

ข้อสอบแข่งขันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์โอลิมปิกแห่งประเทศไทย  
ประจำปี พ.ศ. 2545 (สอบแข่งขันรอบที่ 1)

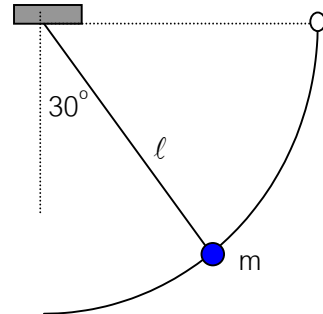
วิชา ฟิสิกส์

สอบวันอาทิตย์ที่ 30 มิถุนายน 2545 เวลา 8.00 - 10.00 น.

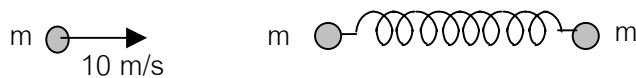
#### คำชี้แจง

- ข้อสอบฉบับนี้มี 20 ข้อ 6 หน้า กำหนดเวลาสอบ 2 ชั่วโมง  
ให้นักเรียนเขียนคำตอบในกระดาษคำตอบที่จัดไว้ให้
- ให้เขียนคำตอบด้วยปากกาให้ชัดเจน **ห้ามใช้ดินสอ**
- การกรอกข้อมูลบนหัวกระดาษคำตอบ ให้กรอกรายการต่อไปนี้
  - ชื่อ - นามสกุล
  - โรงเรียน (ที่กำลังศึกษาอยู่)
  - เลขประจำตัวสอบ
  - สถานที่สอบ (กรอกชื่อจังหวัด / โรงเรียน / กลุ่มโรงเรียนใน กทม.)
- ห้ามใช้เครื่องคำนวณทุกชนิด

1. มวล  $m$  ติดที่ปลายเชือกยาว  $l$  แบบลูกตุ้มอย่างง่ายธรรมดา ปล่อยให้แกว่งจากตำแหน่งที่ทำมุม  $90^\circ$  กับแนวตั้งดังรูป เมื่อมวลเคลื่อนที่ถึงจุดที่เชือกทำมุมกับแนวตั้งเป็น  $30^\circ$  ความเร่งของมวลในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ ( $a_T$ ) และในทิศที่ตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ ( $a_N$ ) เป็นเท่าใด (ตอบในรูปสัญลักษณ์  $g =$  ค่าสนามโน้มถ่วง)

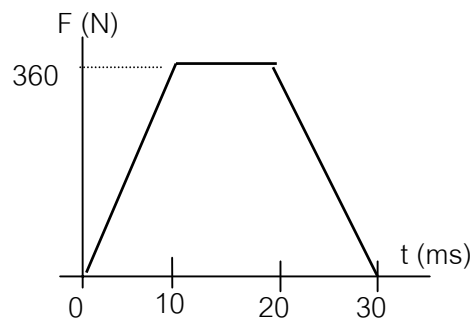
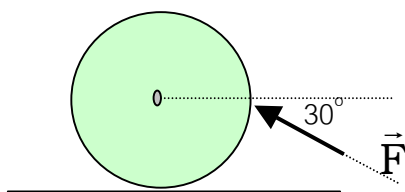


2. มวล  $m$  เท่ากันสองก้อนเชื่อมต่อกันด้วยสปริงที่มีค่าคงตัว  $2500 \text{ N/m}$  และเมื่อสปริงไม่ยืดหรือหด มวลทั้งสองห่างกัน  $20$  เซนติเมตร บนพื้นราบเกลี้ยง เมื่อมีมวลอีกก้อนหนึ่งวิ่งเข้าชนมวลก้อนหนึ่งที่ตั้งสปริงอย่างตรงๆ ด้วยความเร็ว  $10 \text{ m/s}$  ดังรูปและถือว่าการชนแบบยืดหยุ่น หลังการชนมวลสองก้อนที่ตั้งสปริงขณะที่มีความเร็วเท่ากันจะมีความเร็วเท่าใด ถ้า  $m$  มีค่า  $1.0$  กิโลกรัม



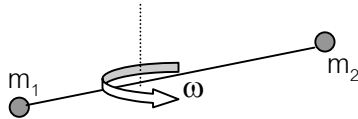
3. หลังการชนในโจทย์ข้อ 2. สปริงจะหดมากที่สุดเป็นระยะเท่าใด

4. ลูกฟุตบอลมีเส้นผ่าศูนย์กลาง  $20$  เซนติเมตรมีมวล  $400$  กรัม อยู่นิ่งบนพื้น เมื่อถูกเตะซึ่งสามารถแทนด้วยการดลของแรงในเวลา  $30$  มิลลิวินาทีเวลาดังแสดงด้วยกราฟ ตำแหน่งและทิศที่แรงกระทำเป็นดังรูป ความเร็วต้นของลูกบอลหลังจากที่แรงกระทำจะมีค่าเท่าใด



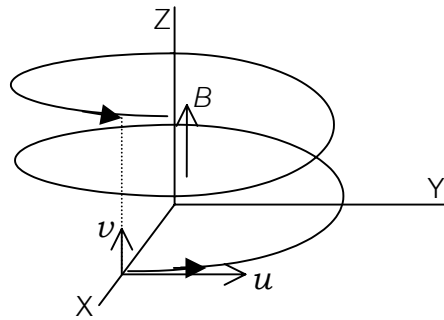
5. จากโจทย์ข้อ 4. ถ้าโมเมนต์ความเฉื่อยของทรงกลมกลวงรอบจุดศูนย์กลางเป็น  $\frac{2}{3}mR^2$  ลูกฟุตบอลจะเริ่มเคลื่อนที่หลังจากที่แรงกระทำโดยหมุนรอบจุดศูนย์กลางด้วยอัตราเร็วเชิงมุมเท่าใด

6. มวลเล็กๆ  $m_1$  และ  $m_2$  เชื่อมติดกันด้วยเชือกเบายาว  $D$  กำลังหมุนอยู่ในระนาบที่ตั้งฉากกับแกนหมุนอย่างอิสระในระบบอ้างอิงเฉื่อยด้วยอัตราเร็วเชิงมุม  $\omega$  จงหาความตึงในเส้นเชือก

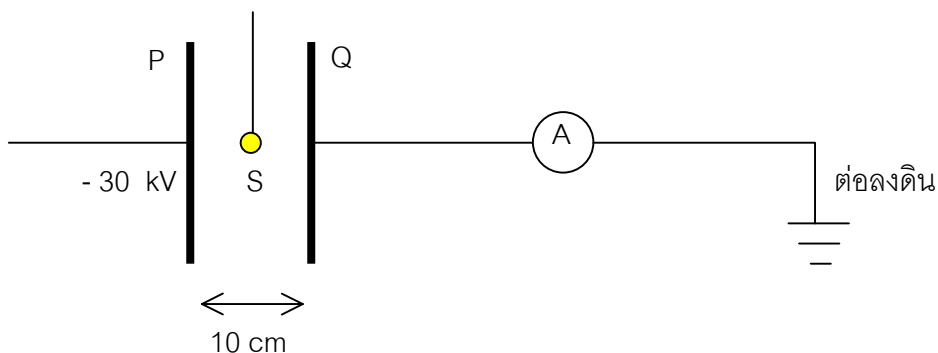


7. ทรงกลมตันรัศมี  $R$  มีประจุไฟฟ้ากระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอ ค่าความหนาแน่นประจุ  $\rho$  จงหาว่าที่ระยะ  $r$  จากจุดศูนย์กลางภายในทรงกลม ( $r < R$ ) จะมีค่าสนามไฟฟ้าเท่าใด ให้  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  เป็นค่าคงที่ในกฎของคูลอมบ์

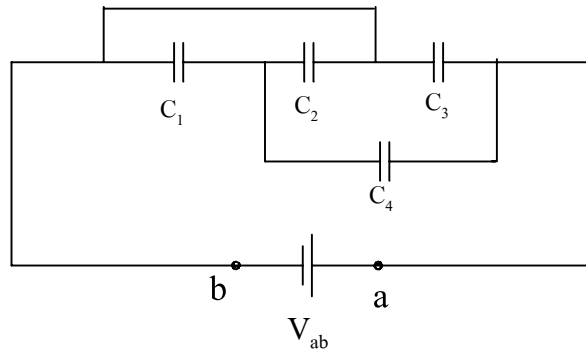
8. อิเล็กตรอนมวล  $m$  ประจุ  $-e$  ควงสว่างขึ้นในแนวตั้ง(แกน  $Z$ ) ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก  $B$  ชี้ขึ้นในแนวตั้ง อิเล็กตรอนมีอัตราเร็วในแนวระดับเป็น  $u$  และมีอัตราเร็วในแนวตั้งเป็น  $v$  จงหาระยะทางจริงที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปได้เมื่อควงสว่างไปครบสองรอบพอดี



9. P และ Q เป็นแผ่นโลหะคู่ขนาน วางในอากาศห่างกัน 10 cm และศักย์ไฟฟ้าของ P เป็น -30 kV ในขณะที่ Q ต่อกับแอมมิเตอร์ A แล้วต่อลงดินดังรูป แขนงลูกกลมโลหะ S ขนาดเล็ก เบา และมีความจุ  $5.0 \times 10^{-13}$  F ด้วยเชือกที่เป็นฉนวนให้อยู่ในแนวตั้งระหว่างแผ่นโลหะทั้งสอง ถ้า S แกว่งไปมาระหว่าง P กับ Q ได้ 5 รอบในเวลา 1 วินาที จงหากระแสเฉลี่ยที่แอมมิเตอร์ A จะอ่านได้

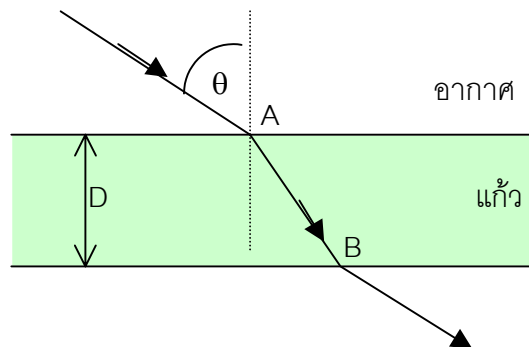


10. จากรูป  $C_1 = C_2 = C_3 = 100 \mu\text{F}$  และ  $C_4 = 200 \mu\text{F}$  ต่อเข้ากับความต่างศักย์  $V_{ab} = 100 \text{ V}$  จงหาปริมาณประจุไฟฟ้าที่ถูกเก็บไว้ในตัวเก็บประจุ  $C_3$

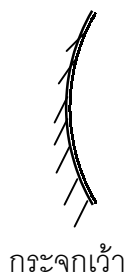


11. A B และ C เป็นเกรตติงที่มีจำนวนช่องเป็น 1120 1200 และ 1440 อยู่บนความยาว 2.0 2.5 และ 3.0 cm ตามลำดับ ถ้าให้แสงขาว (ความยาวคลื่น 400–700 nm) เลี้ยวเบนผ่านเกรตติงดังกล่าว จงหาว่าสำหรับแสงแต่ละความยาวคลื่น เกรตติงที่มีจำนวนช่องเท่าใดที่จะทำให้มีการเลี้ยวเบน (ในลำดับแรก) ไปจากแนวแสงเดิมมากที่สุด

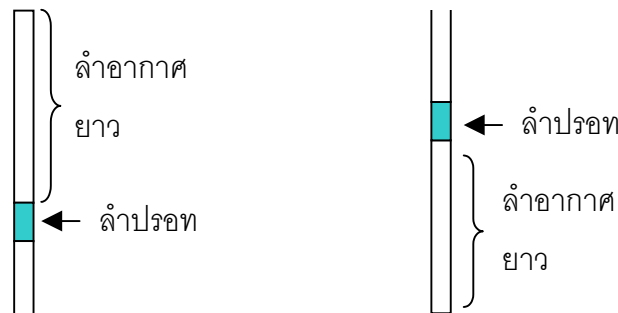
12. ถ้าแสงหักเหเข้าไปในแผ่นแก้วหนา D แก้วมีดัชนีหักเห  $\mu$  จงหาระยะทาง AB ในเทอมของ  $\theta$ ,  $\mu$  และ D



13. วางเทียนไขสูง 3 cm ให้ห่างจากฉาก 50 cm จะต้องวางกระจกเว้าให้ห่างจากฉากเป็นระยะเท่าใด จึงจะทำให้เกิดภาพของเทียนไขบนฉาก และความสูงของภาพเป็น 9 cm

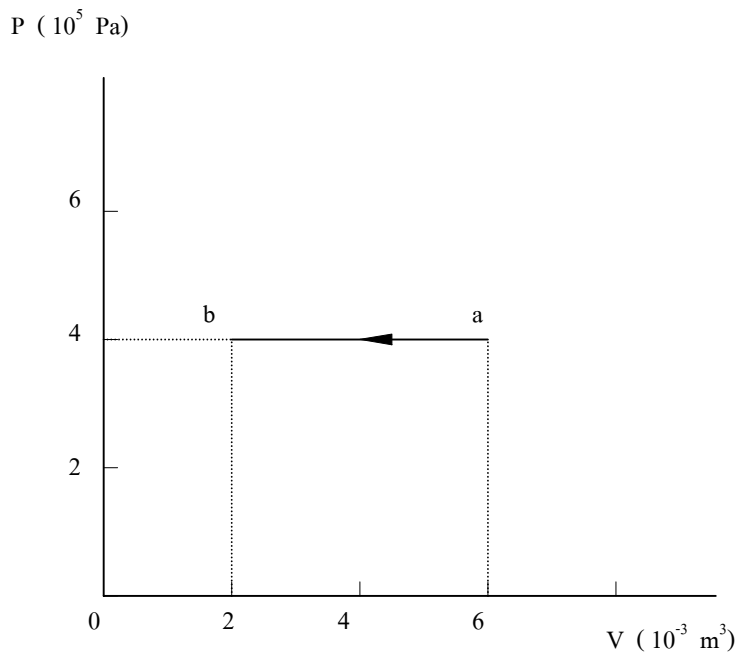


14. หลอดแก้วเล็กและยาว มีขนาดสม่ำเสมอ ปลายปิดข้างหนึ่ง มีลำปรอทยาว 5.0 cm อยู่ภายใน หลอด ถ้าคว่ำหลอดให้ตั้งในแนวตั้งและมีปลายปิดอยู่ด้านบน พบว่าความยาวของลำอากาศในหลอดส่วนบนเป็น 25.6 cm แต่ถ้าตั้งหลอดให้ปลายเปิดอยู่ด้านบนแทน จะมีความยาวของลำอากาศในหลอดส่วนล่างเป็น 22.4 cm ดังรูป จงหาความดันบรรยากาศในหน่วยมิลลิเมตรของปรอท



15. อนุภาคอัลฟาซึ่งมีมวล  $4u$  และมีปริมาณประจุไฟฟ้า  $+2e$  เคลื่อนที่จากหยุดนิ่งในบริเวณสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอขนาด  $E$  จงหาอัตราเร็วของอนุภาคอัลฟาเมื่อเคลื่อนที่ได้การกระจัดขนาด  $d$
16. โปรตอนมีปริมาณประจุไฟฟ้า  $+e$  มีมวล  $m$  ถูกเร่งจากหยุดนิ่งผ่านความต่างศักย์เข้าสู่บริเวณแผ่นตัวนำขนานซึ่งมีค่าสนามไฟฟ้า  $E$  ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กขนาด  $B$  ปรากฏว่าโปรตอนเคลื่อนที่ผ่านแผ่นขนานเป็นแนวเส้นตรงด้วยอัตราเร็วคงตัว ก่อนโปรตอนเข้าสู่บริเวณแผ่นขนานถูกเร่งผ่านความต่างศักย์เท่าใด
17. แก๊สชนิดหนึ่งบรรจุในถังปิด ปรากฏว่าแก๊สมีความดัน  $P$  และมีอุณหภูมิ  $T$  ถ้าแก๊สนี้มีมวลโมเลกุล  $M$  และ  $R$  เป็นค่าคงตัวสากลของแก๊ส จงหาค่าความหนาแน่นของแก๊สในถัง
18. แก๊สอุดมคติชนิดหนึ่งบรรจุในถังมีความดัน  $P$  ถ้า  $\rho$  เป็นความหนาแน่นของแก๊สในถัง จงหาค่ารากที่สองของอัตราเร็วยกกำลังสองเฉลี่ย ( $v_{rms}$ ) ของโมเลกุลของแก๊ส ตอบในเทอมค่าคงตัว  $P$  และ  $\rho$

19. ระบบแก๊สปริมาณ 2 โมล บรรจุภายในกระบอกสูบ ถ้าแก๊สเปลี่ยนสถานะจาก a ไปยัง b ดังรูป โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างความดันในหน่วย  $10^5 \text{ Pa}$  และปริมาตรในหน่วย  $10^{-3} \text{ m}^3$  ดังแสดง ระบบจะรับหรือคายปริมาณความร้อนกี่จูล



20. จากวงจรดังรูป จงหาความต่างศักย์ระหว่างจุด A และ B หลังจากเปิดสวิตช์ให้กระแสผ่านวงจรเป็นเวลานาน

