

## ข้อสอบ

การแข่งขันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์โอลิมปิกแห่งประเทศไทย

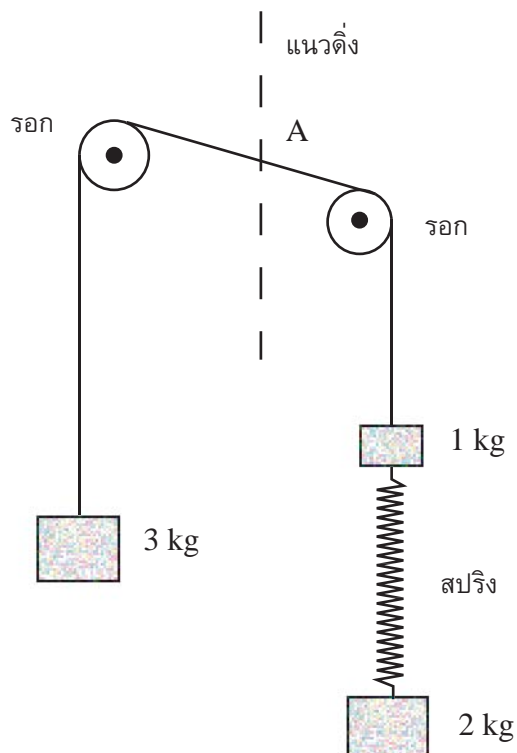
ประจำปี พ.ศ. 2544 (สอบแข่งขันรอบที่ 1)

วิชา ฟิสิกส์

สอบวันอาทิตย์ที่ 1 กรกฎาคม 2544 เวลา 08.00 - 10.00 น.

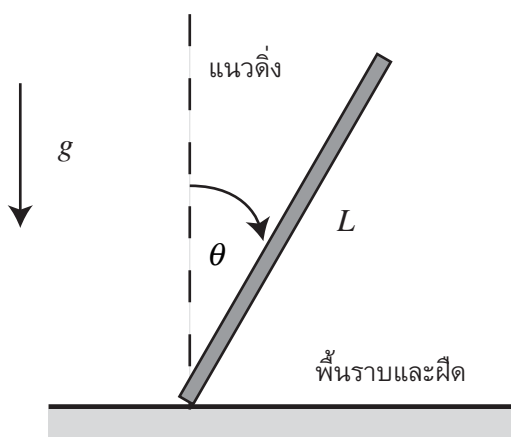


1.



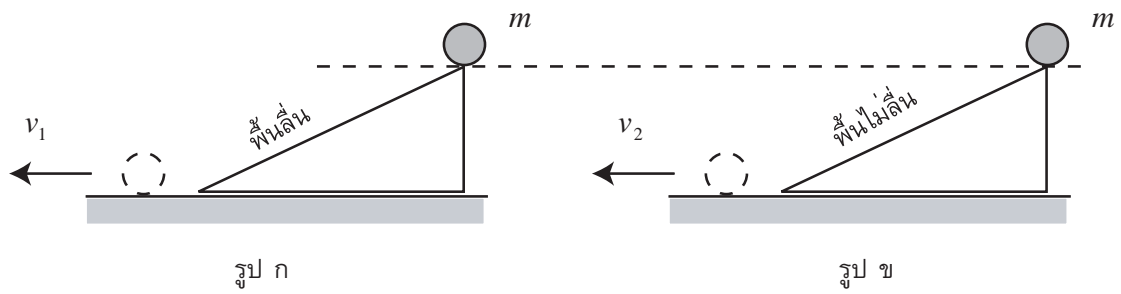
พิจารณารูป เมื่อเริ่มต้นก่อนวัตถุทั้งสามอยู่นิ่ง ต่อมาตัดเชือกที่จุด A ทันทีหลังจากตัดเชือก วัตถุมวล 1 kg จะเริ่มเคลื่อนที่ด้วยความเร่งขนาดเป็นกี่เท่าของความเร่ง  $g$  เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

2.



ปล่อยให้เสาบางสม่ำเสมอมวล  $m$  ยาว  $L$  ล้มจากมุมตั้งต้น  $\theta_0 < \theta$  ในรูป โดยที่ปลายล่างไม่ไถล ความเร่งเชิงเส้นของปลายบนจะมีค่าเป็นกี่เท่าของ  $g$  เมื่อ  $\theta = 60^\circ$  กำหนดให้ว่าโมเมนต์ความเฉื่อยของเสารอบแกนตั้งฉากกับเสาที่ผ่านจุดปลายมีค่า  $\frac{1}{3} mL^2$

3.

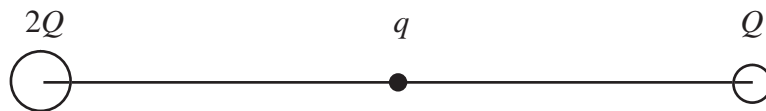


ทรงกระบอกตันมวล  $m$  รัศมี  $R$  (มีโมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกนสมมาตรเท่ากับ  $\frac{1}{2}mR^2$ ) ไถลงพื้นเอียงจากหยุดนิ่งในรูป ก. แต่กลิ้งลงโดยไม่ไถลจากความสูงเดียวกันในรูป ข. อัตราเร็ว  $v_1$  ที่ปลายล่างพื้นเอียงในรูป ก. เป็นกี่เท่าของอัตราเร็ว  $v_2$  ที่ปลายล่างพื้นเอียงในรูป ข.

4.

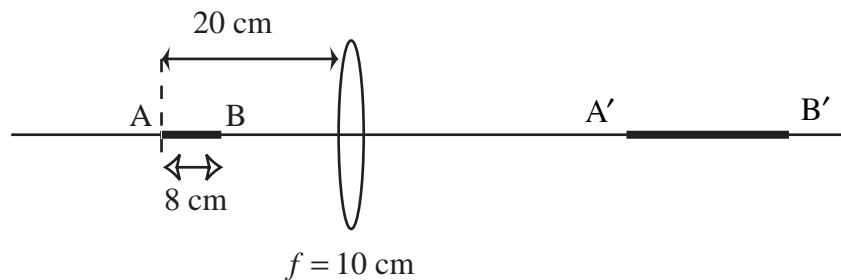
โฟมทรงกลมมวล  $m$  เมื่อปล่อยให้ตกในห้องโถงใหญ่ซึ่งมีอากาศนิ่ง จะมีอัตราเร็วกลายเป็น  $V$  ถ้าใช้เชือกเบา ๆ ดึงโฟมลูกนี้ขึ้นในแนวตั้งด้วยอัตราเร็วคงตัว  $V$  เดียวกัน แรงดึงในเชือกจะมีขนาดเท่าไร (ให้ตอบในรูปของ  $m$  และ  $g$  ของโลก)

5.



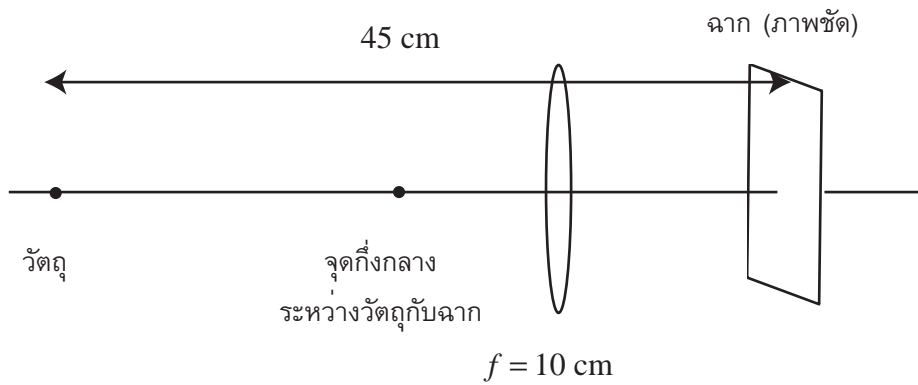
ประจุ  $2Q$  กับ  $Q$  ถูกตรึงไว้ห่างกันคงที่เท่ากับ 24 หน่วย ปล่อยประจุ  $q$  จากหยุดนิ่งที่จุดกึ่งกลางระหว่าง  $2Q$  กับ  $Q$  พอดี  $q$  จะเคลื่อนที่เข้าหาประจุ  $Q$  ได้ใกล้ที่สุดเท่าไร (นั่นคือระยะทาง “ $q-Q$ ” ที่น้อยที่สุดเป็นเท่าไร)

6.



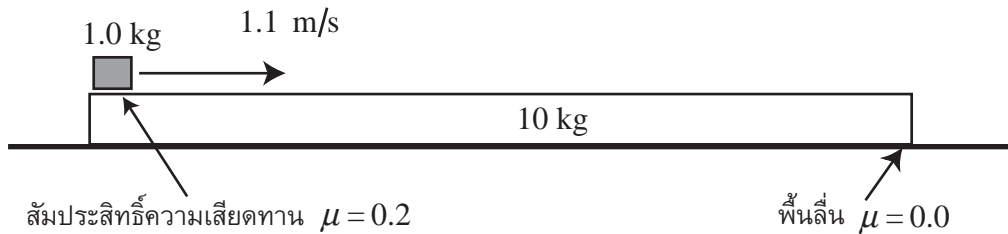
$A'B'$  เป็นภาพของวัตถุ  $AB$  ซึ่งวางตัวตามแนวแกนกลางของเลนส์ ถ้าระยะทางต่าง ๆ มีค่าตามที่กำหนดในรูป  $A'B'$  ยาวเป็นกี่เท่าของ  $AB$

7.



การจัดตำแหน่งวัตถุ เลนส์ และฉาก ดังรูปข้างบนให้ภาพชัดบนฉาก ต่อมาถ้าสลับที่วัตถุกับฉากเท่านั้น จะได้ภาพใหม่โตเป็นกี่เท่าของภาพเดิม

8.



วัตถุมวล 1.0 kg วางบนปลายซ้ายของแผ่นไม้ยาว มวล 10 kg ซึ่งอยู่บนพื้นอีกทีหนึ่ง ดันวัตถุมวล 1.0 kg ออกไปในแนวแผ่นไม้ด้วยอัตราเร็วต้น 1.1 m/s วัตถุจะไปหยุดห่างจากปลายซ้ายของแผ่นไม้ เป็นระยะทางเท่าใด (หยุดเทียบกับแผ่นไม้ แต่ไม่หยุดเทียบกับพื้นล่าง ให้ใช้ค่า  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  และตอบเป็นจำนวนเต็มของเซนติเมตร ไม่ต้องมีทศนิยม)

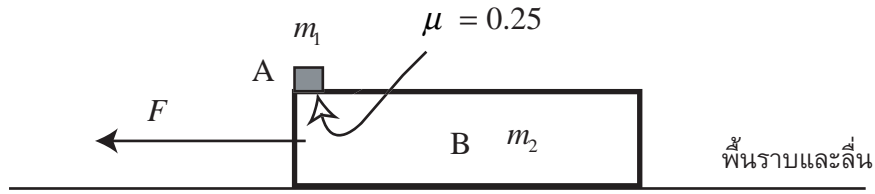
9.

ยิงลูกระเบิดจากพื้นด้วยความเร็วต้นขนาด 98 m/s ทำมุมตั้งต้น  $30^\circ$  กับพื้นราบ เมื่อลูกระเบิดขึ้นไป ถึงจุดสูงสุดก็ระเบิดออกเป็นสองส่วนเท่ากันทันที ส่วนแรกตกลงมาในแนวตั้ง ส่วนที่สองจะตก กระบพพื้นราบห่างจากส่วนแรกกี่เมตร ให้ใช้ค่า  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  และไม่ต้องคำนึงถึงแรงต้านอากาศ

10.

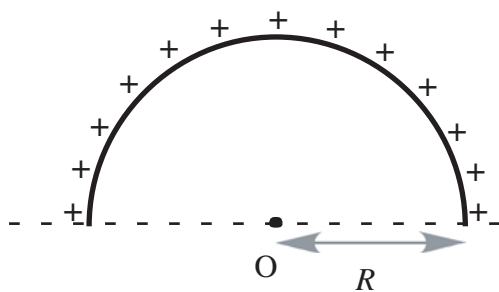
สมมุติว่าโลกเป็นทรงกลมรัศมี  $R_E$  ถ้า  $g$  เป็นความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงที่ผิวโลก จงหาความหนาแน่นเฉลี่ยของโลกในรูปของ  $R_E, g$  และค่าคงตัวโน้มถ่วงสากล  $G$  (ให้ตอบติดค่า  $\pi$  ไว้)

11.



ในรูปข้างบน กำหนดให้ A และ B มีมวล  $m_1 = 1.0 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 1.0 \text{ kg}$  ทั้งคู่ แผ่นวัตถุ B ยาว 85 cm และ  $\mu = 0.25$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่าง A กับผิวบนของแผ่นวัตถุ B เมื่อเริ่มต้น A อยู่หนึ่งทางปลายซ้ายของ B ต่อมาดึง B ด้วยแรงคงตัว  $F = 10 \text{ N}$  จะต้องดึงอยู่นานเท่าไร A จึงจะหลุดตกจากปลายขวาของ B ให้ใช้ค่า  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

12.

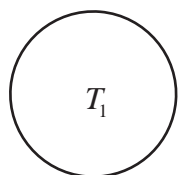


ลวดครึ่งวงกลมรัศมี  $R$  ดังรูป มีประจุไฟฟ้ากระจายอย่างสม่ำเสมอ โดยมีประจุต่อหนึ่งหน่วยความยาวเท่ากับ  $\lambda$  จงหาค่าศักย์ไฟฟ้า ณ จุดศูนย์กลาง  $O$  ให้ใช้กฎของคูลอมบ์ในรูป  $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$

13.

บอลลูนพุ่งขึ้นในแนวตั้งจากพื้นดินด้วยความเร่งสม่ำเสมอขนาด  $a = g$  (ขนาดความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก) เมื่อขึ้นไปนาน 10.0 วินาที เชื้อเพลิงก็หมดพอดี หลังจากนั้นนานเท่าใด บอลลูนจึงตกลงถึงพื้นดินพอดี

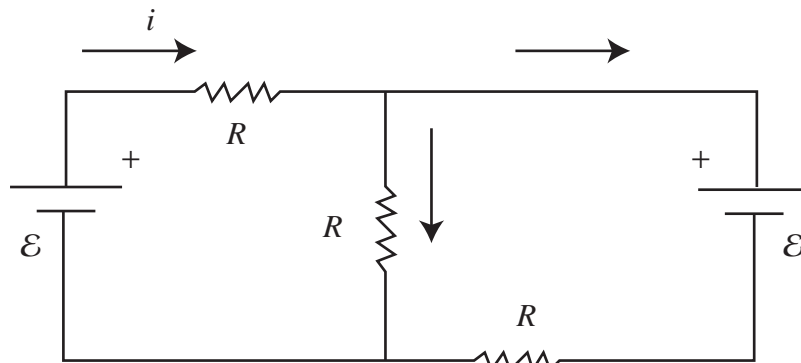
14.



โคมลอยรูปทรงกลมมีโครงสร้างที่เบามาก อากาศภายในและอากาศร้อนข้างในมีอุณหภูมิสัมบูรณ์เป็น  $T_0$  และ  $T_1$  ตามลำดับ จับโคมไว้ให้อยู่นิ่ง ความดันอากาศภายในโคมมีค่าเท่ากับของอากาศภายนอก ทันทีที่ปล่อยมือ โคมลอย

จะเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่งขนาดเท่าไร ให้ตอบ ในรูปของ  $T_0$ ,  $T_1$  และ  $g$  ของโลก

15.

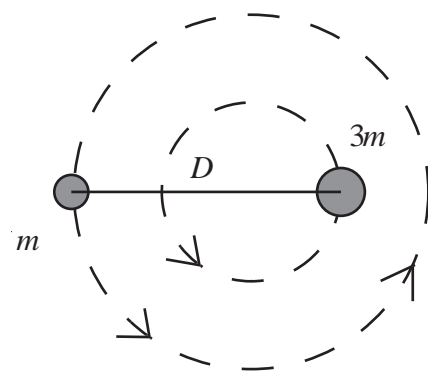


จงหาค่ากระแสไฟฟ้า  $i$  ในวงจรข้างบน

16.

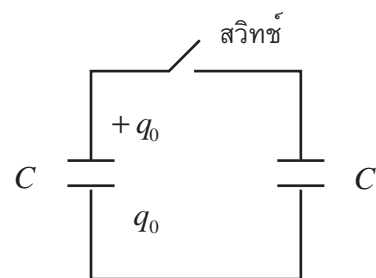
อนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกแบบง่าย โดยมีแอมพลิจูดของการสั่นเท่ากับ  $A$  ถ้าพลังงานจลน์ของอนุภาคขณะหนึ่งมีค่าเป็น  $3.0$  เท่าของพลังงานศักย์ยืดหยุ่นขณะนั้น ขนาดการกระจัดขณะนั้นของอนุภาคจากตำแหน่งสมดุลมีค่าเท่าใด

17.



ลูกกบามวล  $m$  กับมวล  $3m$  ต่างก็โคจรเป็นวงกลมรอบซึ่งกันและกัน และอยู่ห่างกันเป็นระยะคงตัว  $D$  กำหนดให้  $G$  เป็นค่าคงตัวโน้มถ่วงสากล จงหาคาบของการหมุนของระบบนี้ในรูปของ  $m, G$  และ  $D$

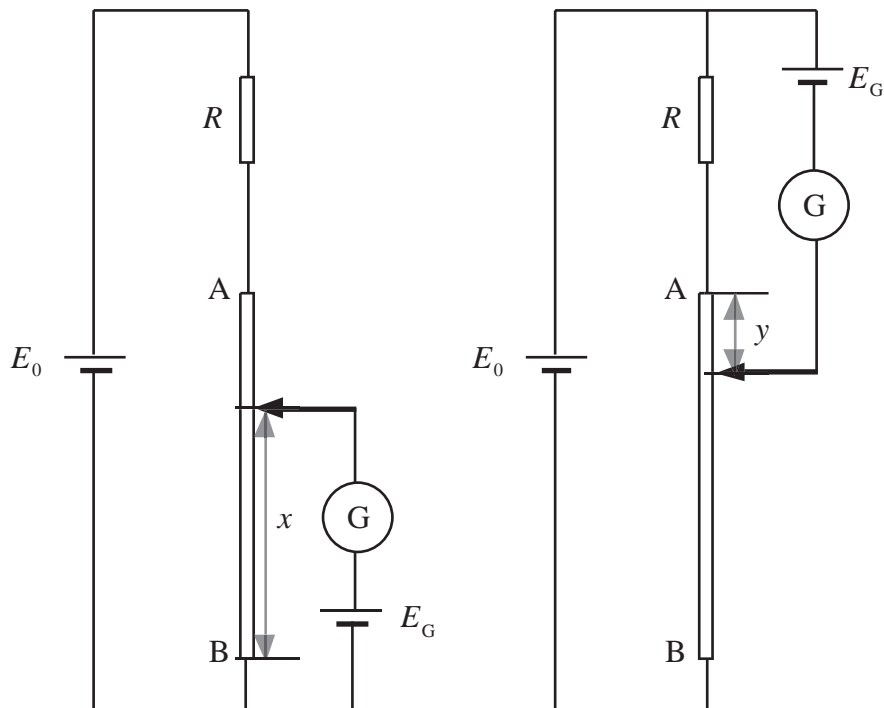
18.



เมื่อสับสวิตช์ลง ประจุไฟฟ้าบางส่วนจากตัวเก็บประจุ  $C$  จะถ่ายเทไปยังตัวเก็บประจุไฟฟ้า  $C'$  ด้วย  $C'$  จะต้องมีค่าเป็นกี่เท่าของ  $C$  จึงจะทำให้พลังงานที่สะสมในระบบเมื่ออยู่ในสภาวะสมดุลภายหลังมีค่าเหลือเพียง  $10\%$  ของค่าก่อนสับสวิตช์ลง

19.

เราต้องการหาอีเอ็มเอฟ (แรงเคลื่อนไฟฟ้า)  $E_0$  ของแบตเตอรี่ซึ่งมีความต้านทานภายในน้อยมาก โดยการทดลองดังในรูปข้างล่าง  $R$  เป็นความต้านทานที่รู้ค่าของตัวต้านทานตัวหนึ่ง  $AB$  เป็นลวดต้านทานสม่ำเสมอ ยาว  $L$  ซึ่งไม่รู้ค่าความต้านทาน  $G$  เป็นแกลแวนอมิเตอร์ซึ่งอ่านศูนย์เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ส่วน  $E_G$  เป็นอีเอ็มเอฟของเซลล์ไฟฟ้ามาตรฐานซึ่งรู้ค่า และ  $x, y$  เป็นความยาวของลวดส่วนที่เห็นในรูปซึ่งเป็นตำแหน่งที่ทำให้แกลแวนอมิเตอร์อ่านศูนย์ จงหาค่าของ  $E_0$  ในรูปของค่าต่าง ๆ ที่กำหนดมาให้



20.

ถ้าอากาศในหลอดเรโซแนนซ์หลอดหนึ่งสั้นพ้องที่ความถี่มูลฐานค่าหนึ่งที่อุณหภูมิสัมบูรณ์  $300\text{ K}$  ถ้าอุณหภูมิอากาศมีค่าเปลี่ยนไป  $1.0\text{ K}$  จงประมาณว่าความถี่มูลฐานของการสั้นพ้องจะมีค่าเปลี่ยนไปที่เปอร์เซ็นต์

กำหนดให้ว่าอัตราเร็วของเสียงในอากาศมีค่าแปรผันตรงกับรากที่สองของอุณหภูมิสัมบูรณ์ของอากาศ

และ  $(1+x)^\alpha \approx 1+\alpha x$  เมื่อ  $x \ll 1$