



IJSO

ข้อสอบวิชาฟิสิกส์

เพื่อคัดเลือกผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขัน

วิทยาศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ครั้งที่ 21

(The Twenty-first International Junior Science Olympiad: 21st IJSO)

ชื่อ-นามสกุล	ข้อสอบวิชา ฟิสิกส์
เลขประจำตัวผู้สอบ	รหัสชุดวิชา 4
สถานที่สอบ	สอบวันอาทิตย์ที่ 21 มกราคม 2567
ห้องสอบ	เวลา 14.40 – 16.10 น.

คำชี้แจง

- ข้อสอบมี 9 หน้า (รวมหน้านี้ด้วย) จำนวน 20 ข้อ
- ใช้ปากกาเขียนชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวผู้สอบ สถานที่สอบ และ **ใช้ดินสอ 2B** ระบายลงในวงกลมให้ตรงกับเลขประจำตัว และรหัสชุดวิชาที่กรอกในกระดาษคำตอบ
- ข้อสอบทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก A,B,C,D
- วิธีตอบ** ทำการระบายคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด ลงในกระดาษคำตอบด้วยดินสอ 2B ให้นักเรียนพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าข้อใดตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกข้อนั้นถือเป็นโมฆะ
- ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
- ห้ามใช้เครื่องคำนวณ



กำหนดให้ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ในการตอบคำถาม

ขนาดความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงใกล้ผิวโลก $g \approx 9.8 \text{ m/s}^2$

ฟังก์ชันลอการิทึม $a = \log b$ หมายถึง $b = 10^a$

ฟังก์ชัน $\tan^{-1} x = \arctan x = y$ หมายถึง $\tan y = x$ และในทำนองเดียวกันกับฟังก์ชัน

$\sin^{-1} x = \arcsin x$ และ $\cos^{-1} x = \arccos x$

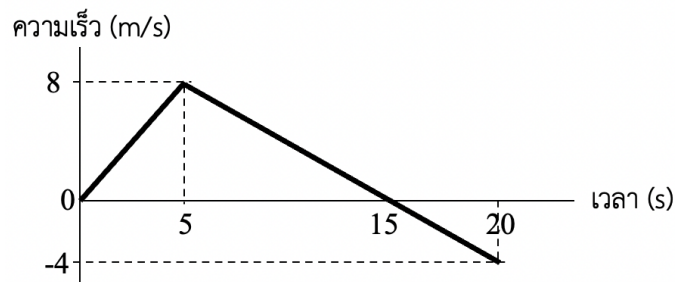
เอกลักษณ์ตรีโกณมิติ: $\cos(90^\circ - \theta) = \sin \theta$, $\sin(90^\circ - \theta) = \cos \theta$, $\sin(-\theta) = -\sin \theta$,

$\cos(-\theta) = \cos \theta$, $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$, $\sin(\theta \pm \phi) = \sin \theta \cos \phi \pm \cos \theta \sin \phi$,

$\cos(\theta \pm \phi) = \cos \theta \cos \phi \mp \sin \theta \sin \phi$, $\sin(2\theta) = 2 \sin \theta \cos \theta$

คำถาม

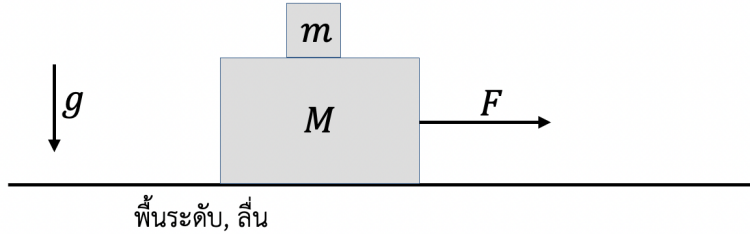
1. อนุภาคหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ตามแนวแกน x โดยมีความเร็วสัมพันธ์กับเวลาดังกราฟ จงหาความเร็วเฉลี่ยตลอดการเคลื่อนที่ในช่วงเวลา 20 s นี้



- A. 2.0 m/s B. 2.5 m/s
C. 3.0 m/s D. 3.5 m/s
2. กล่องหนัก 500 N วางนิ่งอยู่บนพื้นระดับ ระหว่างกล่องกับพื้นมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต 0.8 และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ 0.6 ถ้าออกแรงขนาด 350 N ผลักกล่องในแนวระดับ จงหาขนาดของแรงเสียดทานระหว่างกล่องกับพื้น
- A. 150 N B. 300 N
C. 350 N D. 400 N

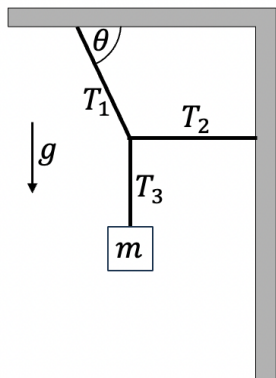


3. ก้อนเล็กมวล m วางอยู่บนก้อนใหญ่มวล M ซึ่งวางอยู่บนพื้นระดับซึ่งลื่น ผิวสัมผัสระหว่างก้อนทั้งสองมีความเสียดทาน ออกแรงขนาด F ในแนวระดับเพื่อดึงก้อนใหญ่ออกไป ทำให้ก้อนทั้งสองเคลื่อนที่ติดไปด้วยกัน กำหนดให้ความเร่งโน้มถ่วงของโลกมีขนาด g แรงเสียดทานระหว่างก้อนทั้งสองมีค่าเท่าใด



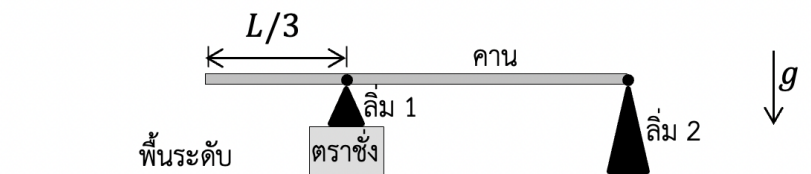
- A. $\left(\frac{m}{m+M}\right)F$ B. $\left(\frac{M}{m+M}\right)F$ C. $\left(\frac{m}{m+M}\right)mg$ D. $\left(\frac{M}{m+M}\right)mg$

4. ก้อนมวล m แขวนอยู่ดังภาพ เชือกทุกเส้นเป็นเชือกเบาไม่ยืดหรือหด และมีความตึงตามที่เขียนกำกับไว้ กำหนดให้ความเร่งโน้มถ่วงของโลกมีขนาด g ความตึง T_2 มีค่าเท่าใด



- A. $mg \sin \theta$ B. $mg \cos \theta$ C. $mg \tan \theta$ D. $mg \cot \theta$

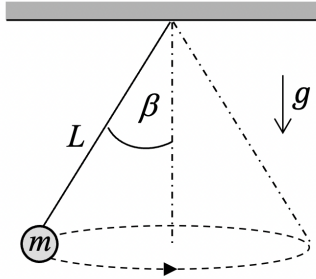
5. คานยาว L มวลสม่ำเสมอวางตัวแนวระดับอยู่บนลิ้ม 1 ที่ตำแหน่งซึ่งห่างจากปลายข้างหนึ่งเป็นระยะ $L/3$ และลิ้ม 2 ที่ตำแหน่งปลายอีกข้างหนึ่งของคาน โดยที่ลิ้มทั้งสองเบามากเมื่อเทียบกับน้ำหนักของคาน ลิ้ม 1 วางอยู่บนตราซึ่งซึ่งอ่านค่าได้ 30 N คานนี้มีน้ำหนักเท่าใด



- A. 30 N B. 40 N C. 60 N D. 90 N



6. ลูกตุ้มมวล m ถูกผูกห้อยอยู่กับเชือกเบายาว L แล้วถูกทำให้มีการเคลื่อนที่แบบวงกลมที่มีอัตราเร็วคงตัว และระนาบการเคลื่อนที่อยู่ในแนวระดับดังภาพ ถ้าเชือกทำมุม β กับแนวตั้งอยู่ตลอดเวลา กำหนดให้ความเร่งโน้มถ่วงของโลกมีขนาด g จงหาขนาดความเร่งของลูกตุ้ม

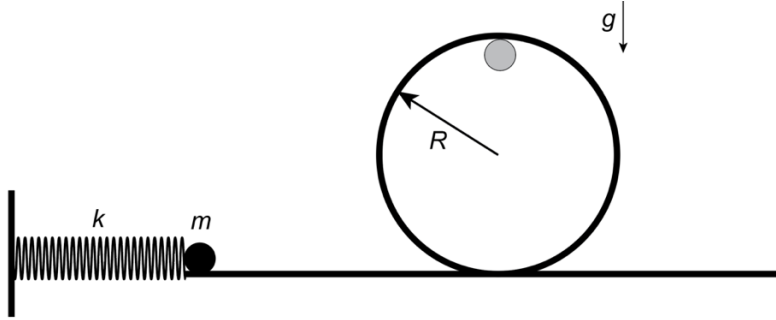


- A. $g \tan \beta$ B. $g \sin \beta$
C. $g \cos \beta$ D. 0
7. ขว้างลูกบอลให้ออกจากมือด้วยความเร็วขนาด u ในแนวระดับ ลูกบอลใช้เวลาเคลื่อนที่ทั้งหมด T จึงตกถึงพื้นราบ กำหนดให้ความเร่งโน้มถ่วงของโลกมีขนาด g และ ไม่ต้องคำนึงถึงแรงต้านอากาศ ลูกบอลตกถึงพื้นด้วยอัตราเร็วเท่าใด
- A. u B. gT
C. $u + gT$ D. $\sqrt{u^2 + g^2 T^2}$
8. จงใช้การวิเคราะห์หน่วย เพื่อหาความสัมพันธ์สำหรับการคำนวณหาระยะเวลาที่วัตถุต้องใช้เวลาโคจรเป็นวงกลมรอบโลกมวล M ที่ระยะ R ห่างจากศูนย์กลางโลก กำหนดให้ C เป็นค่าคงตัวที่ไม่มีหน่วย และหน่วยของค่าคงตัวความโน้มถ่วงสากล G คือ $\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

- A. $C \left[\frac{R}{GM} \right]^{\frac{1}{2}}$ B. $C \left[\frac{R^3}{GM} \right]^{\frac{1}{2}}$
C. $C \left[\frac{R}{GM} \right]^{\frac{1}{3}}$ D. $C \left[\frac{R^3}{GM} \right]^{\frac{1}{3}}$



9. วัตถุมวล m เริ่มต้นสัมผัสกับปลายด้านหนึ่งของสปริงที่มีค่าคงตัวสปริง k และสามารถวิ่งไปตามรางที่ไม่มีแรงเสียดทานได้โดยตลอดตามรูป จงหาระยะจากตำแหน่งสมดุลของสปริงที่ถูกกด ที่ทำให้มวลสามารถวิ่งไปตามรางโดยที่แรงที่รางกระทำกับมวล ณ ตำแหน่งสูงสุดของรางเป็นศูนย์ ส่วนของรางที่เป็นวงกลมมีรัศมี R กำหนดให้ความเร่งโน้มถ่วงของโลกมีขนาด g



- A. $\sqrt{\frac{mgR}{k}}$ B. $\sqrt{\frac{2mgR}{k}}$ C. $\sqrt{\frac{5mgR}{k}}$ D. $\sqrt{\frac{6mgR}{k}}$

10. ใช้เตาไมโครเวฟขนาดกำลัง 750 W ต้มน้ำมวล 500 g ที่ 25 °C จนเดือดที่ 100 °C และเหลือน้ำอยู่ในภาชนะ 450 g จงหาเวลาที่ใช้ ในการต้มน้ำ กำหนดให้น้ำระเหยเป็นไอน้ำได้ที่ 100 °C เท่านั้น และพลังงานทั้งหมดจากเตาไมโครเวฟถูกเปลี่ยนเป็นความร้อน ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ เท่ากับ L J/g ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ C J/gK

- A. $\left(25C + \frac{3L}{5}\right)$ วินาที B. $\left(25C + \frac{L}{15}\right)$ วินาที
C. $\left(50C + \frac{3L}{5}\right)$ วินาที D. $\left(50C + \frac{L}{15}\right)$ วินาที

11. เมื่อชั่งน้ำหนักของวัตถุหนึ่งในของเหลวชนิดที่ 1 ที่มีความหนาแน่นเป็น 2 เท่าของความหนาแน่นของน้ำ พบว่าน้ำหนักของวัตถุเป็นครึ่งหนึ่งของน้ำหนักที่ชั่งได้ในน้ำ ถ้านำวัตถุนั้นไปชั่งในของเหลวชนิดที่ 2 พบว่าน้ำหนักของวัตถุเป็น 1/3 เท่าของน้ำหนักที่ชั่งได้ในน้ำ จงหาความหนาแน่นของของเหลวชนิดที่ 2 กำหนดให้น้ำมีความหนาแน่นเป็น ρ_w

- A. $\frac{5}{3}\rho_w$ B. $\frac{5}{2}\rho_w$ C. $\frac{7}{3}\rho_w$ D. $\frac{7}{2}\rho_w$



12. โลหะทรงกลมปริมาตร V มวล m วางอยู่บนพื้น ได้รับความร้อนทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ให้ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงปริมาตรเนื่องจากความร้อนของโลหะนี้ เท่ากับ γ จงหาว่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงของโลหะเพิ่มขึ้นเท่าใดต่อหนึ่งองศาของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น กำหนดให้ความเร่งโน้มถ่วงเท่ากับ g และให้ $\gamma \ll 1$ ดังนั้นนักเรียนสามารถใช้การประมาณ $(1 + \gamma)^n \cong 1 + n\gamma$ ได้

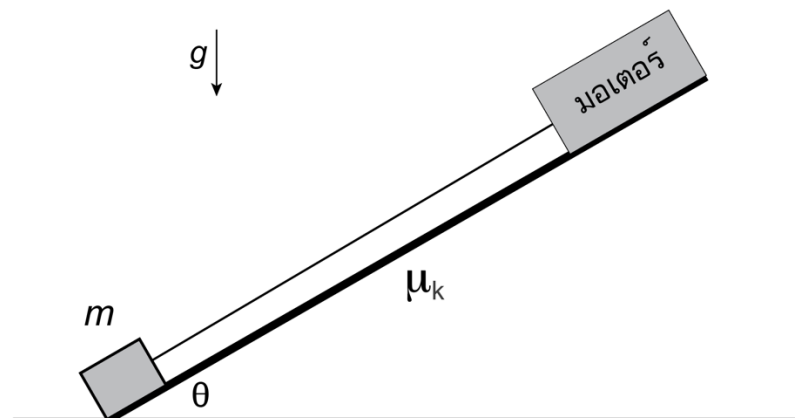
A. $\frac{\gamma}{3} mg \left(\frac{3V}{4\pi} \right)^{1/3}$

B. $\gamma mg \left(\frac{3V}{4\pi} \right)^{1/3}$

C. $2\gamma mg \left(\frac{3V}{4\pi} \right)^{1/3}$

D. $3\gamma mg \left(\frac{3V}{4\pi} \right)^{1/3}$

13. กล้องมวล m ถูกลากขึ้นจากตำแหน่งต่ำสุดของพื้นเอียงที่ทำมุม θ กับแนวพื้นราบอย่างช้า ๆ โดยมีเชือกพันอยู่กับมอเตอร์ที่มีกำลัง P และมีประสิทธิภาพ α กำหนดให้สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์ระหว่างกล้องกับพื้นเอียงเป็น μ_k ถ้ากล้องเคลื่อนที่ได้ระยะ d ในแนวพื้นเอียง จงหาระยะเวลาที่มอเตอร์ทำงาน



A. $\frac{mg(\cos \theta + \mu_k \sin \theta)d}{\alpha P}$

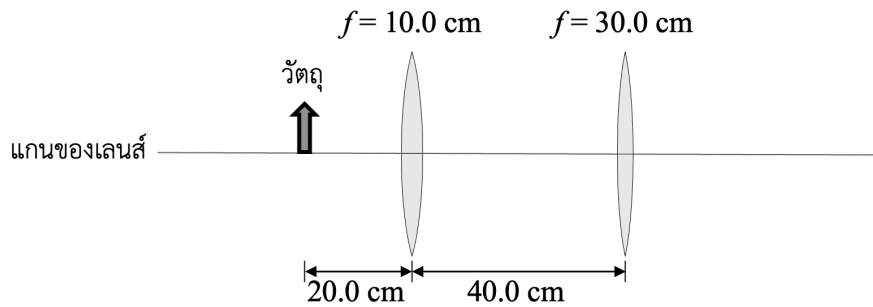
B. $\frac{mg(\cos \theta - \mu_k \sin \theta)d}{\alpha P}$

C. $\frac{mg(\sin \theta + \mu_k \cos \theta)d}{\alpha P}$

D. $\frac{mg(\sin \theta - \mu_k \cos \theta)d}{\alpha P}$



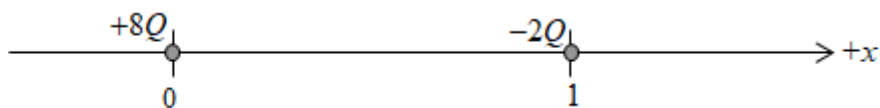
14. เลนส์นูนบาง 2 ชิ้น มีความยาวโฟกัส 10.0 cm และ 30.0 cm วางห่างกัน 40.0 cm วัตถุวางห่างจากเลนส์อันแรก 20.0 cm ดังรูป กำลังขยายรวมเท่ากับเท่าใด



- A. 0.50 B. 1.00
C. 1.50 D. 3.00
15. นักดำน้ำวัดความยาวคลื่นแสงใต้ผิวน้ำได้ความยาวคลื่น 495 nm และเห็นแนวของแสงทำมุม 45 องศา กับแนวตั้ง แสงในอากาศมีความยาวคลื่นเท่าใด และ ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงอยู่ใกล้เส้นขอบฟ้า หรือ อยู่ใกล้แนวตรงศีรษะมากกว่ากัน และมี กำหนดให้ดัชนีหักเหแสงของน้ำเท่ากับ $\frac{4}{3}$

	ความยาวคลื่น (nm)	ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง
A.	660	อยู่ใกล้เส้นขอบฟ้า
B.	660	อยู่ใกล้แนวตรงศีรษะ
C.	371	อยู่ใกล้เส้นขอบฟ้า
D.	371	อยู่ใกล้แนวตรงศีรษะ

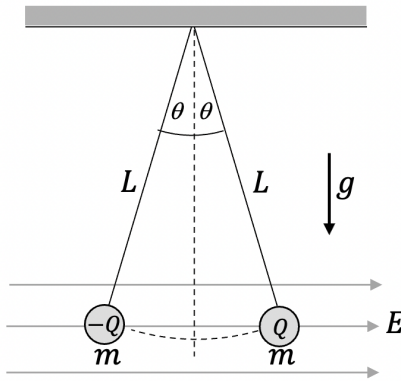
16. ประจุ $+8Q$ และ ประจุ $-2Q$ ถูกตรึงไว้บนแนวแกน x ที่ตำแหน่ง $x=0$ และ $x=1$ ตามลำดับ ตำแหน่งใดบนแกน x ที่สนามไฟฟ้าเป็นศูนย์



- A. -2 และ 2 B. $\frac{2}{3}$ และ 2
C. $\frac{2}{3}$ เท่านั้น D. 2 เท่านั้น

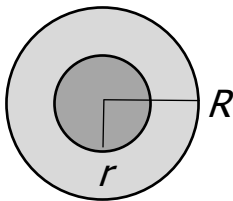


17. ทรงกลม 2 ลูกมวล m เท่ากัน แต่มีประจุตรงข้ามกัน ถูกแขวนจากจุดเดียวกันด้วยเชือกยาว L ในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า E สมำเสมอ ดังรูป กำหนดให้ g เป็นขนาดความเร่งโน้มถ่วง และ K เป็นค่าคงที่ของคูลอมบ์ จงหาขนาดของสนามไฟฟ้าที่ทำให้มวลทั้งสองอยู่ในตำแหน่งสมดุลที่ทำมุม θ กับแนวดิ่ง



- A. $\frac{mg}{Q \tan(\theta)} + \frac{KQ}{4L^2 \sin^2(\theta)}$
B. $\frac{mg \tan(\theta)}{Q} + \frac{KQ}{4L^2 \sin^2(\theta)}$
C. $\frac{mg}{Q \tan(\theta)} - \frac{KQ}{4L^2 \sin^2(\theta)}$
D. $\frac{mg \tan(\theta)}{Q} - \frac{KQ}{4L^2 \sin^2(\theta)}$

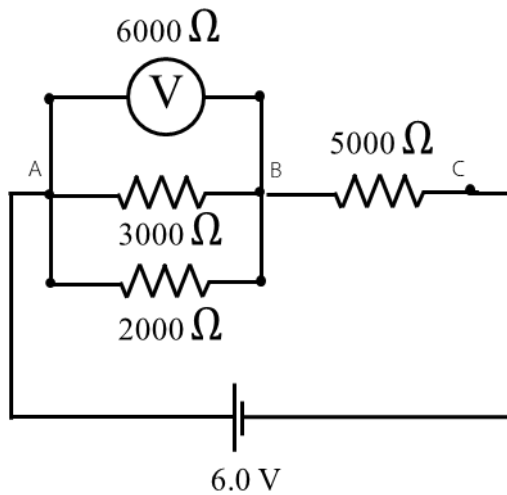
18. สายเคเบิลทรงกระบอกยาว L cm ทำจากวัสดุ 2 ชนิด วัสดุชนิดหนึ่งเป็นแกนหุ้มด้วยวัสดุอีกชนิดหนึ่งเป็นทรงกระบอกซ้อนกันทำให้มีหน้าตัดดังรูป หากวัสดุแกนมีรัศมีเท่ากับ r และมีสภาพต้านทาน ρ_r ส่วนวัสดุหุ้มมีรัศมีนอกเท่ากับ R และมีสภาพต้านทาน ρ จงหาความต้านทานรวมระหว่างปลายทั้งสองข้างของสายเคเบิลเส้นนี้เมื่อ $\rho = (1 + \eta)\rho_r$



- A. $\frac{\rho}{\pi L} (R^2 + \eta r^2)$
B. $\frac{\rho}{\pi L} (R^2 - \eta r^2)$
C. $\frac{\rho L}{\pi (R^2 + \eta r^2)}$
D. $\frac{\rho L}{\pi (R^2 - \eta r^2)}$



19. จากรูป ถ้าใช้โวลต์มิเตอร์ซึ่งมีความต้านทานภายในตามที่ระบุไว้ วัดความต่างศักย์ระหว่างจุด A, B จะอ่านค่าได้กี่มิลลิโวลต์



- A. 1000 B. 1200 C. 1250 D. 1500
20. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
- A. ศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมตัวต้านทานมีขนาดแปรผันตรงกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน
- B. การเพิ่มตัวต้านทานในวงจรจะทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแหล่งกำเนิดน้อยลงเสมอ
- C. พลังงานไหลออกจากวงจรผ่านตัวต้านทานในรูปของความร้อน
- D. กำลังไฟฟ้าจะเท่าเดิมหากกระแสเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า แต่ความต่างศักย์ลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง