 1978.
- Cardinell, RL. American Bussiness. Vol. 1: How Increases office Production, 1945.
- Carrie M.Scott. The Relationship Between Intellegence Quotients and. Gain in Reading Achievement with Arithmetic Reasoning, Social Studies and Science Journal of Education Reserch.1963.
- Charles Bidwell. Sociology of Educational. Encyclopedia of Educational Reserch 60 (April 1967):359-362
- Coffee, James M."A Study of factors Relate to Academic Succese in a Selected Population of Seventh Grade Students". Dissertation Abstract : The Humanities and Socience. 29 (1951)
- David C, Mecllelland. The Achievement Motive. New York: Appleton - Centry Croffs,1953
- Eva Bond. Reading and Ninth Grade Achievement. Teach. Coll. contr. Edc., 1938.
- Eward Frankel. A comparative Study of Achieving and under Achieving High School Boys of High Intellectoul Ability. Reading in Educatio in Educational Pscology. New york: The Macmillan Company., 1962.
- Faculty of Education. Factors Related to Achieveement Among Prathom 1 pupil. Educational Bulletin. Chulalongkorn University., 1964.

- Freebourne. C., and Freisch. M. Journal of Educational Psychology.
The Effect of Musical Disturbance upon Reading Rate
and Comprehension., 1425.
- H. Worthington., and Claude W. Grant. Factors of Academic
Success: A Multivariate Analysis. Journal of Education
Research 53 (December 1959):7-17
- Harold. W. Benard., and Wesley C. Huckins. Reading in
Education Psychology. New York: The World Publishing
CO., 1967.
- Hepner, H.W. Psychology Applied to life and work. New Jersey:
Prentice - Hall, 1966.
- Jackson Toby. Orientation as a Factor in the School
Maladjustment of lower Class Children. Journal of
- Johnson W.B. and L.M. Terman. Some High Light in the
Literature of Psychological Sex Defference. Journal
of Psychology VIX (1940): 327-336.
Educational Psychology 55 (August 1964): 219-227.
- Khan, S.B., and Roberts, Dennis M. Relationships Among Study
Habits and Attitude Aptitude and Grade 8 Achievement
"Educational and Psychological Measurement 29 (March
1969): 951-954.
- Khan, Sar Biland. The contribution of Attitudinal Factor to
The Prediction of Academic Achievement in Secondary
School. Dissertation Abstracts 27 (February 1969): 2393-A.
- L.M. Terman., and C.C. Miles. Sex and Personality Study in
Masculinity and Feminity. New york: McGraw - Hill, 1940.
- Lawrenz, Frances. Studen Perception of The Classroom Learning
Enviroment in Biology, Chemistry, and Physics. Journal of
Research in Science Theaching 13. (July 1976): 315-322.

- Leo C. Fay. The Relationship Between Specific Reading Skills and Selected Areas of Sixth Grade Achievement. Journal of Educational Research, 1950.
- Martin Deutsch and Bert Brown. "School Influences in Negro - White Intelligence Differences". Journal of Social Issues. 20 (April 1964): 24 -35.
- Morton S. Ashworth. A comparative Study of Selected Background Factors Related to Achievement of Fifth and Sixth Grade Students. Dissertation Abstract 24 (June 1963): 3224-A.
- N.F. Washburne. Socioeconomic Status, Urbanism and Academic Performance in College. Journal of Education Reserch (December 1959): 130-137.
- Nila Banton Smith. What Have We Accomplished in Reading? A Review of the Pas Fifty Years, Elementary English 38 (March 1964): 237-239.
- Randall B. Dunhn. "Achievement Motivation as Predictive of Academic Perfoment : A Multivariate Analysis". The Journal of educational R. (June 1967): 121 - 125.
- Paige, Richard Michael. The Classroom Learning Enviroment on on Academic Achievement and Individaul Modernity in East Java, indonesia. Dissertation Abstracts (Int 1978): 3541-A
- Robert J. Wright., and Andrew G. Bean. The influence of Socioeconomic Status on the Predictability of College Performance. Journal of Education Measurement 11 (Winter 1947): 277-283.
- Ruth Maric Buescher. The Relationship Between selected Noncognitive Variables and Academic Achievement of The College Women in Varies Filed of Study. in Dissertation Abstract 301 (1966): 975.

- Sukhendra Lal Chopra. Perental Occupation and Academic Achievement of High School Students in india. The Journal of Education Research 60 (April 1967): 350-356.
- Van Eden., Cynthia Jean. The Influence of Emotinal Factors and Socio - Economic on School Achievement. Master Abstacts 23 (March 1985): 233.
- Walberg, Herbert.I., and R.H. Anderson. Enviriment in the Cllsroom. Chicago, Ran McNally. Company., 1968.
- Walter Monsoe. Encyclopedia of Education Research. New York: 1964.
- William Brown, Holtzman, Wayne. SSHA Manual Servey of Study Hubits and Attitudes. New York: Psychological Co., 1967.
- Willis W. Clark. Boys and Girls Are There Significant Ability and Achievement Difference?. The Journal of Education Research 54 (February 1961): 205.
- Worner, E. Work by Muzuk. A Reseach study of its Effeetiveness and Acceptance. New York: Muaak Corp., 1948.
- Wortington, H. and Grant, Claude W."Factor of Academic Succese: A Multivariate Analtsis". The Journal of Educational Research 65 (September 1971): 7- 10.

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. อาจารย์กัทินกร จันทระสร กศ.บ. (ดนตรี) อาจารย์ภาควิชาดนตรี
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. อาจารย์ถวัลย์ สุนทราก กศ.ม. (การวัดผลและประเมินผล) หัวหน้าฝ่ายทะเบียนและวัด
ผล โรงเรียนศรีรัตนาวิทยา สังกัดกรมสามัญศึกษา
3. อาจารย์มยุรี สาริบุตร กศ.ม. (จิตวิทยาแนะแนว) ครูประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนสิริคุณหาญ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ

ภาคผนวก ข

เครื่องมือในการวิจัย

แบบสำรวจข้อมูลส่วนตัวนักเรียน

แบบสำรวจนี้ใช้เพื่อศึกษาสถานภาพที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน ซึ่งจะ เป็นแนวทางนำไปพัฒนาการเรียนต่อไป ขอความกรุณาให้นักเรียนทุกคนตอบคำถามหรือกรอกข้อความตามความเป็นจริง หวังเป็นอย่างยิ่งว่านักเรียนทุกคนคงให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย / หน้าข้อความ หรือเติมค่าลงในช่องว่างให้ชัดเจน

1. โรงเรียน.....
2. ชื่อ.....
3. ชั้น.....ห้อง.....เลขที่.....
4. เพศ.....
5. ระดับการเรียน ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533
 - ต่ำกว่า 2.00
 - ระหว่าง 2.00 - 2.99
 - ตั้งแต่ 3.00 - 4.00
6. อาชีพของผู้ปกครอง
 - รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ
 - ค้าขาย
 - เกษตรกรรม/กสิกรรม
 - รับจ้าง
 - อื่นๆ.....
7. รายได้ของผู้ปกครอง ต่อเดือน
 - ไม่เกิน 2,000 บาท
 - 2,001 - 4,000 บาท
 - 4,001 - 6,000 บาท
 - 6,001 - บาท ขึ้นไป
8. ชอบอ่านหนังสือและฟังเพลงคลอเบา ๆ ไปด้วย
 - ชอบ
 - ไม่ชอบ

วัตถุประสงค์ในการสำรวจอวกาศ

ในพุทธศตวรรษที่ ๒๕ นี้ เรามีโอกาสได้เป็นพยานเห็นก้าวแรกของการสำรวจอวกาศ ซึ่งเคยเป็นความฝันแต่เก่าก่อนกลับเป็นความจริงขึ้นมา เริ่มยุคอวกาศมาเพียงไม่กี่ปี เราสามารถบุกฝ่าชั้นของบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก และยังกล้าเข้าเขตอวกาศชั่วเวลาหนึ่ง นอกจากนี้มนุษย์ยังสามารถส่งวัตถุที่สร้างขึ้นเข้าไปอยู่ในอวกาศ บางวัตถุยังเลยขึ้นไปโคจรรอบดวงอาทิตย์แบบดาวเคราะห์ที่อยู่ตลอดไปด้วย

เบื้องหลังการส่งจรวดสู่อวกาศแต่ละครั้งนั้นหมายถึงการวิจัยกินเวลาเป็นปี ๆ ด้วยความอดทนรวมทั้งเวลาในการสร้างนับเป็นพันๆ ชั่วโมงของแรงงาน และเงินจำนวนมาก ด้วยเหตุที่ต้องสูญเสียเงินไปในการนี้อย่างมหาศาลจึงเกิดปัญหาถามกันบ่อย ๆ ว่า “คุ้มค่าหรือไม่” ประชาชนเป็นจำนวนมากต้องการทราบผลที่มนุษย์ชาติจะได้รับผลตอบแทนในการลงทุนอย่างมหาศาลนี้ ผลตอบแทนจากการลงทุนลงแรงนี้คือ “ความรู้” การสะสมความรู้นับเป็นศตวรรษ ๆ ที่ผ่านมาก่อให้เกิดวิถีทางชีวิตอันก้าวหน้าของพวกเรา เมื่อเราเปิดความลับของจักรวาลออกได้มากขึ้นเรื่อย ๆ จากการสำรวจอวกาศ ทำให้มนุษย์มีความรู้เกี่ยวกับอวกาศละเอียดยิ่งขึ้น และความรู้เหล่านี้แหละได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์แก่มนุษยชาติ

๒

สำหรับผู้ที่มีจิตใจเป็นนักปฏิบัติ ก็จะได้รับประโยชน์ในการดำรงชีวิต แม้ว่าเราจะยังอยู่ในชั้นเบื้องต้นของการสำรวจอวกาศก็ตาม ก็ได้ใช้ความรู้ทำให้เกิดประโยชน์ในทางเทคโนโลยีของอวกาศอยู่เรื่อย ๆ แล้ว ตัวอย่างเช่น พบบระบบสมบูรณ์แบบทางอวกาศสำหรับทำนายอวกาศได้อย่างถูกต้อง และยิ่งกว่านั้นจะเปลี่ยนแปลงอากาศก็ได้ ในการกีฬาโอลิมปิคครั้งที่ ๑๘-๑๙ ได้ก่อความประหลาดใจอย่างยิ่ง เมื่อได้ชมการถ่ายทอดกีฬาทางวิทยุโทรทัศน์โดยตรงจากโตเกียว เยอรมัน สิ่งเหล่านี้เป็นเพียงส่วนน้อยในทางปฏิบัติจากเทคโนโลยีทางอวกาศ

จรวด

จรวด คือพาหนะที่มนุษย์คิดประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้เดินทางแทนบอลูนและเครื่องบินซึ่งไม่สามารถเดินทางในเขตที่ปราศจากอากาศได้ ต้องพึ่งอากาศอยู่เสมอ จรวดไม่จำเป็นต้องใช้อากาศ แต่ใช้เชื้อเพลิงที่บรรจุทุกไปแทนเพื่อช่วยในการเคลื่อนที่ จรวดจึงใช้เดินทางในอวกาศได้ ดังนั้นจึงพอจะสรุปได้ว่า

๑. จรวดสามารถเคลื่อนที่ไปได้ทุกแห่งแม้แต่ในอวกาศ
๒. เครื่องยนต์จรวดมีพลังงานสูง . สามารถเอาชนะแรงดึงดูดโลกได้
๓. จรวดสามารถบรรทุกน้ำหนักพิเศษนอกเหนือจากเครื่องยนต์และถังเชื้อเพลิงที่มีอยู่แล้วได้

๓

ประวัติจรวดและการพัฒนาการ การศึกษาความก้าวหน้าและประวัติของจรวดนั้น ต่อมาได้ใช้พัฒนาการเป็นอาวุธนำวิถีซึ่งเป็นยานชนิดหนึ่ง ใช้เคลื่อนที่เหนือพื้นพิภพโดยไม่มีคนขับแต่อาศัยเครื่องยนต์กลไกภายใน ในการรับคำสั่งจากคนบังคับ และจะต้องมีความเร็วมากกว่า ๘,๐๐๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง ประวัติความเป็นมาของจรวดนั้นกล่าวกันว่า ชาวจีนได้ค้นพบวิธีทำดินดำหรือดินปืนที่ชาวจีนค้นพบมีสูตรคือ นำเอาดินประสิว ถ่าน และกำมะถันมาผสมกัน แต่เดิมชาวจีนนิยมใช้ทำเป็นประทัดเพื่อใช้ในงานเทศกาลต่าง ๆ ในบางครั้งเมื่อมันไม่เกิดเสียงดัง ก็จะมีไฟพุ่งออกมาทางด้านหลัง และดินประทัดให้ไปข้างหน้าอย่างเปะปะ แต่ถ้าเอาไม้เสียบท้ายแล้วมันจะพุ่งไปข้างหน้าเกือบเป็นเส้นตรง จึงนับได้ว่าพาหนะที่จะนำมนุษย์ขึ้นสู่อวกาศได้เกิดขึ้นแล้วตามประวัติศาสตร์ และจีนเป็นชาติแรกที่ริเริ่มคิดสร้างจรวดใช้ จากนั้นมาร์โคโปลโลก็นำความคิดนี้ไปเผยแพร่ในทวีปยุโรป

หลักการเคลื่อนที่ของจรวด

เซอร์ไอแซค นิวตัน (Sir Issac Newton) ชาวอังกฤษเป็น คนแรกที่คิดกฎเพื่ออธิบายการเคลื่อนที่ ซึ่งนำมาใช้ได้ในการสร้างจรวดและเครื่องบินไอพ่น โดยหลักการง่าย ๆ. ที่ว่า

๑. วัตถุที่อยู่นิ่ง จะอยู่เช่นนั้นตลอดไป นอกจากมีแรงมากระทำจึงจะเกิดการเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรงที่มากระทำนั้น
๒. วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่จะเคลื่อนที่สม่ำเสมอเช่นนั้นตลอดไป

นอกจากมแรงมากกระทำกับวัตถุนั้น ถ้าแรงกระทำน้อยก็จะให้วัตถุ
นั้นเคลื่อนที่ช้าลงหรือเปลี่ยนทิศทางไปบ้าง ถ้าแรงนั้นเท่ากันและมี
ทิศทางตรงกันข้าม ก็อาจ ทำให้วัตถุ นั้นหยุดนิ่งหรือเปลี่ยนทิศทาง
แล้วแต่ขนาดและปริมาณของแรงที่กระทำ

๓. ถ้ามแรงมากกระทำกับวัตถุ (Action) ก็จะมีแรงปฏิกิริยา
ตอบ (Reaction) ในทิศทางตรงกันข้าม

จรวดจะเคลื่อนที่ไปได้ในอากาศและอวกาศนั้น จะต้องอาศัย
แรงขับจากเชื้อเพลิงพุ่งออกทางด้านท้ายของจรวด คือแรงกิริยา
(Action) แรงกิริยาจะส่งผลให้เกิดแรงปฏิกิริยา (Reaction) ในทาง
ตรงกันข้าม คือการเคลื่อนที่ของจรวดนั่นเอง

เครื่องยนต์จรวดนั้นเปรียบเหมือนท่อเหล็กกล้าที่ปิดหมดทุกทาง
นอกจากรูเล็ก ๆ ๒ รู ซึ่งเป็นทางเติมเชื้อเพลิงและก๊าซออกซิเจน
เมื่อเชื้อเพลิงเผาไหม้จะเกิดก๊าซ ๆ ซึ่งจะขยายตัว และผลักดัน
ผนังรอบ ๆ ข้างด้วยความดันเท่า ๆ กัน ความดันภายในเพิ่มสูงมาก
จนกระทั่งถ้าไม่มีทางออกจะระเบิด แต่ก่อนที่ท่อเหล็กจะระเบิด
ด้านตรงข้ามกับเชื้อเพลิงเข้าก็เปิดอย่างกระทันหันแก๊สร้อนจะพุ่ง
ออกและดันท่อให้เคลื่อนไปในทิศทางตรงข้าม ซึ่งเป็นไปตามกฎ
ของนิวตัน เนื่องจากว่า “แรงผลักดัน” นี้เกิดขึ้นในตัวจรวดและ
ไม่จำเป็นต้องใช้น้ำหรืออากาศเคลื่อนที่ช่วย การเคลื่อนไหวของ
พาหนะนั้นจึงสามารถวิ่งไปได้ในอวกาศนอกโลก

เชื้อเพลิงที่ใช้ในจรวด เคมีเราใช้ดินปืน ซึ่งค้นพบโดยชาวจีน เรียกว่า เชื้อเพลิงแข็ง มีพลังขับเคลื่อนไม่มาก แต่มีข้อดีคือไม่จำเป็นต้องขนส่งตรง ๆ ทั้งฉากกับพื้นดินอาจจะขนส่งเองได้และมีอันตรายน้อยกว่าเชื้อเพลิงชนิดเหลว

ต่อมาไซ ออกลคอฟสกี ได้นำมาให้ใช้ออกซิเจนเหลวและไฮโดรเจนเหลว ซึ่ง ดร. กอดดาร์ด ได้นำไปทดลองและประดิษฐ์เชื้อเพลิงเหลวได้สำเร็จ จากนั้นก็ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย

ออกซิเจนเหลว คือ การนำก๊าซออกซิเจนที่บริสุทธิ์ปริมาณมาก ๆ มากัดจนกลายเป็นของเหลว ซึ่งมีปริมาตรเพียงนิดเดียว เราเรียกว่า “ลอกซ์” (Lox) เมื่อก๊าซถูกกักตุนมาก ๆ อุณหภูมิจะลดลงมาก ลอกซ์มีอุณหภูมิต่ำกว่าศูนย์ คือ -183°C เซลเซียส จะต้องเสียค่าใช้จ่ายราคาแพงมากและลำบากในการใช้ ดังนั้นถ้าไม่ต้องการงานที่มีประสิทธิภาพสูงแล้ว วิศวกรมักจะใช้ตัวออกซิไดเซอร์ (Oxidiser) ตัวที่ช่วยในการเผาไหม้อย่างอื่น สารประกอบเคมีหลายชนิดที่ออกซิเจนผสมอยู่ด้วยเปอร์เซ็นต์สูงมี ๓ อย่าง คือ ไนโตรเจนเตตระออกไซด์ (Nitrogen Tetroxide) และกรดไนตริกเข้มข้นสีขาวและแดง

ไฮโดรเจนเหลว คือ การนำก๊าซไฮโดรเจนซึ่งเป็นก๊าซที่เบาที่สุดมาทำให้เหลวที่อุณหภูมิประมาณ -253°C องศาเซลเซียส เชื้อเพลิงไฮโดรเจนเหลวมีใช้ในจรวดเซนทอร์ เชื้อเพลิงต่าง ๆ

๖

ซึ่งเป็นของเหลวในอุณหภูมิปกติ และมีไฮโดรเจนผสมอยู่มากอีก
อย่าง คือ น้ำมันก๊าด (Kerosene) บริสุทธิ์ จรวดสำคัญของ
อเมริกามักจะใช้ น้ำมันก๊าดผสมกับ ลอกซ์ เป็นเชื้อเพลิงขับเคลื่อน

จรวดในอวกาศ

ในอวกาศวิวัฒนาการของจรวดจะก้าวไปไกลอย่างยิ่ง จรวดที่
จะขึ้นนั้นจะเป็นจรวดทมิฬกำลังแรงมาก และสามารถพามนุษย์ไปยัง
ดาวพระเคราะห์ดวงอื่น ซึ่งอยู่ไกลกว่าดาวพฤหัสบดี จรวดเหล่านี้จะ
ไม่ใช่เชื้อเพลิงที่เบนสารประกอบเคมี เพราะไม่มีประสิทธิภาพพอ
จรวดแบบใหม่นั้นจะต้องเป็นจรวดแบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าและ
พลังงานปรมาณู

ดาวเทียม-ยานอวกาศ

ดาวเทียม คือ ดาวที่นักวิทยาศาสตร์ประดิษฐ์ขึ้นส่งไปโคจรรอบโลกภายในวงโคจรของดาวเทียม ดาวเทียมมีหลายลักษณะ คือ ทรงกลม เหลี่ยม ไม่จำเป็นต้องมีลักษณะ เรียวยาว เนื่องจากดาวเทียมโคจรในที่ที่ไม่มีอากาศหนาแน่นหรืออวกาศ ส่วนมากดาวเทียมมีขนาดกว้าง ๕-๗.๕ เซนติเมตร ใหญ่สุดประมาณ ๖๐-๘๐ เซนติเมตร เมื่อดาวเทียมหมุนเข้าใกล้โลกมันจะหมุนข้าง

ประวัติดาวเทียมของสหภาพโซเวียต

สปุตนิค ๑ เป็นดาวเทียมดวงแรกที่ขึ้นสู่วงโคจรรอบโลก
มีแต่เพียงคลื่นส่งวิทยุสำหรับส่งสัญญาณบอกตำแหน่งของตน

สปุตนิค ๒ นำเอาสุนัข "ไลกา" ขึ้นสู่อวกาศ แต่ไหม้
ในบรรยากาศของโลก

สปุตนิค ๓ ส่งไปเมื่อวันที่ ๑๒ กันยายน พ.ศ. ๒๕๐๒
เป็นวัตถุชิ้นแรกที่พุ่งจากโลกไปชนผิวดวงจันทร์

สปุตนิค ๔ เป็นยานอวกาศลำแรกที่ทดลองด้วยรูปอัตโนมัติ

สปุตนิค ๕ นำสุนัขขึ้นไปด้วย ๒ ตัว และกลับสู่โลก
โดยปลอดภัย

สปุตนิค ๖ ขึ้นไปทำการทดลองเกี่ยวกับชีววิทยา

ประวัติดาวเทียมขององค์การนาซา

องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติหรือนาซา (NASA)
นาซามีกำเนิดในวันที่ ๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๐๑ หลังจากดาวเทียม
สปุตนิคขึ้นไปโคจรรอบโลกดวงแรก องค์การนาซาก็ได้ส่งดาวเทียม
ขึ้นไปบ้าง ได้แก่

พ.ศ. ๒๕๐๑ ไพโอเนียร์-๑ ขึ้นไปเหนือผิวโลก ได้ส่ง
รายละเอียดเกี่ยวกับรังสีดวงอาทิตย์ สนามแม่เหล็ก อนุภาคลูก
อุกกาบาตลงมาจากหอดูดาว

เอกซพลอเรอร์-๑ ได้รับความสำเร็จในการโคจรรอบโลก
เป็นครั้งแรกขึ้นไปสู่อวกาศด้วยจรวดจูปิเตอร์-๒

๘

แวนการ์ด—๑ ขึ้นภายหลังเอกซพลอเรอร์—๑ เพียง ๒ เดือน ใช้แบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cells) ใช้พลังงานเกี่ยวกับระบบส่งวิทยุ

พ.ศ. ๒๕๐๒ ดาวเทียมเอกซพลอเรอร์—๖ ขึ้นไปโคจรเป็นรูปไข่รอบโลก ส่งรายงานทดสอบ ๑ รายการ รวมทั้งการส่งภาพโทรทัศน์อย่างหายาบลงมาสู่โลก

พ.ศ. ๒๕๐๓ โพโเนียร์—๔ โคจรรอบดวงอาทิตย์ ไทรอส ส่งเพื่ออุตุนิยามวิทยาเป็นดวงแรก

ประโยชน์ของดาวเทียม

๑. ดาวเทียมใช้สำรวจโลก พ.ศ. ๒๕๑๕ สหรัฐอเมริกาได้ส่งดาวเทียมเออทส์—เอ (ERTS-A) ขึ้นสำรวจโลกโดยเฉพาะ ดาวเทียมนี้สามารถตรวจดูการระบาดของโรคพืชและแมลงที่ทำลายพืช การเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์ไร่ นา ภาวะน้ำและอากาศเป็นพิษ สามารถชี้แหล่งแร่ธาตุและน้ำมันได้ด้วย

ความรู้ที่ได้จากการทดลองนี้ได้นำเอาไปใช้ปรับปรุงแผนที่ให้ทันสมัยขึ้น ใช้ประมวลทรัพยากรของชาติ สามารถพยากรณ์ผลผลิตจากท้องนาและป่า ประเมินปริมาณความชื้นในดิน กำหนดรูปร่างลักษณะชายฝั่งทะเลและการกัดเซาะของกระแสน้ำ พยากรณ์แผ่นดินถล่ม แต่ดาวเทียมไม่อาจสำรวจลงไปถึงภาวะใต้พื้นโลกได้

การสำรวจพิภพของดาวเทียม เป็นประโยชน์ต่อประเทศต่าง ๆ มาก เช่น การพยากรณ์หิมะถล่มของลวิส ข้าวสารเกี่ยวกับก้อนน้ำแข็งในทะเลอาร์กติกของสแกนดิเนเวีย เป็นต้น โครงการนี้ได้รับความร่วมมือระหว่างประเทศตามแนวปฏิบัติขององค์การนาซา

๒. ดาวเทียมเดือนถัดจากหาย พ.ศ. ๒๕๑๕ สหรัฐอเมริกาได้ส่งดาวเทียมชื่อ โนอา—๑๒ มีเครื่องมือสำคัญชื่อ เรดิโอมิเตอร์ สามารถตรวจจับความร้อนและการแผ่รังสีจากพื้นดิน เมฆ และทะเล สามารถบันทึกภาพกลุ่มเมฆ ดาวเทียมสามารถส่งข้อมูลของอุณหภูมิของแผ่นดินและทะเลได้ ซึ่งข้อมูลของอุณหภูมิเหล่านี้ช่วยในการพยากรณ์อากาศล่วงหน้า

ระบบถ่ายภาพของดาวเทียมโนอา — ๑ เรียกว่า เอ.พี.ที. (คือไม่มีการเก็บภาพไว้แต่ส่งสัญญาณลงมา และทางพื้นดินก็จะแปลสัญญาณกลายเป็นภาพอีกที)

ปลายปี พ.ศ. ๒๕๑๕ ดาวเทียมดวงใหม่ชื่อ โทส เป็นดาวเทียมดวงแรกที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสัมพันธ์กับการหมุนรอบตัวเองของโลก ดาวเทียมโทสลอยอยู่กับที่ จึงสามารถตรวจหาหายได้ และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยอัตโนมัติผ่านคอมพิวเตอร์

๓. ดาวเทียมโทรคมนาคม ดาวเทียมโทรคมนาคมลูกแรกของโลก คือ เอ็กโค ของอเมริกา เมื่อ พ.ศ. ๒๕๑๓ เป็นดาวเทียม

แบบสะท้อนสัญญาณ ไม่เหมาะในการโทรคมนาคมเพราะสัญญาณ
รับได้ไม่เพียงพอ

ดาวเทียมเทลสตาร์ เป็นดาวเทียมทรงกลมแบบส่งสัญญาณ
กลับสู่โลก และสามารถขยายแรงสัญญาณมากขึ้น ภายในมีหลอด
วิทยุ ๑,๕๐๐ หลอด ทรานซิสเตอร์ ๑,๒๐๐ ตัว กำลังไฟฟ้า
ได้จากแบตเตอรี่แสงอาทิตย์ ดาวเทียมนี้ช่วยในการถ่ายทอด
โทรทัศน์ การโทรศัพท์ และโทรเลข ดาวเทียมจะติดต่อกับสถานี
บนดินเพียงเวลาไม่ถึงนาที ดาวเทียมจะโคจรรอบโลกหนึ่งรอบกิน
เวลา ๒๔ ชั่วโมง และจะอยู่สูงจากผิวโลก ๓๕,๖๘๐ กิโลเมตร

ข้อคิดเห็น

เท่าที่มนุษย์ ได้ดำเนินงาน ในด้าน อวกาศมาแล้ว อุปสรรค
สำคัญในการดำเนินงาน คือเรื่องเชื้อเพลิง ซึ่งในปัจจุบันเราต้อง
บรรทุกเชื้อเพลิงขึ้นไปให้พอใช้ แต่ในอนาคตเมื่อเราคิดจะเดิน
ทางไกลออกไปในจักรวาล เราก็จะต้องบรรทุกเชื้อเพลิงไปด้วยเป็น
จำนวนมาก ยานอวกาศก็จะต้องใหญ่มาก ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์
กำลังคิดใช้พลังงานนิวเคลียร์ซึ่งจะทำให้หุ่นน้ำหนักไปบ้าง แต่ถ้า
เราสามารถหาพลังงานอื่นซึ่งหาได้ในอวกาศโดยไม่ต้องบรรทุกไป
ให้หนักก็จะดีมาก ปัจจุบันเราสามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้
เป็นพลังงานไฟฟ้า นำมาใช้ในอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ ถ้าเรา
สามารถแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานสำหรับใช้ขับ
เคลื่อนยานอวกาศได้ ก็จะไม่ต้องบรรทุกเชื้อเพลิงไป และเรา

สามารถหาพลังงานแสงอาทิตย์ได้ทุกแห่งใน สิริยจักรวาล เราจึง
อาจเดินทางไปดาวเคราะห์ดวงอื่นได้ด้วยพลังงานจากแสงอาทิตย์
อย่างไรก็ตาม ยังมีอุปสรรคอีกข้อหนึ่ง คือเรื่องอาหารของ
มนุษย์อวกาศ ถ้าเราคิดจะเดินทางไปดาวเคราะห์อื่น ซึ่งใช้เวลา
นานเป็นเดือน มี เราจะได้อาหารจากที่ไหน มีข่าวว่านักเรียนใน
สหรัฐอเมริกาทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง “การกลั่นโปรตีนจาก
น้ำปัสสาวะ” ความรู้นั้นเราอาจนำมาใช้ในการเตรียมอาหารให้
มนุษย์อวกาศในขณะที่กำลังเดินทางได้ อย่างไรก็ตาม อาหารชนิด
นี้เป็นเพียงโปรตีนเท่านั้น ต่อไปเราอาจสังเคราะห์อาหารประเภท
อื่นจากสิ่งอื่น ๆ ได้อีก

การสำรวจอวกาศ ให้ความรู้เกี่ยวกับ จักรวาล แก่เราเป็นอย่างมาก
ทำให้มนุษย์คิดประดิษฐ์เครื่องมือต่าง ๆ ที่จะเอาชนะธรรม-
ชาติ และเครื่องมือบางชนิดเราอาจนำมาดัดแปลงใช้เป็นประโยชน์
ในชีวิตประจำวันได้ เมื่อเราสำรวจไกลออกไปในจักรวาล เราอาจ
จะพบมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ทมความรู้และ อารยธรรมสูงกว่า
หรือต่ำกว่าเรา ซึ่งจะมีทางให้มีการถ่ายทอดความรู้แก่กันเพื่อความ
เจริญของโลกเรา

บทอ่านชุดที่ 2

๑

สำรวจดวงจันทร์

ทำไมจึงต้องสำรวจดวงจันทร์

๑. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงความเป็นมาของโลก ด้วยการเปรียบเทียบโลกกับดวงจันทร์

๒. ประมาณความเป็นจริงของทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในดวงจันทร์และหนทางที่จะใช้ดวงจันทร์เป็นฐานปฏิบัติงานต่อไป

๓. ใช้เป็นสถานทดลองวิทยาศาสตร์ เช่น ดาราศาสตร์ หอสังเกต

๔. ขยายขีดความสามารถของมนุษย์ เพื่อให้สามารถในการออกสำรวจดาวเคราะห์อื่น ๆ ต่อไป

๕. เพื่อความเข้าใจเรื่องระบบสุริยะของเราและ การกำเนิดรวมทั้งการค้นหาเค้าเงื่อนว่าสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ก่อเกิดมาได้อย่างไร

ภูมิประเทศทั่วไป

เต็มไปด้วยโขดเขา หลุม และบ่อลึก ที่สูงก็สูงนับเป็นพัน ๆ ฟุต ที่เป็นหลุมและบ่อลึกมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ สอง หรือ สาม นิ้ว จนถึง ๒๘๘ กิโลเมตร หลุมและบ่อลึกนั้นสันนิษฐานกันว่าเกิดจากแรงปะทะของอุกกาบาต ผิวของดวงจันทร์ปกคลุมไปด้วยชั้นละอองวัตถุหรือสารประกอบต่าง ๆ ในลักษณะของตมและทราย นอกจากนี้ยังมีก้อนหินเล็กและแห่งขนาดใหญ่ด้วย

สภาพแวดล้อม

ไม่มีอากาศ ไม่มีลม ไม่มีความชื้น อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงจาก ๑๑๗ องศาเซลเซียส ระหว่างสองสัปดาห์ที่ดวงจันทร์สว่างอยู่จนถึง ๑๓๖ องศาเซลเซียส ในระหว่างสองสัปดาห์ที่ดวงจันทร์มืด ความดึงดูดของดวงจันทร์เป็น ๑ ใน ๖ ของโลก อนุภาคอุกกาบาตตกลงบนผิวของดวงจันทร์มากเสมอ เพราะไม่มีบรรยากาศเผาไหม้

กำเนิดของดวงจันทร์

ตามมติของดวงจันทร์มีได้เป็นความลับ ต่อไปอีกแล้ว แรกทีเดียวยานอวกาศของรัสเซียถ่ายภาพส่งมายังโลก ต่อจากนั้นมาก็มีการถ่ายภาพด้านมืด ของดวงจันทร์เสมอ ๆ โดยเฉพาะยานลูน่า ๑ ออร์บิเตอร์ ของสหรัฐอเมริกาและอพอลโล ๘

ที่มาของดวงจันทร์

ในบรรดานักวิทยาศาสตร์ยังตกลงกันไม่ได้ว่าดวงจันทร์มาจากไหนหรือเกิดได้อย่างไร แต่ก็มีทฤษฎีที่รับฟังกันอยู่สามทฤษฎี คือ

๑. ดวงจันทร์เป็นส่วนหนึ่งของโลกที่สลัดตัวหลุดออกไป โคจรเป็นอิสระ แต่อยู่ในเขตแรงดึงดูดของโลก
๒. มีกำเนิดพร้อมกับโลก โดยเหตุเป็นส่วนที่หลุดลอยออกมาจากดวงอาทิตย์พร้อมกัน
๓. เกิดขึ้นมาที่ใดหนึ่งในอวกาศ แล้วลอยมาจนเข้าอยู่ในสนามแรงดึงดูดของโลก

๐๙.๕๖ นาฬิกา วันจันทร์ที่ ๒๑ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๑๒
 เท้าซ้ายของนั้ อารัมสตรอง ก็เหยียบลงบนพื้นผิวดวงจันทร์
 ปรากฏว่าเท้าที่เขาเหยียบลงไปบนพื้นดวงจันทร์ยุบลงไปประมาณ
 ๕ เซนติเมตร ต่อจากนั้นอารัมสตรองก็เดินวนไปรอบ ๆ ยาน
 เก็บตัวอย่างดินและหิน ใส่กระเป๋าสเปซที่ติดอยู่กับชุดอวกาศใน
 ทันที เพื่อป้องกันเหตุฉุกเฉินที่จะต้องนำยานลงดวงจันทร์ขึ้นโดย
 ตัวน จะได้ไม่เสียเที่ยวที่เดินทางไปถึงพื้นผิวดวงจันทร์ ต่อมา
 มนุษย์อวกาศอัลตรีนก็ก้าวลงจากยานแล้วก้าวไปปลดกล้องถ่ายภาพ
 โทรทรรศน์ที่ขายนมาตั้งห่างจากยาน ๓๐ เมตร เพื่อดำยทอด
 ภาพส่งมายังโลก

๑๐.๒๕ นาฬิกา อารัมสตรอง เบ็ดเตล็ดลูมแผ่นโลหะที่ติด
 อยู่กับขายน โดยมีอัลตรีนยืนอยู่ข้าง ๆ แผ่นโลหะนั้นม้ขอความ
 จารึกไว้ว่า

“มนุษย์ชาวพิภพไ้ย่างเหยียบลงบนดวงจันทร์ ณ วันที่
 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๑๒ เรามาโดยสันติ ในนามของมวล
 มนุษยชาติ”

ต่อจากนั้น อารัมสตรองก็ไปตั้งสถานีอเมริกันลงบนพื้นผิวดวง
 จัทรข้างยานลงดวงจันทร์ ต่อจากนั้นทั้งสองก็เก็บตัวอย่างหินและ
 ดินพร้อมทั้งติดตั้งเครื่องมือวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

เมื่อทั้งสองเก็บตัวอย่างดินและหินจากดวงจันทร์จนพอใจแล้วก็กลับเข้าสู่ยานลงดวงจันทร์แล้วทั้งสองก็ตรวจสอบเครื่องมือทุกชิ้นอย่างละเอียดอีกครั้ง หลังจากเสร็จรับประทานอาหารและพักผ่อน

เมื่อพักผ่อนแล้วนักบินทั้งสองก็ตัดเครื่องจรวดพายานลงดวงจันทร์ขึ้นสู่อวกาศ ก่อนที่จะออกเดินทาง นักบินอวกาศทั้งสองก็ได้รายงานให้ศูนย์อวกาศทราบถึงภูมิประเทศของดวงจันทร์ ลักษณะของดินและหิน และหลุมใหญ่น้อยที่ปรากฏอยู่เกลื่อนกลาดอย่างละเอียด เมอรายงานเรียบร้อยก็นำยานขึ้นสู่อวกาศเพื่อไปประกอบต่อเข้ากับยานบังคับการซึ่งโคจรอยู่รอบดวงจันทร์จุดนัดพบ และต่อยานทั้งสองเข้าด้วยกันอย่างเรียบร้อย หลังจากนี้อาร์มสตรองและอัลดรีนก็เริ่มใช้เครื่องดูดฝุ่นดวงจันทร์ที่อยู่ตามเครื่องแต่งกาย เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ภายในยานเก็บอย่างถี่ถ้วนเพื่อนองกัมมิไนท์ สิ่งมีชีวิต หรือเชื้อโรคที่อาจมีอยู่ในดวงจันทร์ติดตัวกลับมาซึ่งโลกได้ แล้วก็ติดตามต่อเชื่อมยานทั้งสองกลับสู่ยานบังคับการ โดยลากเอาถุงบรรจุดินและหินที่เก็บมาจากดวงจันทร์รวมเข้าหนักประมาณ ๒๕๐ กิโลกรัมเข้าสู่ยานบังคับการด้วย

ขณะที่ยานอวกาศแล่นบรรยากาศของโลกลงมานั้นเกิดการเสียดสีทำให้อากาศมีความร้อนที่ผิวยานถึง ๒,๗๖๐ องศาเซลเซียส แต่นักบินอวกาศทั้งสองก็ไม่เป็นอันตราย เพราะระบบป้องกันความร้อนอันเรอเลิศ เมื่อยานอวกาศลงมาสู่ระดับสูง ๓,๐๐๐ เมตร เหนือพื้นผิวโลก ระบบกลไกอัตโนมัติก็ปล่อยร่มชูชีพใหญ่

๕

ทางออก เพื่อชดเชยความเร็วขั้นสุดท้าย รวมทั้งหมด ๓ คัน แต่ละคันมีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่ายานบังคับการถึง ๘ เท่า แล้วรวมชุกซ์ทั้ง ๓ คันก็พียงยานลงสู่พื้นน้ำมหาสมุทรแปซิฟิก ณ จุดที่กำหนดไว้ เมื่อวันที่ ๒๔ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๐๒

หินจากดวงจันทร์

การประชุมเรื่องหินจากดวงจันทร์ หินและดินจากดวงจันทร์ที่เก็บในอวกาศของอพลอโลล่าต่าง ๆ นำกลับมายังโลกมีความสำคัญต่อวงการวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก นักวิทยาศาสตร์สหรัฐอเมริกาและอีกหลายประเทศได้วิเคราะห์วิจัยหินเหล่านี้ด้วยความละเอียดรอบคอบ เสร็จแล้วนำเข้าประชุมหารือวิพากษ์วิจารณ์

หินที่มนุษย์อวกาศเอามาเมื่อ ๓ ชนิด คือ

๑. มีโพรงพรุนด้วยก๊าซ ที่เกิดขึ้นขณะเย็นตัวลง ของวัตถุที่คล้ายลาวา
๒. มีโพรงแต่ขนาดเล็กกว่า มีลักษณะอย่างเดียวกับหินลาวา
๓. หินอุกกาบาต

นอกจากนี้ยังพบแก้วเล็ก ๆ บนดวงจันทร์ มีสีเหลืองกับสีน้ำตาล จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบของหินบนดวงจันทร์บริเวณทะเลแห่งความสงบพบว่า มีหินเหนียวออกไซด์สูง ซึ่งหินส่วนใหญ่

๖

บนโลกไม่มีที่เห็นเยมออกไซด์สูงอย่างนั้น แต่ส่วนประกอบส่วนใหญ่เหมือนหินบนโลก ดังนั้นเราอาจสรุปได้ว่า ดวงจันทร์ไม่ได้เกิดจากโลก

ผลของการวิเคราะห์หินจากดวงจันทร์ ในการประชุมครั้งสุดท้าย ดร. กาสต์ และคณะศูนย์อวกาศจอห์นสัน ได้พบหินดวงจันทร์เพิ่มอีก ๒ ประเภท รวมเป็น ๔ ประเภทใหญ่ ๆ คือ

๑. หินบะซอลต์ประเภทจากที่ราบต่ำ
๒. กรุป (KREEP) เป็นหินดวงจันทร์ที่อุดมด้วยโพแทสเซียม ฟอสฟอรัสและธาตุอื่น ๆ ที่หายาก
๓. วิเอชเอ (VHA) มีออกไซด์ของอลูมิเนียม ๒๐-๒๔%
๔. หินแร่แพลจซิโอเคลส (Plagioclase) มีออกไซด์ของอลูมิเนียมมากกว่า ๒๔% เป็นหินบะซอลต์ประเภทจากที่ราบสูง

ดร. กาสต์ ได้ให้เหตุผลว่า ผิวนอกของดวงจันทร์นั้นเคยหลอมเหลวมาก่อน จึงทำให้สารที่มีความหนาแน่นต่ำและอุดมด้วยออกไซด์ของอลูมิเนียม (หินประเภท ๔) ลอยอยู่ชั้นบน กลายเป็นผิวนอกที่เก่าที่สุดของดวงจันทร์ซึ่งแข็งตัวเมื่อประมาณ ๔.๖ พันล้านปีมาแล้ว หลังจากนั้นหินประเภท ๓ และ ๒ จึงไหลออกมาแข็งตัวที่ผิวนอก ส่วนหินประเภท ๑ ได้เกิดหลอมตัวและแข็งตัวได้ผิวหลายครั้งทำให้มันมองประกอบที่แปลกๆ และไหลท่วมพื้นแนวเมื่อประมาณ ๓.๖ ถึง ๓.๘ พันล้านปีมาแล้ว

๗

พันธุ์ดวงจันทร์มีองค์ประกอบที่ต่างกับโลกและระบบสุริยะ โดยทั่วไป กล่าวคือมีอลูมิเนียม แคลเซียม และไทเทเนียม มากกว่าโลกประมาณ $\frac{1}{4}$ เท่า แต่มีโซเดียม แมกนีเซียมและเหล็กน้อยกว่าประมาณ ๔ เท่า ดวงจันทร์ไม่มีไฮโดรเจนและฮีเลียม ประกอบภายในดวงจันทร์นี้ต่างแตกต่างไปจากดวงจันทร์

ดร. เตอร์ควิช (A. Turkevich) แห่งมหาวิทยาลัยชิคาโก ได้สรุปผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ของดวงจันทร์ เหล็บบนดิน

ออกซิเจน	๖๑.๐%	(จำนวนอะตอม)
โซเดียม	๐.๔%	,,
แมกนีเซียม	๔.๑%	,,
อลูมิเนียม	๕.๕%	,,
ซิลิกอน	๑๖.๓%	,,
แคลเซียมและโพแทสเซียม	๖.๐%	,,
ไทเทเนียม	๐.๓%	,,
เหล็ก	๒๖.๓%	,,

หินบนดินสีส้มที่อพอลโล ๑๗ พบและนำกลับมาบนนี้ได้รับความสนใจเป็นพิเศษ นักวิทยาศาสตร์ตื่นเต้นกันมากเมื่อเซอร์แนน และซมิตต์พบหินดังกล่าวบนดวงจันทร์ ทำให้นักวิทยาศาสตร์คาดคะเนกันว่าสันเทือกสนิมซึ่งเกิดขึ้นเพราะน้ำ แอมโมเนีย

ผิวหนังจันทรปราศจากน้ำโดยสิ้นเชิงแต่อาจมีอยู่ใต้ผิว ดังเห็นหินปูน
ดินสีส้มคงจะพุ่งจากใต้ผิวได้ ลักษณะของลาวาภูเขาไฟเมื่อไม่เกาะ
มา

ดร. วิเคราะห์ หินปูนดินสีส้มที่เกาะเกิดขึ้นแสดงว่าไม่ใช่เกิด
จากภูเขาไฟเมื่อเร็ว ๆ นี้ ดร. โอ. เชฟเฟอร์ (O. Schaeffer)
และคณะมหาวิทยาลัยแห่งรัฐของนิวยอร์กที่สโตนิบรुक ได้วัดอายุ
ของหินสีส้มโดยวิธีอาร์กอน พบว่ามีอายุ ๓.๗๑ พันล้านปี
เมื่อวัดอายุที่อื่นใด ๆ บริเวณที่พบหินปูนดินสีส้มก็ปรากฏว่ามี
อายุ ๓.๗๖ พันล้านปี แสดงว่าหินสีส้มและหินปะชอลที่บริเวณ
นั้นเกิดขึ้นในระยะเดียวกัน การคาดคะเนครั้งแรกของนักวิทยา-
ศาสตร์เกี่ยวกับหินปูนดินสีส้มจึงผิดไป

ดร. หินเนย์ นักธรณีวิทยา ณ ศูนย์อวกาศจอร์เจีย
ได้บรรยาย ลักษณะ ของหิน ปูน ดิน สี ส้ม จาก อพอลโล ๑๗ ไว้ว่า
“หินปูนดินก้อนใหญ่ประกอบด้วยเม็ดดินเล็ก ๆ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
กลาง ๑ เซนติเมตร เป็นจำนวนมากและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
๓-๔ เซนติเมตร ก็มีบ้าง เมื่อไขแฉกขยายดูก็เห็นเม็ดดินเล็ก ๆ ก้อนหนึ่ง
พบว่ามีแถบสีต่างๆ แถบกลางมีสีเทา สีเข้มขึ้นเป็นแดงและส้มที่
ขอบดินมีความละเอียดกว่าที่นำกลับมาโดยอพอลโลอื่นๆ ปรกติหิน
ดวงจันทร์มีเม็ดดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๕๐-๘๐ ไมครอน
(๑ ไมครอนเท่ากับหนึ่งในล้านเซนติเมตร) แต่ดินสีส้มมีเม็ดละเอียด

๕

ขนาด ๔๐ ไมครอน ร้อยละ ๕๐ ของมันเป็นเม็ดแก้วกลมหรือเป็น
 หยอดขงบางแห่งแตกละเอียด แก้วส่วนใหญ่มีสีส้ม ร้อยละ ๓ ของ
 มันเป็นเม็ดแก้ว

ดร. กิบสัน แห่งศูนย์อวกาศจอห์นสัน ได้ตรวจดินดวงจันทร์
 ใกล้หลังของอพอลโล ๑๖ ดินที่อยู่ใต้ผิวประมาณ ๓๐ เซนติเมตร
 มีองค์ประกอบที่แปลก คือพบร่องรอยของสารประกอบ ไฮโดร-
 ไซยานิก การบ่อนมอเนกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซัลเฟอร์ได-
 ออกไซด์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของดาวหาง ดินชั้นพื้นส่วนนี้คงจะ
 เป็นของดาวหางซึ่งพุ่งชนดวงจันทร์เมื่อไม่นานมานี้

ผิวดวงจันทร์ถูกอุกกาบาตตกกระแทกตลอดเวลา อุกกาบาต
 ขนาดใหญ่ตกลงเมื่อประมาณ ๓.๕๕ พันล้านปีมาแล้ว ทำให้เกิด
 เป็นบริเวณที่ตั้งชื่อไว้ว่า "มหาสมุทรและทะเล" ซึ่งความจริงไม่มี
 น้ำและหินดวงจันทร์ กระเด็น ไปทั่วพื้นผิว ตาม การ ดำเนิน ของ
 ดร. วูด แห่งหอดูดาวสมิทโซเนียน ปรากฏว่าผิวดวงจันทร์ด้าน
 ที่หันเข้าหา โลกถูก อุกกาบาต ชนมากกว่าด้าน ตรงข้าม และส่วนที่
 เคลื่อน ไป เหนือ ก่อน ได้รับ อุกกาบาต มากกว่า ส่วน ที่ เคลื่อน ตาม
 คล้าย ๆ กับ ส่วน ของ โลก หลัง เที่ยงคืน แล้ว มี โอกาส ได้รับ อุกกาบาต
 มากกว่าบริเวณทั่วโลก หรือ ก้อน แก้ว ก้อน

เมื่อ พ.ศ. ๒๕๑๕ นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า ดวงจันทร์มีใจ
 กลางเหมือน แต่ เหว นม เหตุผล บาง อย่าง ทำให้ เชื่อ ว่า มี ใจ กลาง

หรือระอุ เครื่องวัดอัตราการถ่ายเทความร้อนสองเครื่องที่หย่อนลงไปในหลุมลึกประมาณ ๒ เมตร สองหลุม ใกล้เคียงของหออดโล ๑๗ บอกให้ทราบว่าอัตราการถ่ายเทความร้อนจากภายในออกมาสู่ผิวดวงจันทร์มีประมาณ $1/3$ ของโลก ดังนั้นเมื่อโลกมีใจกลางร้อนดวงจันทร์ก็ต้องมีใจกลางร้อนด้วย

ความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงจันทร์น้อยมาก เมื่อเทียบกับโลก ประมาณ ๑ ใน ๑๐,๐๐๐ ของโลก ดร. ยูเรย์ ผู้ได้รับรางวัลโนเบล สาขาเคมี เมื่อ พ.ศ. ๒๔๗๗ (ปัจจุบันอยู่ที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย) ได้ตั้งทฤษฎีว่าด้วยกำเนิดดวงจันทร์ขึ้นมาใหม่ซึ่งสามารถอธิบายเกี่ยวกับ สนามแม่เหล็ก ได้ด้วย ยูเรย์ให้ทฤษฎีว่า

๑. ดวงจันทร์เกิดมาจากก้อนก๊าซร้อนหลายก้อน แต่ละก้อนมีขนาดเท่าดวงจันทร์และหมุนรอบตัวเอง รวมมวลทั้งหมดของพวกก้อนก๊าซร้อนนี้ประมาณมวลของดวงจันทร์ในปัจจุบัน ขณะที่ก้อนก๊าซร้อนทั้งหลายรวมกันเป็นดวงจันทร์เกิดใหม่ ใจกลางร้อนระอุจะมีสนามแม่เหล็กอยู่มากกว่าปัจจุบันถึงหมื่นเท่า ต่อมาแสงจากดวงอาทิตย์เริ่มส่องทำให้ก๊าซที่อยู่รอบดวงจันทร์หลุดหายไป และเป็นช่วงที่วัตถุส่วนใหญ่แข็งตัวลงแล้ว (มีวัตถุแข็งตกลงบนดวงจันทร์ในรูปของ ลูกออก กาบาคอก เป็น จำนวนมาก ใน โอกาส ต่อมา) อนุภาคภายในดวงจันทร์ลดลงจนต่ำกว่า ๗๕๐ องศาเซลเซียส

๒. ระยะที่สอง เนื้อดวงจันทร์ที่ผิวและลึกลงไป ๒๐๐ กิโลเมตร ยิ่งร้อน เพราะแรงกระทบจากลูกอุกกาบาตขนาดใหญ่ตลอดจนรังสีที่เบาพยายามหนีจากใจกลางซึ่งร้อนมาก ระยะนี้เกิดมีการไหลของลาวาด้วย

๓. ระยะที่สาม อุณหภูมิใจกลางดวงจันทร์ร้อนขึ้นอีก เพราะได้รับความร้อนจากการสลายตัวของสารกัมมันตภาพรังสี คือ ยูเรเนียม ธอเรียม และพลูโตเนียม อุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า ๗๕๐ องศาเซลเซียส

แม้ว่าดินหินจากดวงจันทร์จะไม่มีทองคำหรือเพชรพลอยอันเป็นของมีค่าสำหรับคนทั่วไป แต่ก็มี ความ ลึก ลึกลับ หัศจรรย์ และเป็นประโยชน์อย่างมหาศาลสำหรับเทววิทยา ศาสตร์ หินจากดวงจันทร์และธงไตรรงค์ของไทยที่สหรัฐอเมริกาได้นำขึ้นไปบนดวงจันทร์ด้วยประธานาธิบดีริชาร์ด เอม นิกสัน แห่งสหรัฐอเมริกา ได้มอบให้แก่ของขวัญแก่ประเทศไทย โดย ฯพณฯ เลี้ยวณรงค์ อังเกอร์ เอกอัครราชทูตสหรัฐอเมริกาประจำประเทศไทย ท่านเกล้าฯ ถวายพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช เมื่อวันที่ ๑๑ กันยายน พ.ศ. ๒๕๑๖ หลังจากนั้นได้พระราชทานให้แก่กระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงมหาดการได้มอบให้ห้องโถงจำลองกรุงเทพฯ เพื่อตั้งแสดงให้นักเรียน นิสิต นักศึกษา และประชาชนได้เข้าชม หินชิ้นนี้มาจากดวงจันทร์โดยยานอพอลโล ๑๑ ซึ่งได้ไปลงบนดวงจันทร์ ระหว่างวันที่ ๗-๑๕ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๓ สำหรับหินจากดวงจันทร์ชิ้นนี้ส่งคืนมาทางคำสั่งกับหินที่ยานอพอลโล ๑๑ นำมา จากผลงานการสำรวจจึงนับเป็นความสามารถของมนุษย์ไทยยุคนี้ที่สามารถเดินทางบุกเบิกไปในอวกาศได้กว้างไกลกว่าสมัยใด ๆ และยังมีมุ่งหน้าพัฒนาการสำรวจให้กว้างไกลออกไปยิ่งกว่า

แบบทดสอบ

เรื่อง วัตถุประสงค์ในการสำรวจอวกาศ จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน

คำชี้แจง ให้ยก เรือน เรือน เครื่องหมาย ✓ กับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงคำตอบเดียว

1. อุปกรณ์ใดที่บอกให้รู้ลักษณะของห้วงอวกาศ ๗ โลกได้อย่างถูกต้อง
 - ก. กล้องจุลทรรศน์
 - ข. กล้องถ่ายรูป
 - ค. กล้องถ่ายภาพวิทยุโทรทัศน์
 - ง. กล้องส่องทางไกล
2. การทำนายสภาพดินฟ้าอากาศในสมัยก่อนมีความผิดพลาดมากเพราะเหตุใด
 - ก. มีพยากรณ์ไม่เป็นคนเก่ง
 - ข. เพราะพยากรณ์ล่วงหน้า
 - ค. เพราะอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
 - ง. เพราะขาดรายละเอียด
3. ดาวเทียมขึ้นไปโคจรในอวกาศได้อย่างไร
 - ก. คนขับพาขึ้นไป
 - ข. จรวดพาขึ้นไป
 - ค. เครื่องบินพาขึ้นไป
 - ง. ขึ้นไปได้เอง
4. มนุษย์อวกาศคือใคร
 - ก. คนที่ตายแล้ว
 - ข. คนที่กลืนลมหายใจได้นาน
 - ค. คนจากดาวดวงอื่น
 - ง. คนเรานั่นเอง

5. ประเทศแรกที่มีเริ่มเรื่องจรวดคือประเทศใด
- จีน
 - เยอรมัน
 - โซเวียต
 - สหรัฐอเมริกา
6. ประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านอวกาศคือประเทศใด
- จีน รัสเซีย
 - โซเวียต นิวซีแลนด์
 - สหรัฐอเมริกา จีน
 - สหรัฐอเมริกา โซเวียต
7. มนุษย์อวกาศคนแรกเป็นคนชาติใด
- โซเวียต
 - สหรัฐอเมริกา
 - เยอรมัน
 - จีน
8. การส่งข่าวสารในระบบใดที่ส่งได้ไกลและรวดเร็วที่สุด
- ระบบจดหมาย
 - ระบบโทรเลข
 - ระบบสายเคเบิล
 - ระบบไมโครเวฟ
9. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์จากดาวเทียม
- ช่วยให้พืชมีโรคระบาด
 - รู้อุณหภูมิของโลก
 - ช่วยสำรวจทรัพยากร
 - ส่งสัญญาณต่างๆ
10. นอกจากใช้จรวดเพื่อประโยชน์ทางการส่งยานอวกาศแล้ว สามารถใช้ประโยชน์ทางด้านใดได้อีก
- รับส่งผู้โดยสารแทนเครื่องบิน
 - บรรทุกระเบิดไปยังเป้าหมาย
 - บรรทุกเครื่องบิน
 - บรรทุกอาหารสู่สนามรบ

11. ข้อใดเป็นลักษณะของจรวด
- เคลื่อนที่ได้ทั้งในอากาศและในอวกาศ
 - เคลื่อนที่ได้เฉพาะในอากาศเท่านั้น
 - มีใบพัดหมุน
 - มีปีกสำหรับร่อน
12. เชื้อเพลิงที่ใช้กับจรวด ปัจจุบันนี้เป็นชนิดใด
- ออกซิเจน
 - ไฮโดรเจน
 - เชื้อเพลิงเหลว
 - แบตเตอรี่
13. จรวด ในอนาคตจะใช้เชื้อเพลิงชนิดใด
- เชื้อเพลิงแข็ง
 - เชื้อเพลิง
 - น้ำมันก๊าซ
 - พลังงานไฟฟ้าและปรมาณู
14. มีลูกแก้วอยู่ 2 ลูก ขนาดและน้ำหนักเท่ากัน วางอยู่ในตำแหน่งดังรูป ถ้าปล่อยลูกที่ 1 ไปกระทบลูกที่ 2 ตรง ๆ ตัว จะเกิดเหตุการณ์อย่างไร
- | | | | |
|---|-------|---|---|
| 1 | ----- | 2 | |
| A | | B | C |
- ลูกที่ 1 และลูกที่ 2 เคลื่อนที่ไปยัง C
 - ลูกที่ 1 หยุดอยู่กับที่ ลูกที่ 2 เคลื่อนที่ไปยัง C
 - ลูกที่ 2 หยุดอยู่กับที่ ลูกที่ 1 กระดอนกลับไปไปยัง A
 - ลูกที่ 1 และลูกที่ 2 หยุดอยู่กับที่
15. ดาวเทียมจะหมุนช้าลงเมื่อใด
- เมื่อโคจรใกล้ดวงจันทร์
 - เมื่อโคจรใกล้โลก
 - เมื่อโคจรใกล้ดวงอาทิตย์
 - เมื่อโคจรใกล้ดาวอังคาร

16. ความเร็วในการโคจรของดาวเทียมเป็นอย่างไร
- ความเร็วช้าบ้าง เร็วบ้างแล้วแต่ทิศทางลม
 - ความเร็วช้ากว่าการหมุนรอบตัวเองของโลก
 - ความเร็วสัมพันธ์กับการหมุนรอบตัวเองของโลก
 - ความเร็วสวนทางกับการหมุนรอบตัวเองของโลก
17. อุปสรรคสำคัญในการดำเนินงานด้านอวกาศคืออะไร
- เครื่องมือสื่อสารไม่ดี
 - ขาดเงินทุน
 - เชื้อเพลิงมีน้ำหนักมาก
 - อากาศหนาวเย็นมาก
18. ยานในข้อใดต่อไปนีที่ใช้แรงขับเคลื่อนมากที่สุด
- บอลูน
 - เครื่องบิน
 - ดาวเทียม
 - จรวด
19. ยานในข้อใดที่มนุษย์ไม่สามารถอาศัยอยู่ได้
- บอลูน
 - เครื่องบิน
 - ดาวเทียม
 - จรวด
20. ดาวเทียมโคจรรอบโลก 1 รอบ ใช้เวลานานเท่าไร
- 12 ชั่วโมง
 - 24 ชั่วโมง
 - 36 ชั่วโมง
 - 48 ชั่วโมง

แบบทดสอบ

เรื่อง สี่ารวดวงจันทร์ จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ กับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง
เพียงคำตอบเดียว

1. ดวงจันทร์ร้อนเพราะเหตุใด
 - ก. เพราะมีแสงในตัวเอง
 - ข. เพราะได้รับแสงจากดวงจันทร์ด้วยกัน
 - ค. เพราะได้รับแสงจากโลก
 - ง. เพราะได้รับแสงจากดวงอาทิตย์
2. แรงดึงดูดของโลก มากกว่าแรงดึงดูดของดวงจันทร์กี่เท่า
 - ก. 1 เท่า
 - ข. 3 เท่า
 - ค. 6 เท่า
 - ง. 9 เท่า
3. นายแดงซึ่งน้ำหนักบนโลกได้ 60 กิโลกรัม ถ้าขึ้นไปซึ่งบนดวงจันทร์จะหนักเท่าใด
 - ก. 1 กิโลกรัม
 - ข. 6 กิโลกรัม
 - ค. 10 กิโลกรัม
 - ง. 60 กิโลกรัม
4. "ด้านที่มืดของดวงจันทร์ ไม่เป็นความลับต่อไปอีกแล้ว" หมายความว่าอย่างไร
 - ก. มองเห็นด้วยตาเปล่าได้แล้ว
 - ข. ด้านที่มืดหันมาสู่โลกเราแล้ว
 - ค. มีการฉายแสงไปยังที่มืด
 - ง. มีการถ่ายภาพด้านที่มืดได้แล้ว

5. หลังจากปักธงชาติอเมริกาบนพื้นดวงจันทร์แล้ว อาร์มสตรองกับอัลดรินทำอะไร
- เข้ายานกลับโลกทันที
 - เก็บตัวอย่างหินและดิน
 - กระโดดลอยตัวเล่น
 - รับประทานอาหารแล้วพักผ่อน
6. ทำไมยานอวกาศจึงร้อน
- เพราะได้รับแสงจากโลก
 - เพราะได้รับแสงจากดวงอาทิตย์
 - เพราะเกิดการเสียดสีกับบรรยากาศ
 - เพราะมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงอย่างแรง
7. ยานอวกาศคัสเปอร์ในโลกรอบบริเวณใด เมื่อกลับจากดวงจันทร์
- หุบเขา
 - มหาสมุทร
 - พื้นดิน
 - ทะเลทราย
8. หินมีโพรงพรุนเกิดจากสาเหตุใด
- น้ำเซาะ
 - รอยแมลงเจาะ
 - เกิดก๊าซขณะหินเย็นตัว
 - เกิดก๊าซขณะหินร้อนหรือขยายตัว
9. ดวงจันทร์ได้รับแรงปะทะจากลูกอุกกาบาตมากที่สุดบริเวณใด
- ส่วนที่หันเข้าหาโลก
 - ส่วนที่อยู่ตรงกันข้ามกับโลก
 - ส่วนกลางของดวงจันทร์
 - เท่ากันทุกบริเวณ
10. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
- ใจกลางโลกร้อนระอุ
 - ใจกลางดวงจันทร์ร้อนระอุ
 - ผิวดวงจันทร์ขรุขระมากกว่าโลก
 - ผิวโลกขรุขระมากกว่าดวงจันทร์

11. ลูกออกกาบาตตกลงถึงพื้นดวงจันทร์มากเพราะเหตุใด
- เพราะดวงจันทร์มีแรงดึงดูดน้อย
 - เพราะดวงจันทร์ไม่มีบรรยากาศเผาไหม้
 - เพราะลูกออกกาบาตมีขนาดใหญ่
 - เพราะลูกออกกาบาตมีจำนวนมาก
12. องค์ประกอบทางเคมีชนิดใด ที่มีมากที่สุด ในดวงจันทร์
- ออกซิเจน
 - ซิลิกอน
 - โซเดียม
 - เหล็ก
13. นักวิทยาศาสตร์รู้ได้อย่างไรว่าใจกลางโลกและใจกลางดวงจันทร์ร้อนระอุ
- ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัด
 - ใช้เครื่องมือวัดอัตราการถ่ายเทความร้อน
 - ช่วยกันวิเคราะห์หินที่ได้จากดวงจันทร์
 - นักบินอวกาศเป็นคนรายงาน
14. หินจากดวงจันทร์ที่ไทยเราได้รับมอบจากผู้นำประเทศสหรัฐอเมริกา เก็บไว้ที่ใด
- ในพระราชวัง
 - ห้องฟ้าจำลอง
 - กระทรวงศึกษาธิการ
 - กระทรวงวิทยาศาสตร์
15. อุณหภูมิบนพื้นโลก กับบนพื้นดวงจันทร์ เป็นอย่างไร
- อุณหภูมิบนโลกสูงกว่าอุณหภูมิบนดวงจันทร์
 - อุณหภูมิบนดวงจันทร์สูงกว่าอุณหภูมิบนโลก
 - อุณหภูมิบนโลกและดวงจันทร์เท่ากัน
 - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
16. สารประกอบไฮโดรโซเดียม คาร์บอนมอนนอกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ เป็นส่วนประกอบของอะไร
- ส่วนประกอบของหิน
 - ส่วนประกอบของก๊าซ
 - ส่วนประกอบของดาวหาง
 - ส่วนประกอบของลูกออกกาบาต

17. ทำไมดวงจันทร์จึงได้ชื่อว่า "มหาสมุทรและทะเล"

- ก. เพราะมีน้ำขังตลอดปี
- ข. เพราะเป็นหลุมลึกขนาดใหญ่
- ค. เพราะมีน้ำและสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่
- ง. เพราะมีขนาดเท่ากับทะเลรวมกับมหาสมุทร

18. นักเรียนจะไปศึกษาเกี่ยวกับแผนที่มาจากดวงจันทร์ได้จากที่ใดที่ใกล้ที่สุด

- ก. สหรัฐอเมริกา
- ข. อังกฤษ
- ค. โซเวียต
- ง. ไทย

19. คำกล่าวในข้อใดที่หน้าจะถูกต้องมากที่สุด

- ก. โลกเล็กกว่าดวงจันทร์
- ข. โลกใหญ่กว่าดวงจันทร์
- ค. ดวงจันทร์หมุนรอบดาวอังคาร
- ง. ดวงจันทร์ไม่ได้หมุนรอบตัวเอง

20. ชาวอวกาศในข้อใดที่เป็นผู้เปิดเผยด้านกัมมันตของดวงจันทร์ให้เราได้รับรู้ได้เห็นกัน

- ก. อพอลโล 11
- ข. อพอลโล 8
- ค. สปุทนิค 2
- ง. จรวด

ตารางที่ 12 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบวัดผลการเรียนรู้

เรื่อง วัตถุประสงค์ในการสำรวจภาวะ			เรื่อง การสำรวจภาวะ		
ข้อ	P	r	ข้อ	P	r
1	0.75	0.50	1	0.70	0.25
2	0.50	0.50	2	0.37	0.41
3	0.50	0.33	3	0.37	0.41
4	0.62	0.41	4	0.70	0.41
5	0.78	0.33	5	0.62	0.75
6	0.45	0.58	6	0.70	0.58
7	0.45	0.58	7	0.62	0.75
8	0.25	0.33	8	0.45	0.41
9	0.80	0.25	9	0.41	0.50
10	0.37	0.41	10	0.66	0.50
11	0.78	0.25	11	0.62	0.58
12	0.62	0.25	12	0.37	0.25
13	0.54	0.75	13	0.41	0.50
14	0.54	0.25	14	0.58	0.50
15	0.50	0.66	15	0.70	0.25
16	0.54	0.25	16	0.37	0.58
17	0.54	0.58	17	0.41	0.33
18	0.58	0.33	18	0.79	0.41
19	0.50	0.50	19	0.62	0.58
20	0.58	0.50	20	0.50	0.33

๗. หาค่าความเที่ยงของข้อสอบโดยใช้วิธีของ Kuder Richardson สูตร 21

$$r_{kk} = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X}(K-\bar{X})}{KS_t^2} \right\}$$

เมื่อ K = จำนวนข้อสอบทั้งหมด

\bar{X} = คะแนนเฉลี่ย

S_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวม

โดยเอาคะแนนของแต่ละคนมาหาคะแนนเฉลี่ย (Mean) และความแปรปรวนของคะแนน ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$S_t^2 = \frac{NX^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

นำค่า \bar{X} , S_t^2 และ K แทนค่าในสูตร จะได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบดังนี้

ข้อสอบชุดที่ 1

$$\begin{aligned} r_{kk} &= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{17.3(20-17.3)}{20 \times 1.48} \right\} \\ &= \frac{20}{19} \left\{ 1 - \frac{17.3(2.7)}{29.6} \right\} \\ &= \frac{20}{19} \left\{ 1 - \frac{46.71}{29.6} \right\} \\ &= \frac{20}{19} \left\{ \frac{29.6 - 46.71}{29.6} \right\} \\ &= \frac{20}{19} \times 0.57 \\ &= 0.60 \end{aligned}$$

ข้อสอบชุดที่ 1 มีค่าความเที่ยง = 0.60

ข้อสอบชุดที่ 2

$$\begin{aligned}
 r_{\text{LCC}} &= \frac{20}{20 - 1} \left\{ 1 - \frac{17.1(20 - 17.1)}{20 \times 1.56} \right\} \\
 &= \frac{20}{19} \left\{ 1 - \frac{17.1(2.9)}{31.2} \right\} \\
 &= \frac{20}{19} \left\{ 1 - \frac{49.3}{31.2} \right\} \\
 &= \frac{20}{19} \left\{ \frac{31.2 - 49.3}{31.2} \right\} \\
 &= \frac{20}{19} \times 0.58
 \end{aligned}$$

ข้อสอบชุดที่ 2 มีค่าความเที่ยง = 0.61

ดนตรีคลอ

เป็นดนตรีที่บรรเลงด้วยเครื่องดนตรีล้วนๆ ปราศจากคำร้องและเสียงร้อง บันทึก
ด้วยระบบ Sterio Hi-Fi จำนวน 6 เพลง ดังนี้

เพลงที่ 1 ชื่อเพลง Patricia
จังหวะ ซ้ำ ซ้ำ ซ้ำ
เครื่องดนตรีนำ Snair, Bass
เครื่องดนตรีร่วม Violin
ผู้บรรเลง James Last
เวลาในการบรรเลง 4 นาที 8 วินาที

เพลงที่ 2 ชื่อเพลง Isle Capri
จังหวะ ซ้ำ ซ้ำ ซ้ำ
เครื่องดนตรีนำ Trumpet, Saxophon
เครื่องดนตรีร่วม Tom, Bass, Bell
ผู้บรรเลง Edmondo Ros
เวลาในการบรรเลง 4 นาที 5 วินาที

- เพลงที่ 3 ชื่อเพลง Pearly Shells
 จังหวะ ปกติน
 เครื่องดนตรีนำ Bell
 เครื่องดนตรีร่วม Snair, Organ, Peino
 ผู้บรรเลง Billy Vaughn
 เวลาในการบรรเลง 2 นาที 51 วินาที
- เพลงที่ 4 ชื่อเพลง Harbor Lights
 จังหวะ ปกติน
 เครื่องดนตรีนำ Bass, Saxophone
 เครื่องดนตรีร่วม Snair, Geuitar
 ผู้บรรเลง Billy Vaughn
 เวลาในการบรรเลง 3 นาที 41 วินาที
- เพลงที่ 5 ชื่อเพลง Isle Of
 จังหวะ ช้า ช้า ช้า
 เครื่องดนตรีนำ Saxophone
 เครื่องดนตรีร่วม Peino, Tom, Bell
 ผู้บรรเลง Besame Mucho
 เวลาในการบรรเลง 3 นาที 10 วินาที
- เพลงที่ 6 ชื่อเพลง Datrucea Sweet and Gentle
 จังหวะ ช้า ช้า ช้า
 เครื่องดนตรีนำ Organ
 เครื่องดนตรีร่วม Bass, Bell
 ผู้บรรเลง Besame Mucho
 เวลาในการบรรเลง 3 นาที 37 วินาที

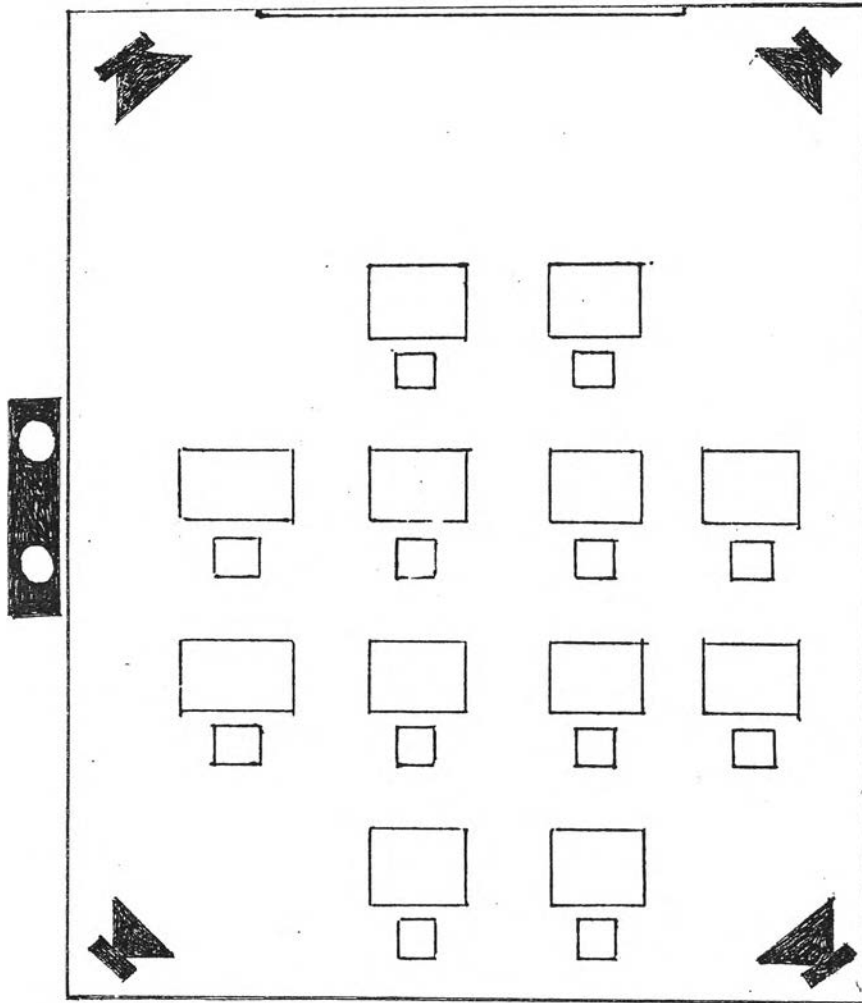
ภาคผนวก ค

แผนผังห้องทดลอง

แผนผังห้องทดลอง


กรณีที่ 1 ห้องเรียนที่มีเสียงดนตรีคลอ


5 เมตร

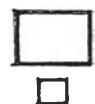


15 เมตร

สัญลักษณ์

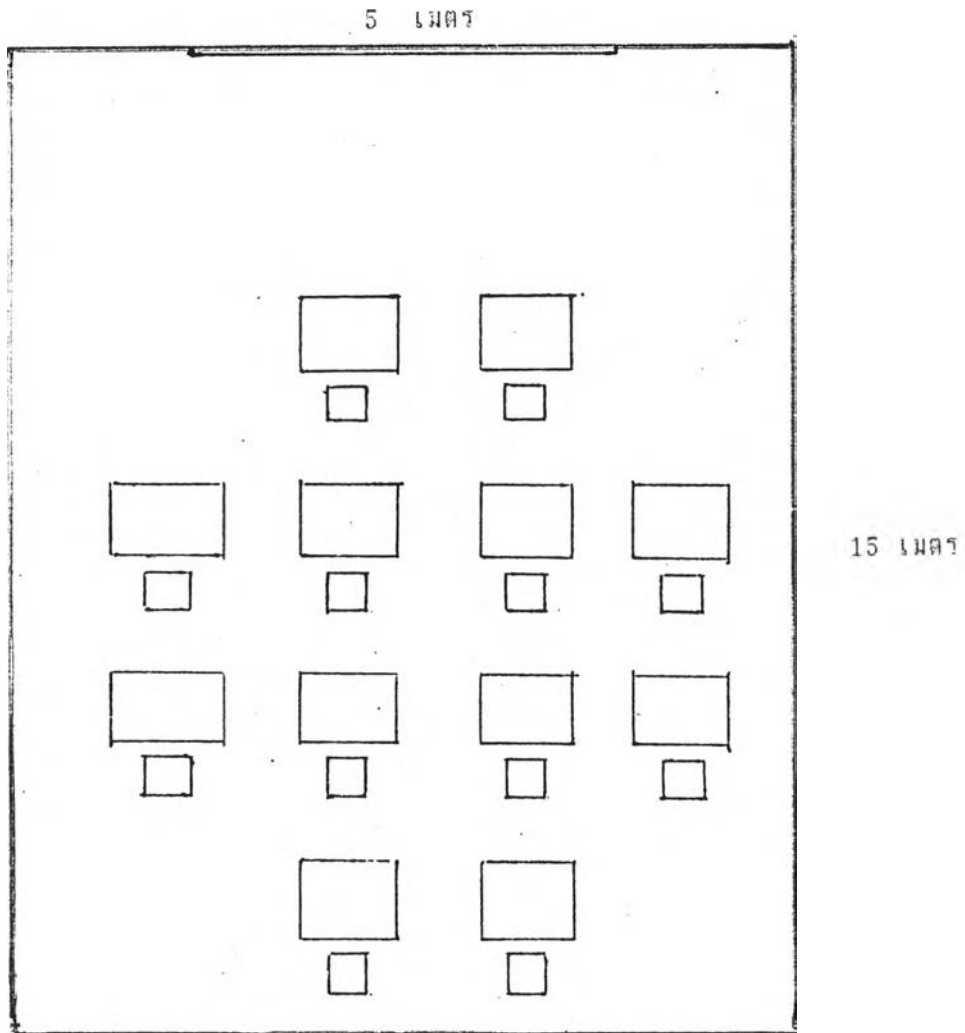
 เครื่องเล่นเทป

 ลำโพง

 โต๊ะเรียน

แผนผังห้องทดลอง

กรณีที่ 2 ห้องเรียนที่ไม่มีเสียงดนตรีคลอ



สัญลักษณ์



โต๊ะเรียน

ประวัติผู้เขียน

นายสุธาคู ดึงสะ เกิดวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2503 ที่อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีครุศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา วิทยาลัยครูบุรีรัมย์ ในปีการศึกษา 2528 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2532 เริ่มรับราชการเมื่อ พ.ศ. 2524 ในตำแหน่ง ครู 2 ระดับ 2 โรงเรียนบ้านพอกบำรุงวิทยา อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ และโอนเข้ารับราชการในตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 3 (เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา) โรงเรียนกำแพง อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ สังกัดกรมสามัญศึกษา ในปี พ.ศ. 2531 จนถึงปัจจุบัน

