



เตรียมสอบเข้ม

มั่นใจเต็ม

100



ฟิสิกส์

เหมาะ
สำหรับ
ม.1-2-3

คัดเลือก

วิทยาศาสตร์โอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศ (IJSO)

ทดสอบความเป็นเลิศทางวิชาการวิชาฟิสิกส์ที่ “ยากที่สุด” ในระดับ ม.ต้น
ฝึกฝนกับแนวข้อสอบที่ใช้คัดเลือกตัวแทนประเทศไทยในการแข่งขันวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ



มีเพียง “ความรู้” เท่านั้นที่มนุษย์ใช้พลิก “โลก” และเปลี่ยน “ชีวิต”
เราจึงสร้างสรรค์ และส่งมอบ “ความรู้” ในรูปแบบที่ดีกว่า
เพื่อให้คนไทย “เรียนรู้” ได้ตลอดชีวิต



Think
Beyond



เตรียมสอบเข้ม ฟิสิกส์ คัดเลือกวิทยาศาสตร์โอลิมปิก วิชาการระหว่างประเทศ (IJSO) มั่นใจเต็ม 100



AUTHOR กฤษดา จารุเสนารงค์
kitsada_s@hotmail.com

EDITORIAL ชีวิน ปิ่นมุข
chewin_p@idcpremier.com

GRAPHIC DESIGNERS วสันต์ พึ่งพูลผล, ยุทธนา เกิดประดิษฐ์, อนงค์นาฏ รัตนะ

PAGE LAYOUT จตุรงค์ ศรีวิลาศ

PROOFREADER มนฤดี ศรีอุทโยภาส

PUBLISHING COORDINATORS วรพล ณิชกุล, สุพัตรา อาจปฐ, นิวัช ยะห้วง



ข้อมูลทางบรรณานุกรม

กฤษดา จารุเสนารงค์
เตรียมสอบเข้ม ฟิสิกส์
คัดเลือกวิทยาศาสตร์โอลิมปิกวิชาการ
ระหว่างประเทศ (IJSO) มั่นใจเต็ม 100
นนทบุรี : ไอดีซีฯ, 2562

184 หน้า

1. ฟิสิกส์

I ชื่อเรื่อง

530.76

ISBN 885-916-100-770-8

พิมพ์ครั้งที่ 1 กันยายน 2562

2 4 6 8 10 9 7 5 3 1

PUBLISHED AND DISTRIBUTED BY

IDC
PREMIER

บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด

200 หมู่ 4 ชั้น 19 ห้อง 1901

อาคารจัดมินิอินเตอร์เนชั่นแนลทาวเวอร์

ถ.แจ้งวัฒนะ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120

โทรศัพท์ 0-2962-1081 (อัตโนมัติ 10 คู่สาย)

โทรสาร 0-2962-1084

เครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างถึงเป็นของบริษัทนั้น ๆ

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยบริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด ห้ามลอกเลียนไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ ไม่ว่าในรูปแบบใด ๆ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดพิมพ์เท่านั้น

บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด จัดตั้งขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้ที่มีคุณภาพสู่ผู้อ่านชาวไทย เรายินดีรับงานเขียนของนักวิชาการและนักเขียนทุกท่าน ท่านผู้สนใจกรุณาติดต่อผ่านทางอีเมลที่ infopress@idcpremier.com หรือทางโทรศัพท์หมายเลข 0-2962-1081 (อัตโนมัติ 10 คู่สาย) โทรสาร 0-2962-1084

สมาชิกสัมพันธ์

โทรศัพท์ 0-2962-1081-3 ต่อ 121 โทรสาร 0-2962-1084

ร้านค้าและตัวแทนจำหน่าย

โทรศัพท์ 0-2962-1081-3 ต่อ 112-114 โทรสาร 0-2962-1084

ราคา 220 บาท

คำนำนักเขียน

หนังสือเล่มนี้ได้รับรวมแนวข้อสอบวิชาฟิสิกส์ IJSO ทั้งหมด 10 ฉบับ เพื่อให้ผู้อ่านที่ต้องการสอบแข่งขัน IJSO ได้มีโอกาสฝึกปรือฝีมือก่อนลงสนามจริง โดยในหนังสือเล่มนี้ผู้เขียนได้มีการเพิ่มมุมมองดี ๆ ทำให้สามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้ง่ายขึ้น และจะหาไม่ได้จากหนังสือเล่มอื่น ๆ เพื่อเปิดกว้างแนวทางการคิดให้แก่น้อง ๆ เพื่อจะได้มีความพร้อมเต็มที่ก่อนลงสนามจริงต่อไป

จากประสบการณ์การสอนของผู้เขียน ซึ่งมีลูกศิษย์ได้เป็นตัวแทนประเทศหลายคนในสนาม IJSO ผู้เขียนตระหนักถึงความสำคัญของการฝึกฝนทำโจทย์ในวิชาฟิสิกส์เป็นอย่างยิ่ง เพราะยิ่งทำโจทย์มาก เราจะมีจุดอ่อนของเราว่าอยู่ตรงไหน และเมื่อเราอ่านเฉลย (ซึ่งผู้เขียนได้เฉลยโดยใช้วิธีพื้นฐานซึ่งเรียบง่าย และสามารถนำไปใช้ต่อยอดในข้ออื่น ๆ ได้) มันจะปิดจุดอ่อนของเราอย่างถาวร และจะเป็นพื้นฐานที่ดีในการศึกษาเนื้อหาที่ยากขึ้นในลำดับต่อไป แต่มีข้อแม้ว่า อย่า!!! จำแต่คำตอบ อย่า!!! จำแต่วิธีการ แต่ให้ “อ่านด้วยความเข้าใจ พยายามคิดตาม เพราะเหตุใดจึงทำแบบนี้”

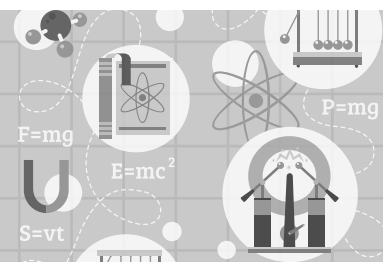
ถ้าน้อง ๆ อ่านตรงส่วนไหนแล้วไม่เข้าใจ อย่างกลัวที่จะถาม น้อง ๆ ทุกคนสามารถ Inbox เข้ามาถามคำถามกับผู้เขียนได้โดยตรงที่เพจ Facebook “ฟิสิกส์ พี่น้อย” ผู้เขียนมีความยินดีที่จะอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม เพื่อให้ น้อง ๆ ทุกคนสามารถเข้าใจฟิสิกส์ได้อย่างถ่องแท้

และสุดท้ายนี้ ผู้เขียนหวังว่าหนังสือเล่มนี้จะช่วยพึ่งพิงหลายกำแพงความยากของวิชาฟิสิกส์น้อง ๆ จนน้อง ๆ ก็ารู้สึกได้เลยว่า “จริง ๆ แล้วฟิสิกส์มันก็ง่ายนี่นา”

กฤษฎดา จารุเสนาณรงค์

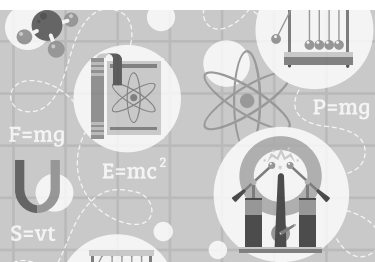
26 สิงหาคม 2562

สารบัญ



บทนำ

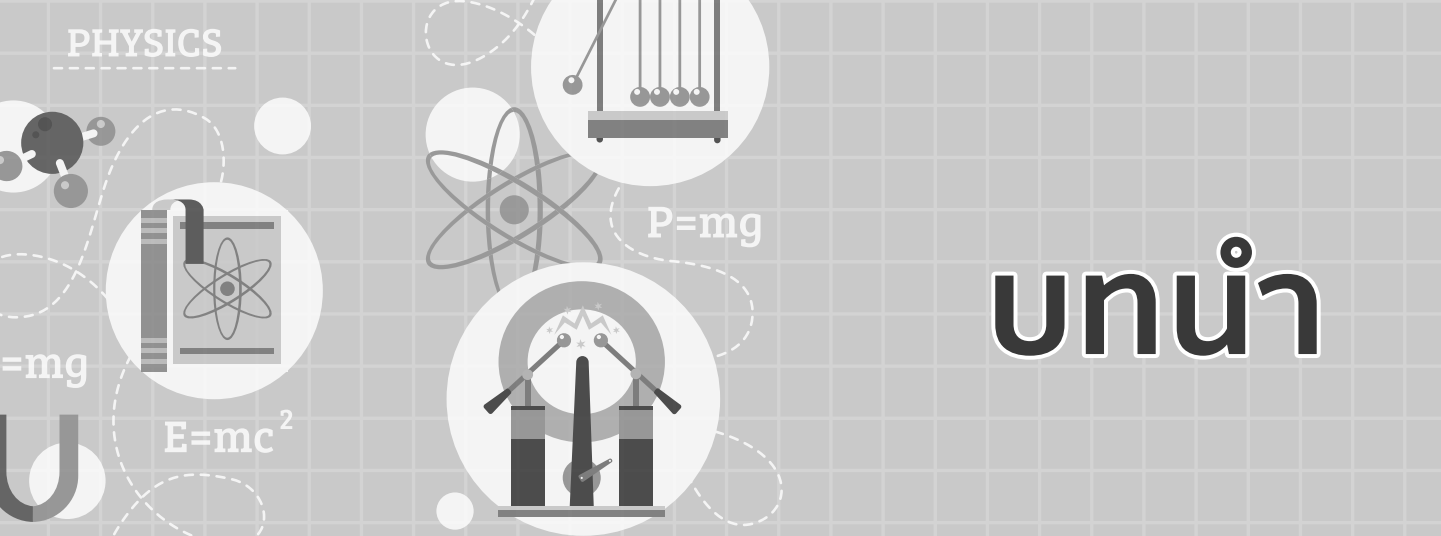
การสอบ IJSO (สอวน. ม.ต้น).....	1
แนวข้อสอบ IJSO รอบที่ 1 ปี 2562	5
เฉลยแนวข้อสอบ IJSO ปี 2562.....	12
แนวข้อสอบ IJSO รอบที่ 1 ปี 2561	27
เฉลยแนวข้อสอบ IJSO ปี 2561	33
แนวข้อสอบ IJSO รอบที่ 1 ปี 2560	47
เฉลยแนวข้อสอบ IJSO ปี 2560.....	54
แนวข้อสอบ IJSO รอบที่ 1 ปี 2559	65
เฉลยแนวข้อสอบ IJSO ปี 2559.....	70
แนวข้อสอบ IJSO รอบที่ 1 ปี 2558	81
เฉลยแนวข้อสอบ IJSO ปี 2558.....	87
แนวข้อสอบ IJSO รอบที่ 1 ปี 2557	97
เฉลยแนวข้อสอบ IJSO ปี 2557	103
แนวข้อสอบ IJSO รอบที่ 1 ปี 2556	113
เฉลยแนวข้อสอบ IJSO ปี 2556.....	120



สารบัญ

แนวข้อสอบ IJSO รอบที่ 1 ปี 2555	131
เฉลยแนวข้อสอบ IJSO ปี 2555	137
แนวข้อสอบ IJSO รอบที่ 1 ปี 2554	147
เฉลยแนวข้อสอบ IJSO ปี 2554	152
แนวข้อสอบ IJSO รอบที่ 1 ปี 2553	161
เฉลยแนวข้อสอบ IJSO ปี 2553	167

บันทึก



บทนำ

การสอบ IJSO (สอวน. ม.ต้น)

IJSO (International Junior Science Olympiad) หรือการสอบวิทยาศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศในระดับเยาวชนอายุไม่เกิน 15 ปี (เทียบได้กับระดับมัธยมศึกษาตอนต้น) โดยการสอบ IJSO นั้น ในแต่ละประเทศจะคัดเลือกตัวแทนผู้เข้าแข่งขันจำนวน 6 คน ภายใต้การดูแลของมูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการ และพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอวน.) จึงทำให้บ่อยครั้งการสอบ IJSO มักจะมีชื่อเล่นว่า “การสอบ สอวน. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” นั่นเอง

รูปแบบการคัดเลือก

การคัดเลือกผู้แทนเยาวชนไทยในโครงการ IJSO เพื่อไปแข่งขันในระดับประเทศจะต้องผ่านการคัดเลือกด้วยการสอบทั้งหมด 3 ครั้งด้วยกัน ดังนี้

สอบคัดเลือกรอบที่ 1 (ข้อสอบตัวเลือก) : เป็นการสอบทั่วประเทศตามศูนย์สอบ สอวน. โดยมีการสอบวิชาคณิตศาสตร์, ฟิสิกส์, เคมี และชีววิทยา โดยกำหนดสอบวิชาละ 1 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งในรอบนี้จะมีการคัดนักเรียนจำนวน 300 คนเพื่อเข้าสู่อรอบรอบ และจะมีการสอบเพื่อคัดตัวแทนในการสอบรอบที่ 2 ในข้อต่อไป

สอบคัดเลือกรอบที่ 2 (ข้อสอบเติมคำ) : เป็นการสอบเพื่อคัดเด็กจำนวน 300 คนให้เหลือ 30 คน เพื่อเข้าอบรมในรอบที่ 2 โดยในรอบดังกล่าวจะมีการสอบวิชาฟิสิกส์, เคมี และชีววิทยา (ไม่มีสอบคณิตศาสตร์) โดยใช้ข้อสอบอัตนัย (เติมคำ) เพื่อวัดความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างเต็มที่

สอบคัดเลือกผู้แทนประเทศ (ข้อสอบทดลองจริง) : เป็นการสอบรอบสุดท้ายเพื่อคัดตัวแทนไปแข่งขันในระดับประเทศ โดยในการคัดเลือกจะมีการคัดตัวจริง 6 คน และสำรอง 4 คน โดยนักเรียนที่จะสามารถสอบคัดเลือกได้จะต้องเข้าอบรมด้วยจำนวนชั่วโมงไม่น้อยกว่า 80% ของเวลาทั้งหมด



คุณสมบัติผู้สมัคร

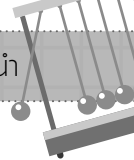
1. นักเรียนต้องมีสัญชาติไทย
2. ต้องเป็นผู้ที่กำลังศึกษาในชั้น ป.6, ม.1–ม.3 ภายในวันที่สมัคร
3. ต้องมีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาพื้นฐานกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 3.50 (ผลการเรียนระดับดี) พร้อมกับมีผลงานทางวิทยาศาสตร์ในระดับดีเยี่ยม (ต้องมีใบรับรองจากสถานศึกษา)
4. อายุไม่เกิน 15 ปี ภายในวันที่สมัคร
5. ผู้ปกครองต้องยินยอมให้นักเรียนเข้าค่ายอบรมถ้าได้รับคัดเลือก
6. สำหรับนักเรียนในโรงเรียนต้องรับรองโดยผู้อำนวยการโรงเรียน (หรือรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ หรือหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับมอบหมาย) และสำหรับนักเรียนที่ศึกษานอกระบบต้องรับรองโดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
7. ต้องไม่เคยเป็นผู้แทน IJSO
8. สำหรับนักเรียนในศูนย์สอบ สอวน. (สวนกุหลาบวิทยาลัย, สาธิต มศว. ปทุมวัน และรร. แสงทองวิทยา) สามารถกำหนดการสอบคัดเลือกทั้งรอบ 1 และรอบ 2 ให้อยู่ในการดำเนินงานของโรงเรียน เพื่อคัดเลือกผู้แทนนักเรียนโรงเรียนละ 6 คน เข้าร่วมการอบรมในค่ายของมูลนิธิ สอวน. ได้

สิทธิพิเศษ

สิทธิพิเศษสำหรับนักเรียนที่ได้รับคัดเลือกในการสอบ IJSO ได้แก่

- การสอบในสนามสอบอื่นที่นอกเหนือจากการสอบ IJSO เช่น การสอบ IESO (International Earth Science Olympiad) หรือการสอบวิทยาศาสตร์โอลิมปิกในระดับนานาชาติ เป็นต้น
- การเข้าค่าย 1 สอวน. (การสอบวิทยาศาสตร์โอลิมปิกในระดับ ม.ปลาย) โดยไม่ต้องสอบคัดเลือกเป็นกรณีพิเศษ ซึ่งทำให้ได้รับโอกาสในการเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัยได้ง่ายขึ้น (เนื่องจากการสอบ สอวน. จะมีโควตาพิเศษสำหรับการสอบเข้ามหาวิทยาลัยอีกด้วย)

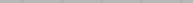
***สำหรับข้อมูลและรายละเอียดเพิ่มเติม สามารถดูได้ที่เว็บไซต์ของมูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการ และพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา - <http://www.posn.or.th>**



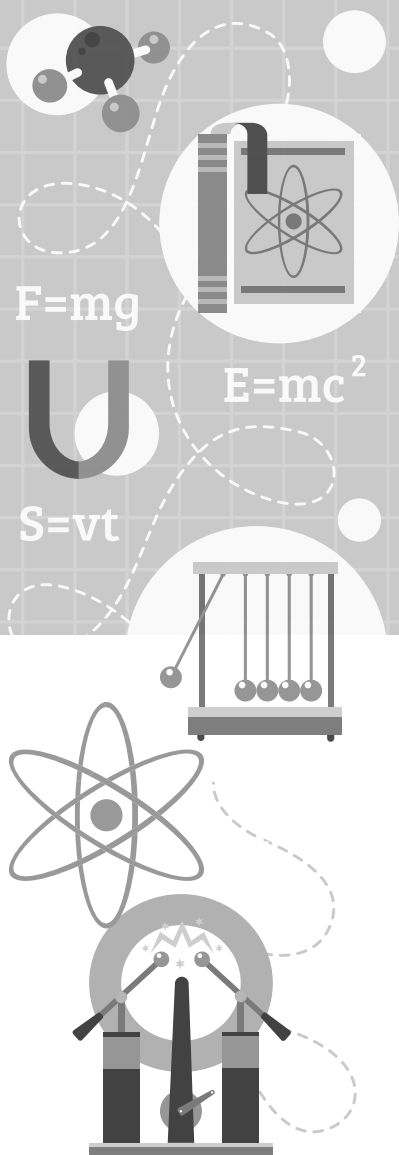
ค่าคงที่ต่างๆ ที่ใช้ในการสอบ IJSO ฟิสิกส์ (สอวน. ม.ต้น)

ในการสอบ IJSO (สอวน. ม.ต้น) วิชาฟิสิกส์ มักจะใช้ค่าคงที่ต่างๆ เป็นมาตรฐาน ดังนี้

- ข้อที่คำตอบเป็นสัญลักษณ์ไม่ต้องแทนค่า g แต่ข้อที่เป็นตัวเลขให้ใช้ $g \approx 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- ค่าคงตัวในกฎของคูลอมบ์ $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$
- ค่าคงตัวโน้มถ่วงสากล $G \approx 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$
- อัตราเร็วแสงในสุญญากาศ $c \approx 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- การแปลงหน่วยพลังงาน $1.0 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$
- มวลอิเล็กตรอน $m_e \approx 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
- ประจุอิเล็กตรอน $e \approx 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ $c_{\text{water}} \approx 4,186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
- ค่าคงตัวของพลังค์ $h \approx 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
- ดรรชนีหักเหของสุญญากาศ $n = 1$

[illegible]

PHYSICS

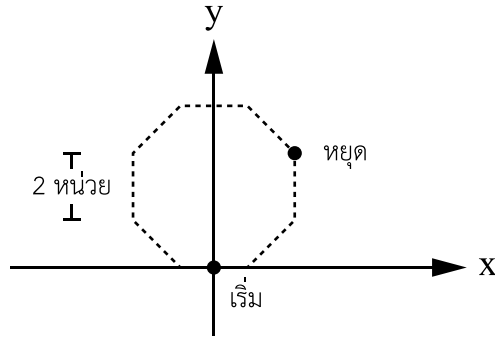


แนวข้อสอบ IJSO

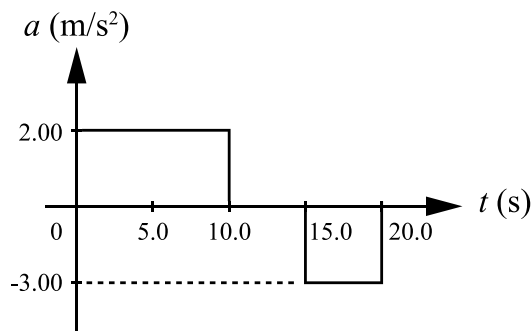
รอบที่ 1 ปี 2562



1. มดเคลื่อนที่บนด้านของรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีความยาวด้าน 2 หน่วย โดยเริ่มจากจุดกึ่งกลางด้านด้านหนึ่ง เคลื่อนที่ผ่านจุดยอด 2 จุด และไปหยุดที่จุดยอดที่ 3 เวกเตอร์ การกระจัดมีพิกัด (x,y) ในระบบพิกัดที่กำหนดให้ และการกระจัดมีขนาดเท่าไร

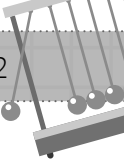


- A. $(1+\sqrt{2}, 2+\sqrt{2})$ ขนาด $\sqrt{9+6\sqrt{2}}$ หน่วย
 B. $(2+\sqrt{2}, 2+\sqrt{2})$ ขนาด $\sqrt{9+8\sqrt{2}}$ หน่วย
 C. $(2+\sqrt{2}, 1+\sqrt{2})$ ขนาด $\sqrt{9+6\sqrt{2}}$ หน่วย
 D. $(1+\sqrt{2}, 1+\sqrt{2})$ ขนาด $\sqrt{9+8\sqrt{2}}$ หน่วย
2. มวล 1.0 kg ใช้เวลา 4.0 วินาที ในการตกอย่างอิสระถึงพื้นดวงจันทร์โดยเริ่มจากหยุดนิ่งที่ระดับความสูง 12.8 m มวลก้อนนี้มีน้ำหนักเท่าใด ณ บริเวณผิวดวงจันทร์
- A. 1.0 N B. 1.6 N C. 3.3 N D. 9.8 N
3. อนุภาคเริ่มจากหยุดนิ่ง แล้วเคลื่อนที่เป็นเวลา 20.0 s ด้วยความเร่งดังกราฟ

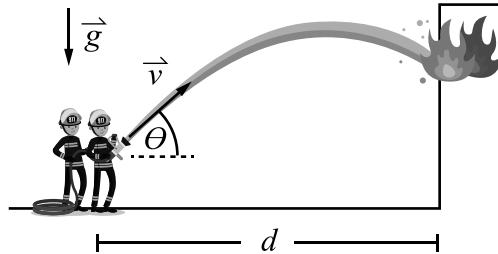


ข้อใดคืออัตราเร็วของอนุภาค ณ เวลา 20.0 s และระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลา 20.0 s

- A. 20.0 m/s, 138 m B. 15.0 m/s, 263 m
 C. 10.0 m/s, 138 m D. 5.00 m/s, 263 m

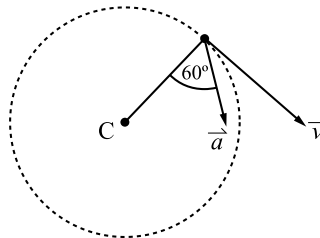


4. นักดับเพลิงยืนห่างจากตึกที่ถูกไฟไหม้เป็นระยะทาง d ในแนวราบ เขาฉีดน้ำเข้าสู่กองเพลิงบนตึกด้วยมุม θ และขนาดความเร็วน้ำจากสายยาง v น้ำจะโดนกองเพลิงที่ความสูงเท่าใด (ไม่พิจารณาความสูงของนักดับเพลิง)



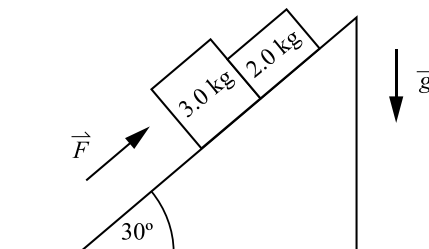
- A. $d \tan \theta - \frac{g}{2} \left(\frac{d}{v \cos \theta} \right)^2$
 B. $d \tan \theta + \frac{g}{2} \left(\frac{d}{v \cos \theta} \right)^2$
 C. $d \cot \theta - \frac{g}{2} \left(\frac{d}{v \cos \theta} \right)^2$
 D. $d \cot \theta + \frac{g}{2} \left(\frac{d}{v \cos \theta} \right)^2$

5. ในเครื่องเร่งอนุภาครูปวงกลมรัศมี 7.50 m สมมติว่าอนุภาคหนึ่ง เคลื่อนที่ตามเข็มนาฬิกาด้วยความเร่งซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามเวลา ณ เวลาหนึ่งความเร่ง มีขนาด 15.0 m/s^2 และทิศทางดังรูป ขนาดความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง และอัตราเร็วของอนุภาค ณ เวลานั้นเป็นเท่าไร



- A. 13.00 m/s^2 , 56.3 m/s
 B. 13.00 m/s^2 , 7.50 m/s
 C. 7.50 m/s^2 , 56.30 m/s
 D. 7.50 m/s^2 , 7.50 m/s

6. กล่องไม้สองกล่องที่มีมวล 3.0 kg และ 2.0 kg ไถลงมาด้วยกันบนพื้นเอียงทำมุม 30° องศา กับพื้นราบ ดังรูป โดยมีแรง F ผลักไว้ ทำให้กล่องทั้งสองเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง $2.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$



สมมติว่าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างพื้นเอียงกับกล่อง แรงกิริยา-ปฏิกิริยาที่กระทำระหว่างมวลทั้งสองมีขนาดเป็นเท่าไร

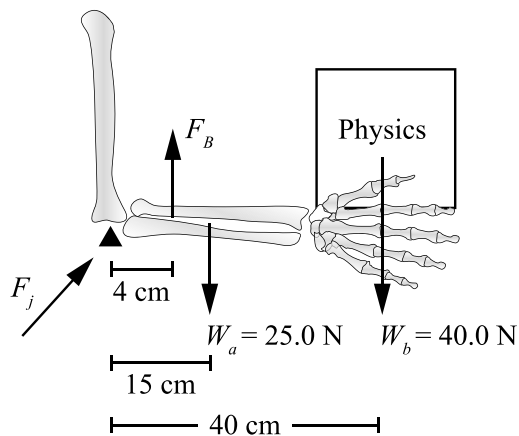
- A. 34.5 N
 B. 13.8 N
 C. 5.8 N
 D. 0 N



7. นักสกีมวล 60.0 kg ถูกดึงขึ้นมาตามหน้าผาชัน 30.0 องศาเทียบกับพื้นราบ ด้วยสายเคเบิลที่ต่อกับมอเตอร์ สมมติว่าพื้นผิวไม่มีแรงเสียดทาน และนักสกีเคลื่อนที่ขึ้นมาจากหยุดด้วยอัตราเร็วคงที่ 2.00 m/s งานที่ต้องใช้ดึงนักสกี เป็นระยะทาง 80.0 m เป็นเท่าไร และมอเตอร์ต้องใช้กำลังเท่าไร

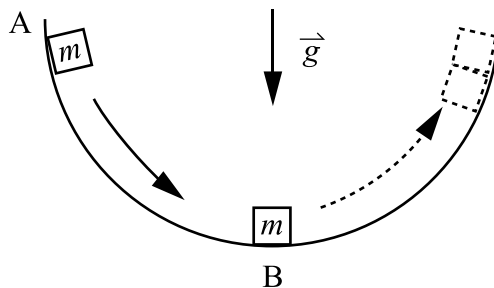
A. 23.5 kJ , $1,176 \text{ W}$ B. 47.0 kJ , $1,176 \text{ W}$
C. 23.5 kJ , 588 W D. 47.0 kJ , 588 W

8. แขนของนักเรียนมีน้ำหนัก 25.0 N กำลังถือหนังสือที่หนัก 40.0 N ดังรูป ถ้าแขนของนักเรียนยาว 40.0 cm จุดศูนย์ถ่วงของแขนที่ห่างจากข้อต่อ 15.0 cm และกล้ามเนื้อแขนออกแรงกระทำห่างจากข้อต่อ 4.00 cm กล้ามเนื้อแขนต้องออกแรงเท่าไร



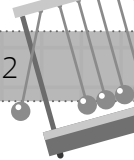
A. 65.0 N B. 494 N C. 1600 N D. 1975 N

9. กล้องไถลจากตำแหน่ง A ลงมาตามส่วนโค้งของรางลื่นไปชนกับกล้องอีกอันที่มวลเท่ากันซึ่งวางอยู่นิ่งที่ตำแหน่ง B หลังการชนกล้องมวลทั้งสองติดกันสนิทและเคลื่อนที่ขึ้นไปตามส่วนโค้งของรางดังรูป

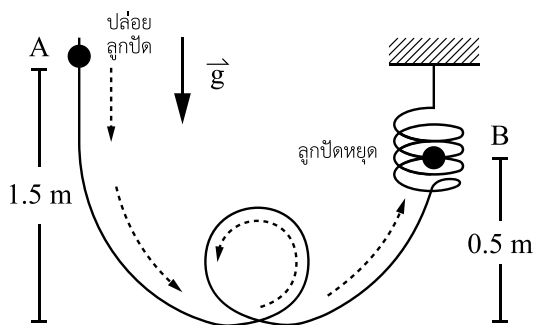


ความสูงที่มวลทั้งสองเคลื่อนที่ขึ้นไปได้สูงสุดเป็นกี่เท่าของความสูงเริ่มต้น

A. $1/6$ B. $1/4$ C. $1/3$ D. $1/2$



10. ลูกปัดมวล 0.2 kg ถูกปล่อยจากหยุดนิ่งจากตำแหน่ง A ลงมาตามเส้นลวดที่ไม่มีแรงเสียดทานให้ไปชนกับสปริงที่แขวนไว้ดังรูป



ถ้าลูกปัดติดอยู่ในสปริงที่ตำแหน่ง B และการชนทำให้สปริงยุบตัวเข้าไป 0.1 m ค่าคงตัวของสปริงเป็นเท่าไร ให้คิดว่าสปริงไม่มีมวล

- A. 292 N/m B. 294 N/m C. 392 N/m D. 394 N/m
11. ไม้อบรตัดเหล็กกล้าสแตนเลสถูกกำหนดมาตรฐานการใช้ไว้ที่ 20°C ถ้านำไม้อบรตัดเหล็กอันนี้ไปใช้ที่อุณหภูมิ 50°C จะเกิดความคลาดเคลื่อนจากการอ่านค่าความยาวก็เปอร์เซ็นต์ กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิของเหล็กกล้าสแตนเลสที่อุณหภูมิ 20°C เป็น $17.3 \times 10^{-6} (^{\circ}\text{C})^{-1}$
- A. 5.20% B. 0.520% C. 0.052% D. 0.0052%
12. ไอน้ำอุณหภูมิ 100°C ผสมกับน้ำแข็งอุณหภูมิ 0°C ถ้าไอน้ำมีมวล 10.0 g และน้ำแข็งมีมวล 50.0 g อุณหภูมิสุดท้ายเป็นเท่าใด

$$\text{ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ } 4,186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$\text{ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำแข็ง } 2,090 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

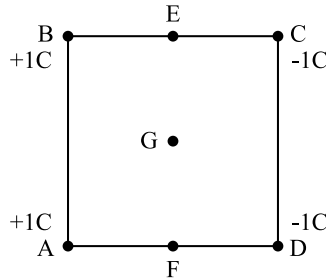
$$\text{ค่าความร้อนแฝงในการหลอมเหลวของน้ำ } 3.33 \times 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$\text{ค่าความร้อนแฝงในการกลายเป็นไอของน้ำ } 2.26 \times 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

- A. 0.0°C B. 10.4°C C. 20.4°C D. 40.4°C



13. มิเตอร์วัดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับบ้านหลังหนึ่งจะหมุน 400 รอบเมื่อมีการใช้พลังงานไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ชั่วโมง ถ้าสังเกตพบว่ามิเตอร์หมุนทั้งหมด 5 รอบในเวลา 125 วินาที ในช่วงที่สังเกตนั้นบ้านหลังนี้มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่าใดในหน่วยจูลต่อวินาที
- A. 60 B. 100 C. 360 D. 500
14. จุดประจุ 4 ประจุจุดจริงอยู่ที่มุมของรูปสี่เหลี่ยม ABCD ดังรูป จุด E และ F เป็นจุดกึ่งกลางด้าน ส่วนจุด G เป็นจุดกึ่งกลางรูป



พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- (ก) สนามไฟฟ้าที่จุด E เท่ากับสนามไฟฟ้าที่จุด F
 (ข) สนามไฟฟ้าที่จุด E มีขนาดเท่ากับสนามไฟฟ้าที่จุด F แต่มีทิศตรงข้าม
 (ค) ศักย์ไฟฟ้าที่จุด E เท่ากับศักย์ไฟฟ้าที่จุด G

ข้อความใดบ้างเป็นจริง

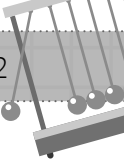
- A. (ก) เท่านั้น B. (ข) เท่านั้น
 C. ทั้ง (ก) และ (ค) D. ทั้ง (ข) และ (ค)
15. นำตัวต้านทาน 3 ตัวขนาดเท่ากันมาต่อเป็นตัวต้านทานสมมูลแบบต่างๆ แล้วนำมาต่อคร่อมแบตเตอรี่ซึ่งมีความต้านทานภายในค่าหนึ่งและมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 10 V พบว่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายจากแบตเตอรี่มีค่าต่ำสุด 1 A และสูงสุด 5 A

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

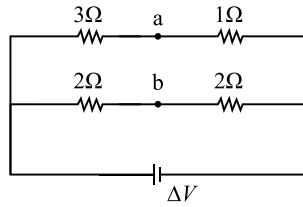
- (ก) กระแสไฟฟ้า 1 A เกิดขึ้นในกรณีที่ตัวต้านทานทั้งสามต่ออนุกรม
 (ข) กระแสไฟฟ้า 5 A เกิดขึ้นในกรณีที่ตัวต้านทานทั้งสามต่อขนานกัน

ข้อความใดบ้างเป็นจริง

- A. (ก) เท่านั้น B. (ข) เท่านั้น
 C. ทั้ง (ก) และ (ข) D. ไม่มีข้อถูก
16. ต่อเนื่องจากข้อที่ผ่านมา ตัวต้านทานแต่ละตัวมีขนาดเท่าใด
- A. $\frac{2}{3}\Omega$ B. 1Ω C. 3Ω D. 6Ω

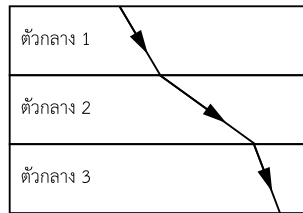


17. วงจรไฟฟ้าดังรูป จุด a มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าจุด b อยู่ 0.75 V ความต่างศักย์ ΔV ของแบตเตอรี่มีขนาดเท่าใด



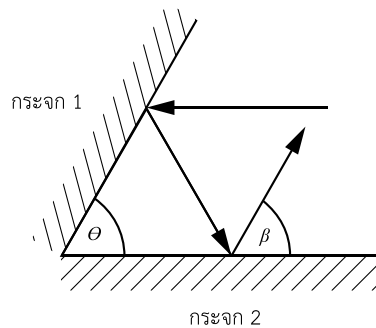
- A. 1.5 V B. 3 V C. 4.5 V D. 6 V

18. แสงเดินทางผ่านชั้นตัวกลางซึ่งขนานกันสามชั้นตามเส้นทางที่เกิดขึ้นดังภาพ ข้อใดเรียงลำดับอัตราเร็วของแสงในตัวกลางต่างได้ถูกต้อง (v_i หมายถึง อัตราเร็วของแสงในตัวกลาง i)



- A. $v_1 = v_2 = v_3$ B. $v_1 = v_3 < v_2$
C. $v_3 < v_1 < v_2$ D. $v_2 < v_1 < v_3$

19. กระจกเงาสองบานทำมุมกัน θ ดังภาพ ถ้ามีลำแสงขนานกับกระจก 2 เข้าหากระจก 1 แล้วเกิดการสะท้อนขึ้นจนกระทั่งลำแสงที่สะท้อนออกจากกระจก 2 ทำมุม β กับระนาบกระจก 2 จะต้องปรับให้มุม θ มีค่าเป็นเท่าใดจึงจะทำให้ลำแสงสะท้อนกระจก 2 ขนานกับกระจก 1



- A. 15° B. 30° C. 45° D. 60°

20. เมื่อวางวัตถุขนาด 1 cm ห่างจากเลนส์บางชิ้นหนึ่งเป็นระยะ 5 cm จะได้ภาพขนาด 0.8 cm เป็นภาพหัวตั้งเช่นเดียวกับวัตถุ เลนส์บางชิ้นนี้เป็นเลนส์ชนิดใด และมีความยาวโฟกัสเท่าใด

- A. เลนส์นูน, $\frac{20}{9}$ cm B. เลนส์เว้า, $\frac{20}{9}$ cm C. เลนส์นูน, 20 cm D. เลนส์เว้า, 20 cm