



**ការអភិវឌ្ឍសម្ភារៈឧបទេសបច្ចេកវិទ្យា
គមនាគមន៍ និងព័ត៌មានសម្រាប់ការ
បង្រៀនរូបវិទ្យាក្នុងប្រទេសកម្ពុជា**

បន្ទាញដោយ ៖ ជី សាវណ

១៥ មិថុនា ២០២៦

តើហេតុអ្វីបានជាផលិតសម្ភារបង្រៀនលំយោល និងរលក?

- ការសិក្សាអំពីរលក និងបាតុភូតដូចរលក គឺមានសារៈសំខាន់ខ្លាំងណាស់ ចំពោះស្ទើរតែគ្រប់ផ្នែកនៃរូបវិទ្យា ហើយលំយោលគឺមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់ការយល់ដឹងអំពីបាតុភូតទាំងនេះ ពីព្រោះរលកជាច្រើនកើតចេញពីចលនាលំយោល។ ជាលទ្ធផល លំយោលជារឿយៗដើរតួជាកម្លាំងចលករនៅពីក្រោយការបង្កើតរលក។
- សារៈសំខាន់នេះហាក់ដូចជាមិនមានសង្គតិភាពគ្នារវាងកម្មវិធីសិក្សាកម្រិតជាតិ ការបង្រៀន និងរៀន និងរង្វាយតម្លៃនៅកម្ពុជា។ ការវិភាគលើកម្មវិធីសិក្សារូបវិទ្យានៅកម្រិតវិទ្យាល័យនៅកម្ពុជា បានបង្ហាញថា មានខ្លឹមសារយ៉ាងច្រើនដែលត្រូវបានផ្តល់ជូនសម្រាប់លំយោល និងរលក ប្រមាណ ២៥% នៃកម្មវិធីសិក្សាទាំងមូល។
- ផ្ទុយទៅវិញ គេឃើញថានៅកម្រិតសាលារៀន គ្រូបង្រៀនមាននិន្នាការផ្តល់សារៈសំខាន់ទៅលើប្រធានបទផ្សេងទៀតជំនួសឱ្យលំយោល និងរលកវិញ។

ហេតុអ្វី... (បន្ត)

ការស្ទង់មតិមួយ ត្រូវបានធ្វើឡើងជាមួយនឹងគ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យាមិត្តវិទ្យាល័យចំនួន ១១១ នាក់។ តារាងខាងក្រោមបង្ហាញពីភាគរយនៃប្រធានបទដែលពេញនិយមបំផុតទាំងបីក្នុងការបង្រៀនដោយគ្រូបង្រៀនរូបវិទ្យា។

ប្រធានបទ	ទី១	ទី២	ទី៣
១. មេកានិកទូទៅ	35.1%	12.6%	14.4%
២. មេកានិកសន្ទនីយ៍	12.6%	7.3%	4.5%
៣. លំយោល និងរលក	3.6%	2.7%	8.1%
៤. អគ្គិសនី និងម៉ាញេទិច	30.6%	24.3%	11.7%
៥. អុបទិច	5.4%	4.5%	11.7%
៦. ទែម៉ូឌីណាមិច	14.4%	12.6%	17.1%

ស្ទើរតែមិនទទួលបានការយកចិត្តទុកដាក់ បើធៀបនឹងប្រធានបទផ្សេងៗ

ហេតុអ្វី... (បន្ត)

- ការវិភាគលើការប្រឡងសញ្ញាបត្រមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ (បាក់ឌុប) រយៈពេល ៦ ឆ្នាំកន្លងមកនេះ (២០១៤-២០១៩) បានបង្ហាញថា លំយោល និងលក្ខណៈត្រឹមតែប្រហែល ៤% ប៉ុណ្ណោះ នៃខ្លឹមសារសរុបនៃការប្រឡង។
- គ្រូបង្រៀនជាច្រើនបានរាយការណ៍ថា ការបង្រៀនសិស្សអំពីប្រធានបទ « លក្ខណៈ » មានការលំបាកច្រើន។ ពួកគេបានចាត់ទុកការលំបាកនេះមកពីកង្វះសមត្ថភាពរបស់ខ្លួន។ បន្ថែមពីលើនេះ នៅពេលនិយាយអំពីការធ្វើពិសោធន៍ គ្រូបង្រៀនជាច្រើនបានលើកឡើងថា ពួកគេមិនដឹងពីរបៀបធ្វើពិសោធន៍លើប្រធានបទលក្ខណៈនេះទេ ហើយពួកគាត់បានទទួលស្គាល់ថាកង្វះសមត្ថភាព។
- សម្រាប់អ្នកដែលមានសមត្ថភាពអាចធ្វើបាន ក៏នៅតែមានការខ្វះខាតសម្ភារបរិក្ខារដែលមាននៅក្នុងសាលារៀនរបស់ពួកគេ។

ហេតុអ្វីបានជាបច្ចេកវិទ្យាគមនាគមន៍ និងព័ត៌មាន ?

- ឥទ្ធិពលនៃបច្ចេកវិទ្យាគមនាគមន៍និងព័ត៌មាន (ICT) មកលើជីវិតរស់នៅរបស់យើងគឺមិនអាចប្រកែកបានឡើយ ហើយវិស័យអប់រំក៏មិនលើកលែងដែរ។
- លទ្ធផលនៃការស្ទង់មតិបានបង្ហាញថា គ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រនៅកម្ពុជាមានចំណេះដឹងក្នុងកម្រិតបង្អួច (អាចទទួលយកបាន) លើខ្លឹមសារមុខវិជ្ជាគរុកោសល្យទូទៅ និង ICT ប៉ុន្តែនៅមានកម្រិតទាបក្នុងការប្រើប្រាស់ ICT លើឯកទេសរបស់ខ្លួន ពោលគឺ ពួកគេមិនទាន់អាចទាញយកផលប្រយោជន៍ពី ICT ដើម្បីពង្រឹងចំណេះដឹង និងការអនុវត្តការបង្រៀនរបស់ខ្លួន ក្នុងគោលបំណងលើកកម្ពស់លទ្ធផលសិក្សាសិស្សនៅឡើយទេ។
- វិទ្យាល័យនៅកម្ពុជា មានហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធក្នុងកម្រិតបង្អួច (អាចទទួលយកបាន) ដែលរួមមាន បណ្ណាល័យ បន្ទប់ពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រ បន្ទប់កុំព្យូទ័រ បណ្ណាញភ្ជាប់អ៊ីនធឺណិត ទឹកស្អាត បង្គន់អនាម័យ និងអគ្គិសនី។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ បន្ទប់ពិសោធន៍វិទ្យាសាស្ត្រនៅតែមានការខ្វះខាតសម្ភារបរិក្ខារ។

ការអភិវឌ្ឍសម្ភារៈឧបទេសបច្ចេកវិទ្យាគមនាគមន៍ និង ព័ត៌មាន

- Microcontroller-based sensor data acquisition system (MBS-DAS)
 - Angle sensor: Arduino-based, i.e. a potentiometer
 - E-Lab interface: a tiny app coded with Python language
- Video-based experiment
 - Simplified ripple tank
 - Tracker: a free video analysis software by OSP (Open Source Physics, <https://physlets.org/tracker/>) (Brown et al., 2020)

Arduino-based angle sensor



A typical Potentiometer

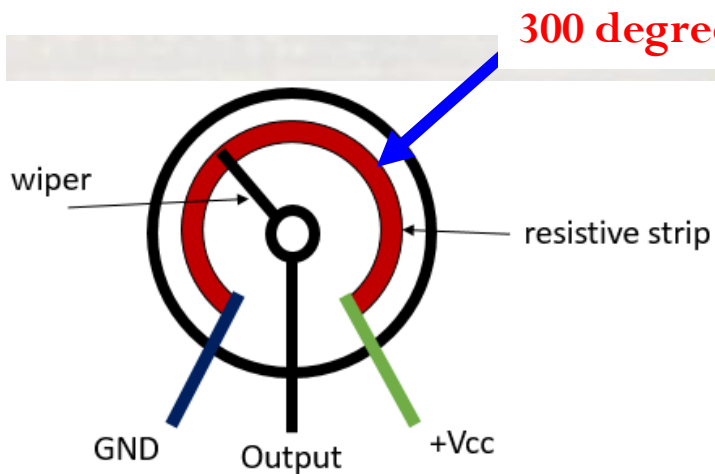
It can be rotated between 0 and 300 degrees. Based on this, it can be coded to become an angle sensor.



Grove product



Attached by long objects to become physical or compound pendulums



E-Lap Interface

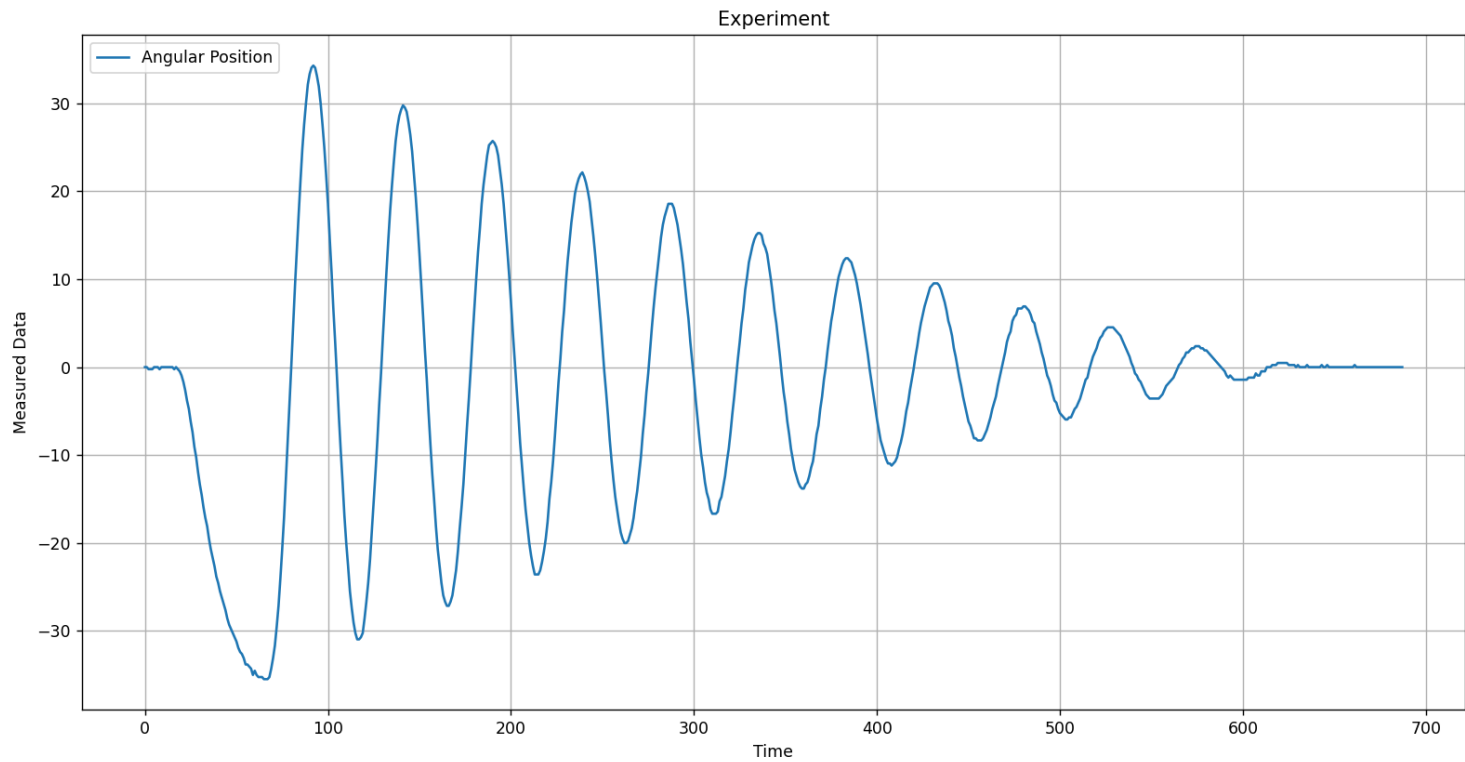
E-Lab

សូមជ្រើសរើស Baudrate និង Port ឱ្យបានត្រឹមត្រូវ
Please select the right Baud and Port

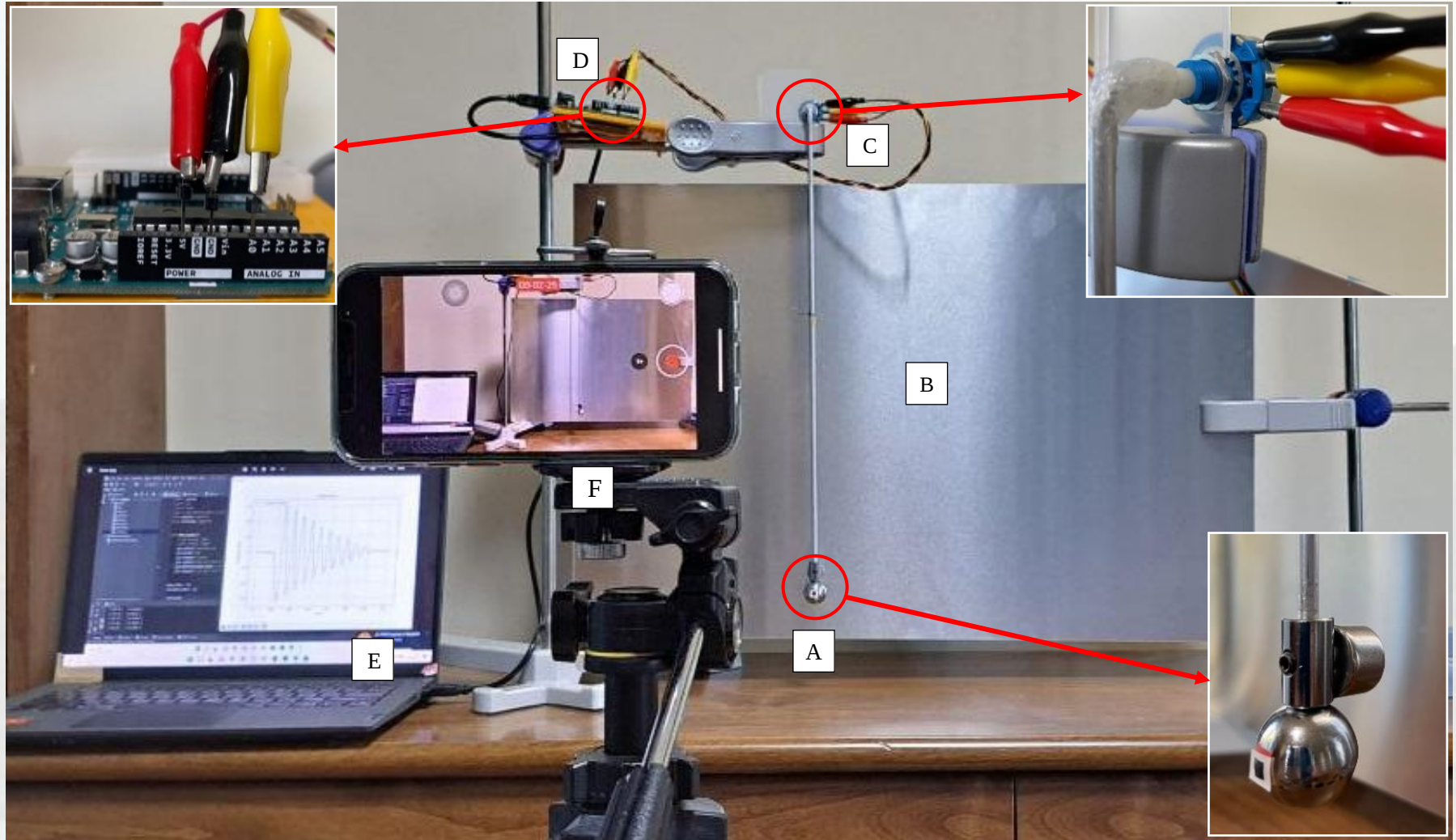
Baud: 9600 Port: COM5

Start

Stop

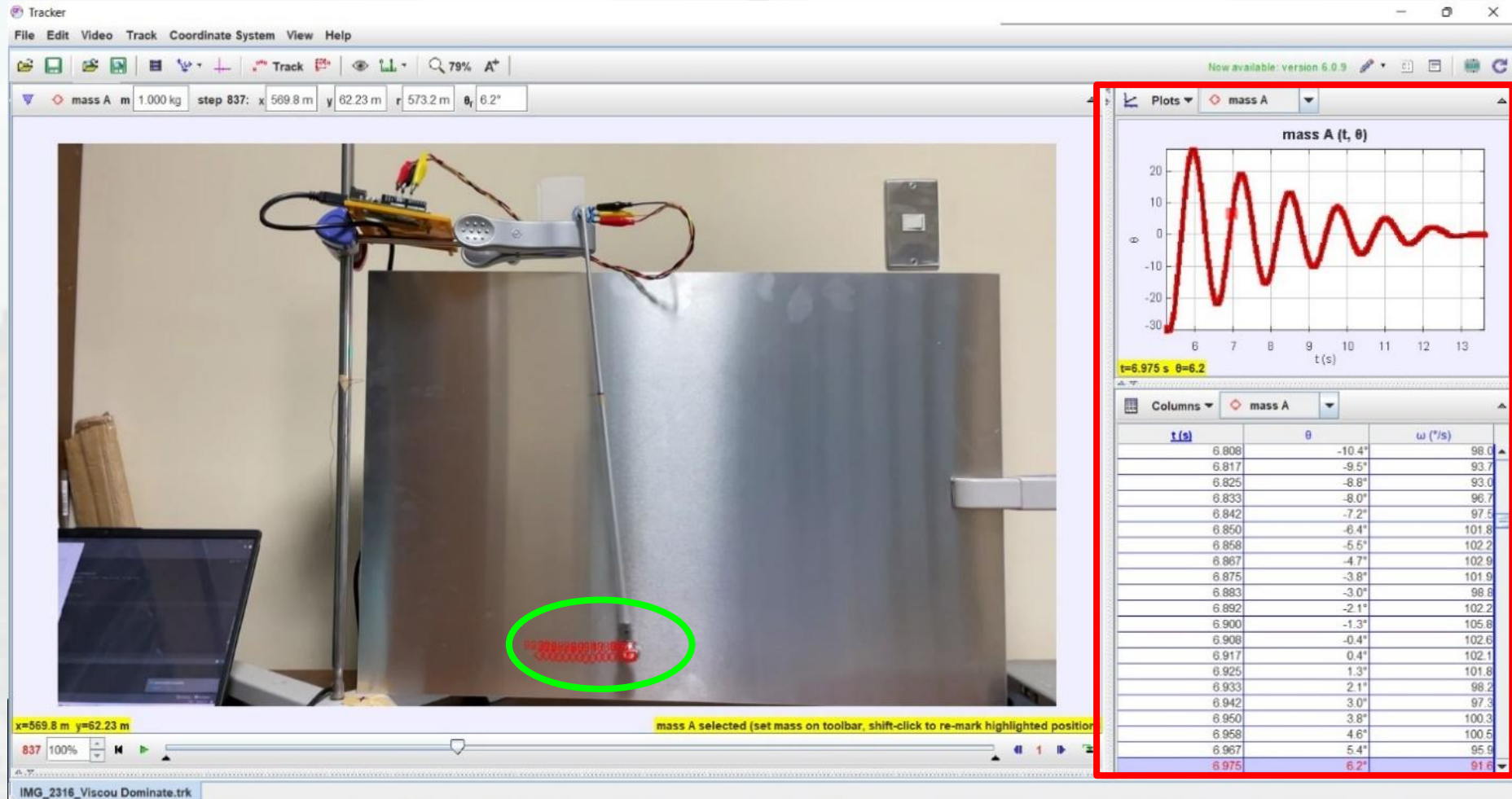


ពិសោធន៍លក្ខណៈ



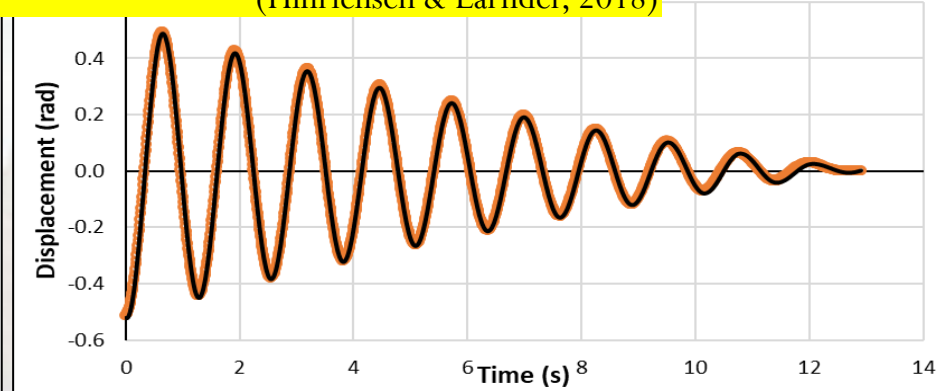
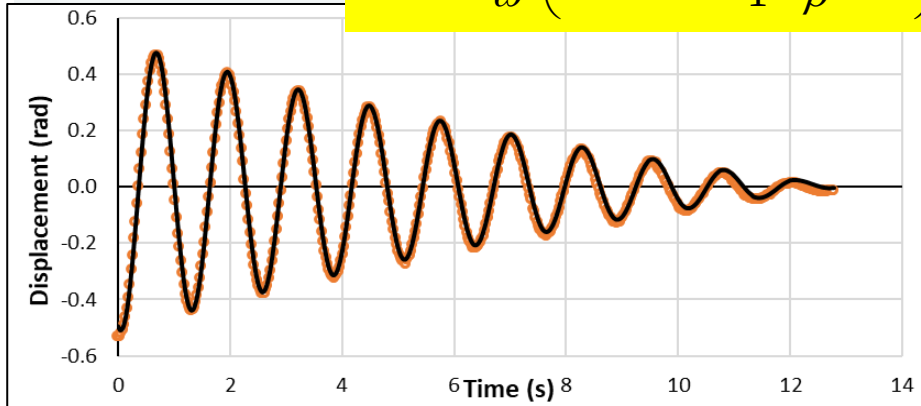
Materials used and their setup. (A) Bob and a strong magnet, (B) aluminium plate, (C) angle sensor (potentiometer) connection, (D) Arduino connection, (E) Computer running python script collecting data from the sensor, and (F) Smartphone recording video.

ប្រភពនៃកម្មវិធី Tracker៖ គណនបង្ហាស់ទីនៃកូនឃ្លីដែល យោល ត្រូវបានតាមដាន និងកត់ត្រាទុក



$$\theta_n(t) = \frac{\omega_{ex}}{\omega} \left(\theta_o - \Delta \frac{2\beta^{-n} - (1+\beta)}{1-\beta} \right) e^{-\gamma t} \times \cos(\omega t - \phi) + (-1)^n \Delta \quad (\text{Eq.O.13})$$

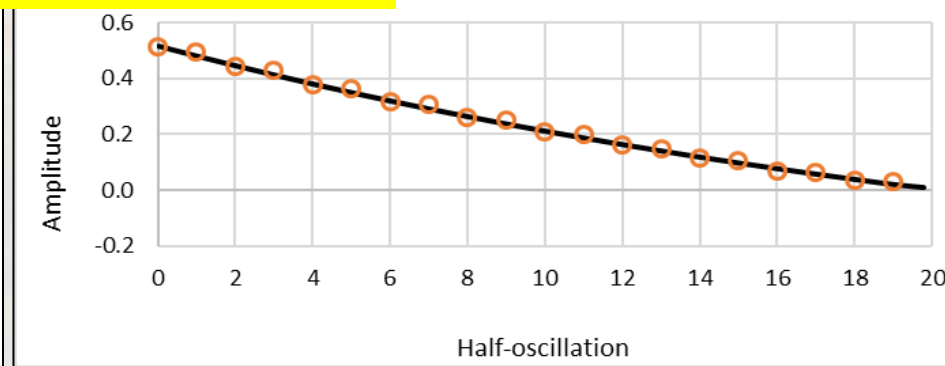
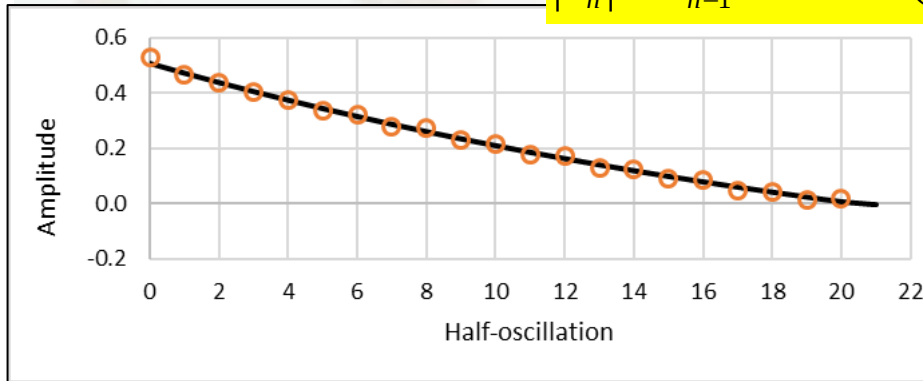
(Hinrichsen & Larnder, 2018)



Angle sensor data

$$|\theta_n| = \theta_{n-1} e^{-\gamma T/2} - \Delta(1 + e^{-\gamma T/2}) \quad (\text{Eq.O.15})$$

Video analysis data



ការវិភាគវីដេអូ និង Sensor ម៉ូមានភាពសមស្របក្នុងការវាស់
វែងចលនាប៉ះទោល ដែលអនុញ្ញាតឱ្យមានការវាស់វែង
ច្បាស់លាស់ នាំទៅរកលទ្ធផលដែលមានភាពត្រឹមត្រូវខ្ពស់
និងគួរឱ្យទុកចិត្តបាន។

Damping Factors		1 st experiment		2 nd Experiment	
		Eq. O.15	Eq. O.13	Eq. O.15	Eq. O.13
Dry friction $\Delta(\times 10^{-3})$	Sensor	8.20 ± 0.1	8.27 ± 0.1	8.30 ± 0.1	8.30 ± 0.1
	Video	8.50 ± 0.1	8.40 ± 0.1	8.50 ± 0.1	8.60 ± 0.1
Viscous $\gamma(\times 10^{-3} / s)$	Sensor	61.0 ± 1	62.8 ± 2	100.0 ± 3	109 ± 3
	Video	60.0 ± 1	62.9 ± 2	98.0 ± 3	107 ± 2

Simplified ripple tank និងគ្រឿងបង្កើនរំបង



Tank



Vibrator's arm

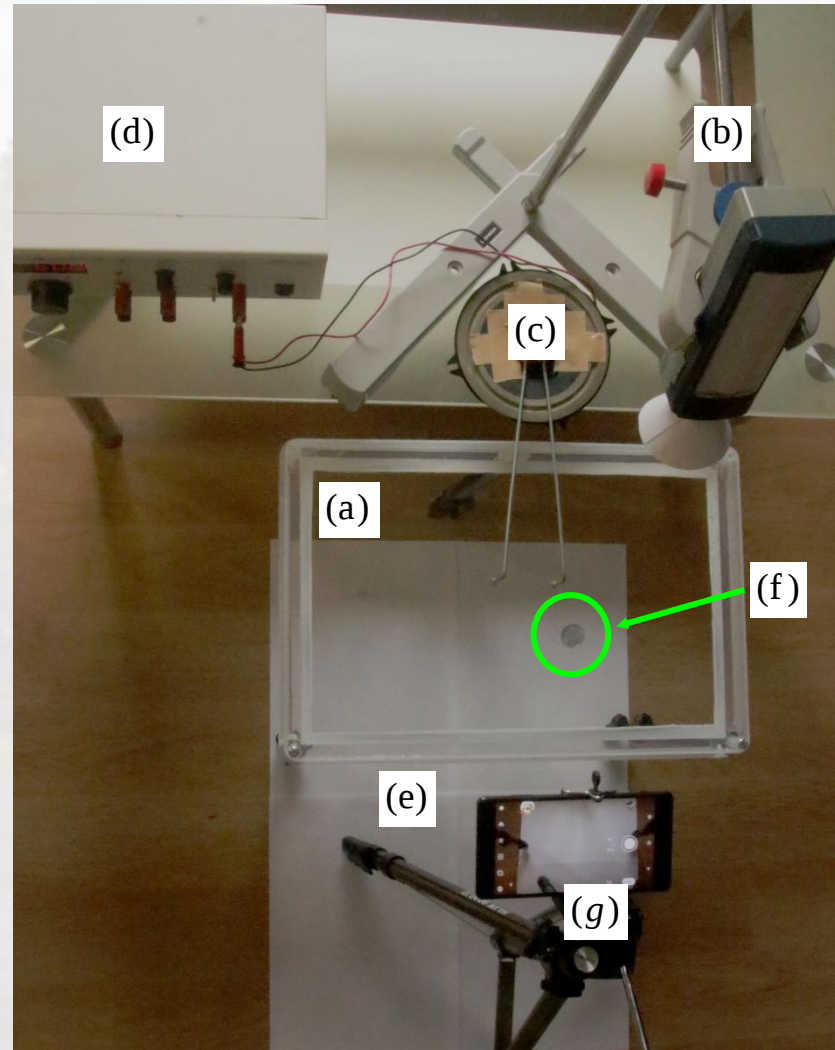


LED light source
(not stroboscopic lamp)



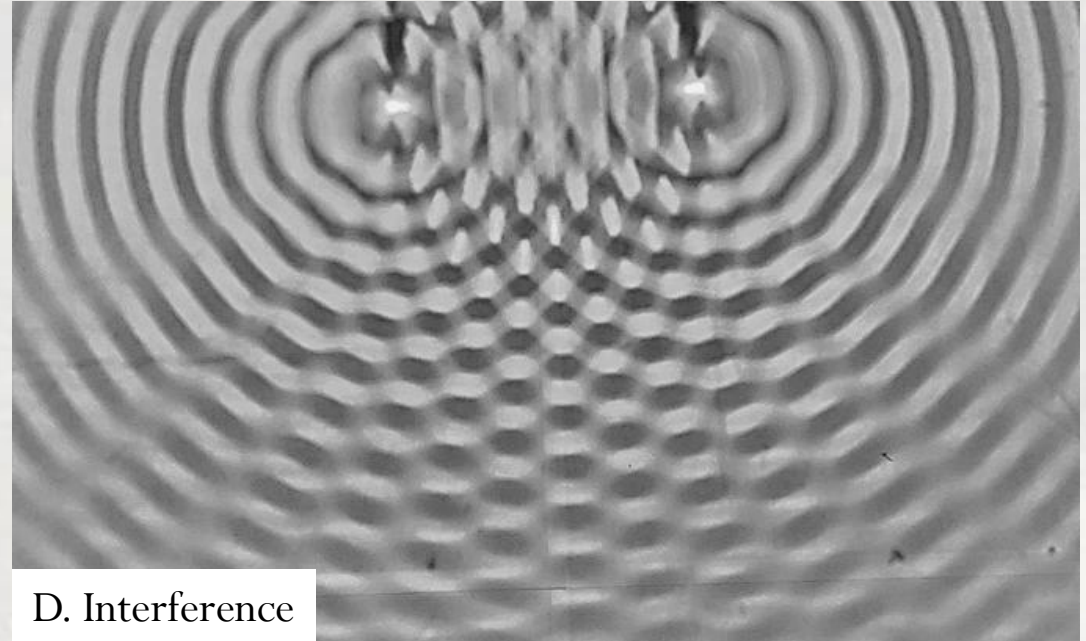
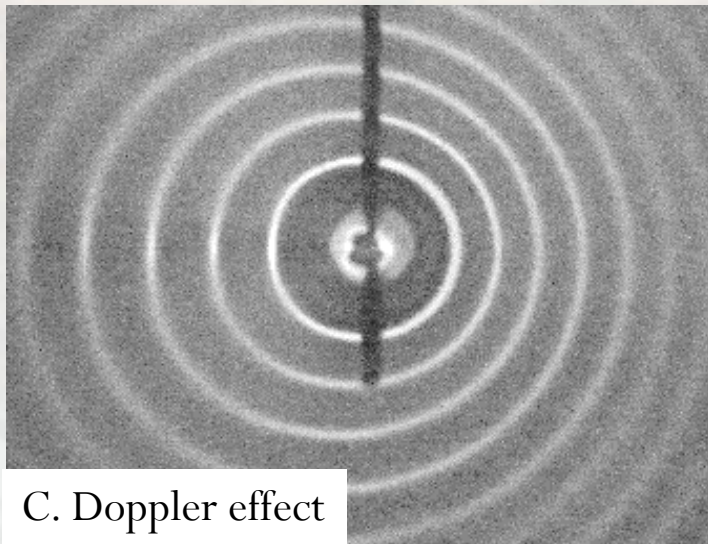
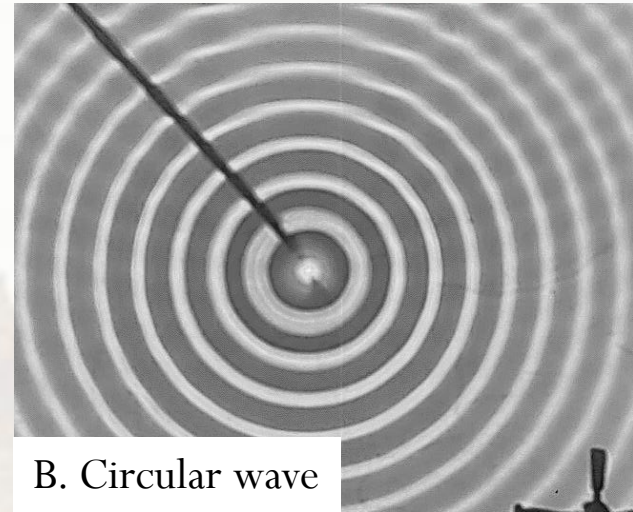
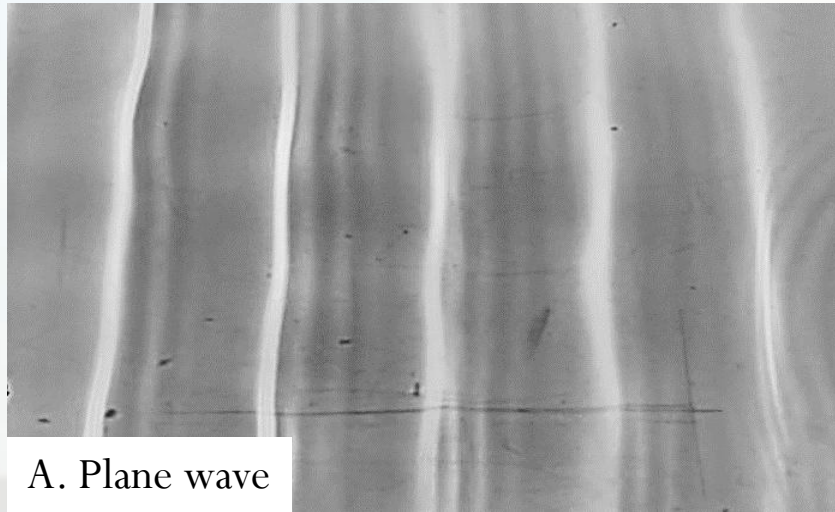
Vibrator

The Doppler effect and interference experiments

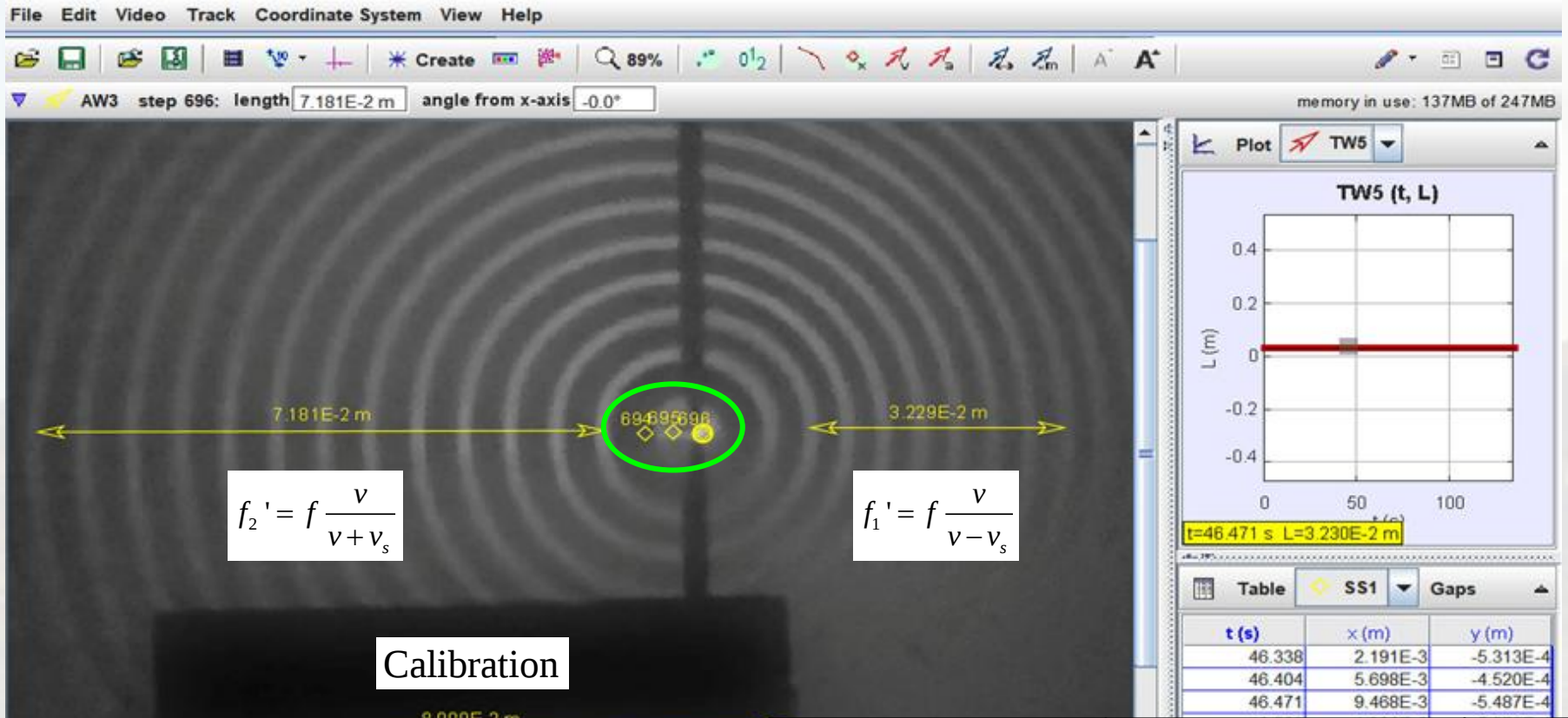


Experimental setup. (a) Tank, (b) LED flashlight and stand, (c) vibrator, (d) signal generator, (e) white paper, (f) coin, and (g) smartphone and tripod.

ការបង្ហាញបាតុភូតរលកដោយ simplified ripple tank



ការវិភាគវីដេអូនៃគំរូរំលងទេវ័នសៅភ្នំ Tracker



$$f_2' = f \frac{v}{v + v_s}$$

$$f_1' = f \frac{v}{v - v_s}$$

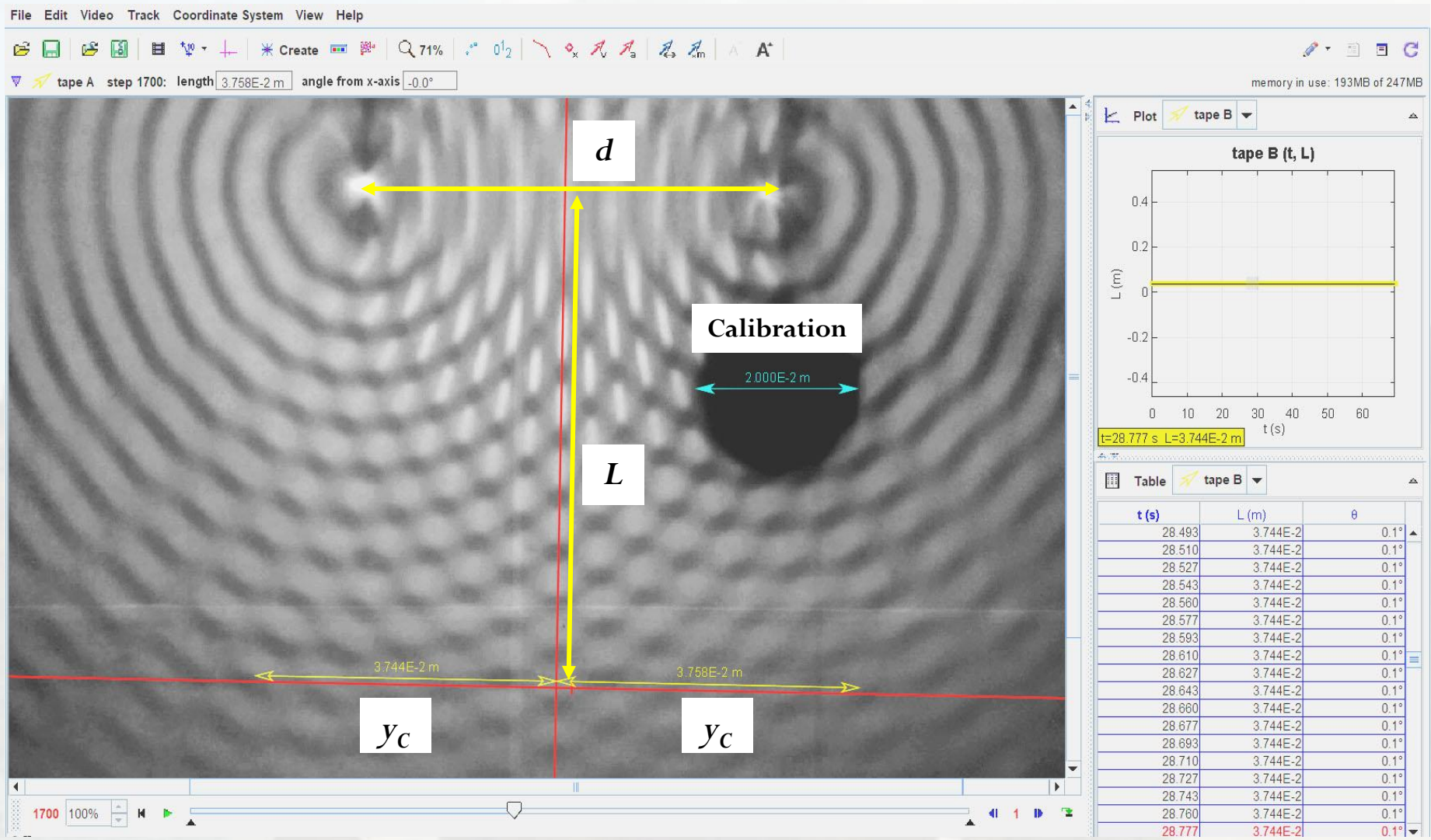
Calibration

8.000E-2 m

លទ្ធផលដែលទទួលបានមានភាពត្រឹមត្រូវខ្ពស់ ដោយតម្លៃដែលវាស់វែងបានពីការពិសោធន៍ គឺ ស្របគ្នាទៅនឹងតម្លៃដែលបានព្យាករណ៍ទុកតាម ទ្រឹស្តី។

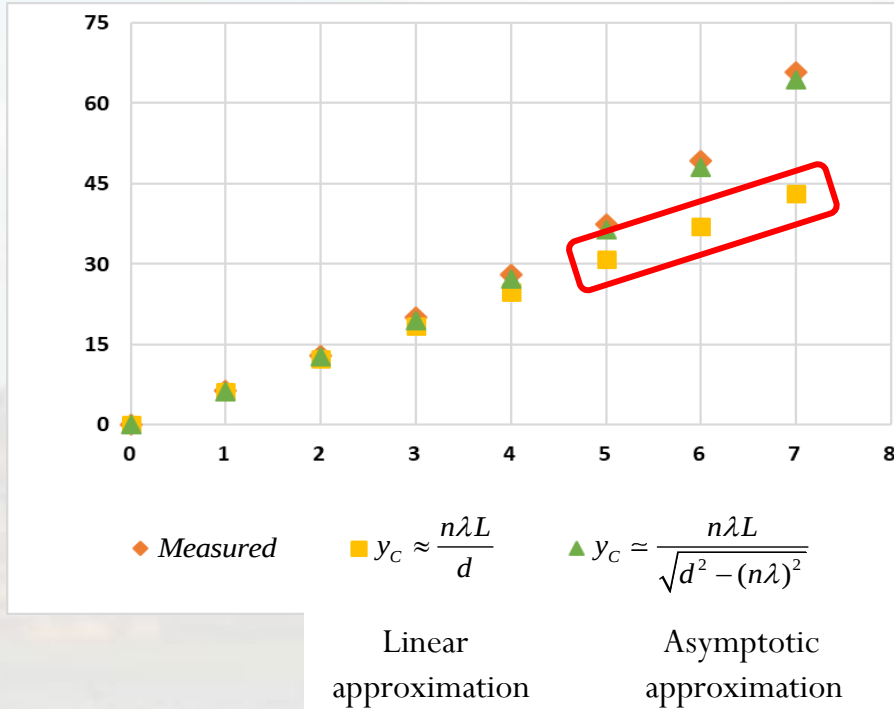
		Frequency (Hz)		Error
		Experiment	Theory	
Xperia	Shift toward	70.2 ± 1.7	71.0 ± 3.4	1.05%
	Shift away	49.0 ± 1.0	50.3 ± 2.4	2.53%
70D	Shift toward	76.4 ± 1.1	73.0 ± 1.6	4.71%
	Shift away	53.9 ± 0.7	51.4 ± 1.1	4.97%

ការវិភាគវីដេអូនៃគំរូរំពងទេវ័យនៅក្នុង Tracker

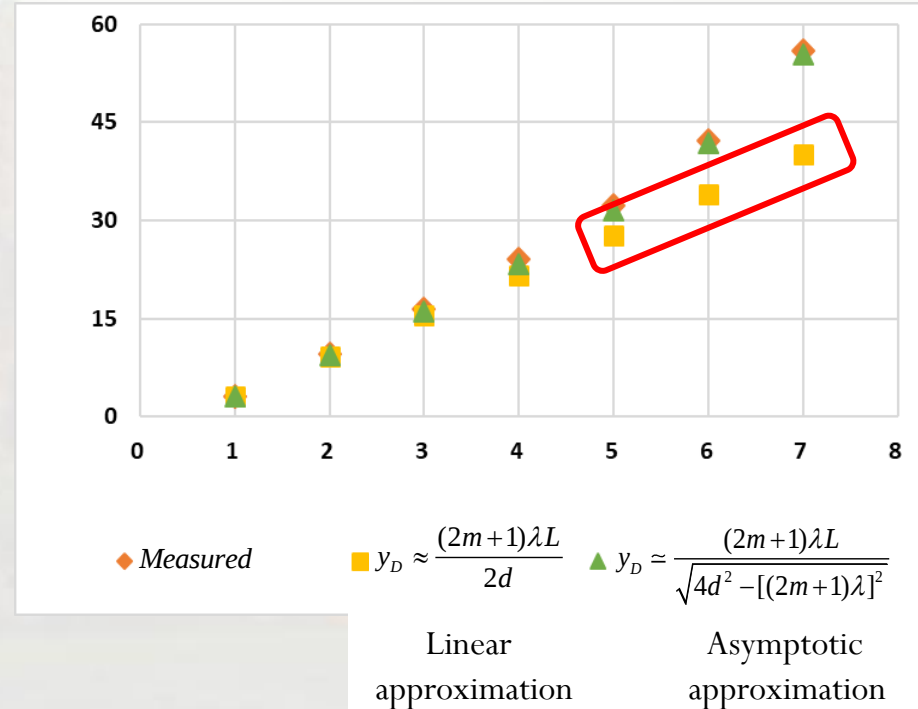


អាំងទែផេរ៉ង់៖ លទ្ធផល និងសេចក្តីសន្និដ្ឋាន

Constructive interference



Destructive interference



បាតុភូតអាំងទែផេរ៉ង់អាចវាស់វែងបានយ៉ាងត្រឹមត្រូវ ដោយប្រើប្រាស់កម្មវិធីវិភាគវីដេអូ ដូចជា Tracker ជាដើម។ លទ្ធផលនៃការពិសោធន៍នេះ បង្ហាញថាបាតុភូតអាំងទែផេរ៉ង់ជាការសង្កេតផ្ទាល់ភ្នែក និងការគណនាវាស់វែង។

ឯកសារយោង

- Brown, D., Hanson, R., & Christian, W. (2020). Tracker open source physics (comPADRE digital resource for physics and astronomy education).
- Clark, C. B. (1959). Speed of straight waves in a ripple tank. *American Journal of Physics*, 27(7), 478-483.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Academic press.
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2012). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (10 ed.). Pearson Education, Inc.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelley, E. L. (1999). Misconceptions and the certainty of response index (CRI). *Physics Education*, 34(5), 294-299.
- Hinrichsen, P. F., & Larnder, C. I. (2018). Combined viscous and dry friction damping of oscillatory motion. *American Journal of Physics*, 86(8), 577-584.
- Serra, G. (1997). Étude expérimentale de l'effet Doppler avec une cuve à ondes. *Bull. Un. Phys*, 91(792), 1.



**សូមអរគុណសម្រាប់ការយកចិត្ត
ទុកដាក់ស្តាប់ !**

សូមស្វាគមន៍រាល់សំណួរដែលមាន

