ศูนย์ส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์

และคณิตศาสตร์ศึกษา (สอวน.) สาขาฟิสิกส์

การสอบคัดเลือกเข้าโครงการส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการ ปีการศึกษา 2544-45

วิชาฟิสิกส์

วันอาทิตย์ที่ 9 กันยายน 2544 เวลา 09.00 - 12.00 น

คำแนะนำ :

ข้อสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ

ให้นักเรียนเติมคำตอบที่คิดว่าถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ

เมื่อสอบเสร็จแล้วอนุญาตให้นำกระดาษคำถามติดตัวไปได้

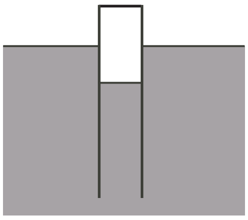
นักเรียนสามารถใช้ความรู้ข้างล่างนี้ได้

กำหนดให้

1. ให้สัญลักษณ์ g แทนขนาดความเร่งของวัตถุเมื่อวัตถุตกลงมาอย่างเสรีภายใต้แรงโน้มถ่วงที่โลกดึงดูดวัตถุที่ผิวโลก วัตถุมวล m มีน้ำหนักที่ผิวโลกเท่ากับ mg
1. ความต่างศักย์คร่อมตัวต้านทาน R ที่มีกระแส i ไหลผ่าน คือ $V = iR$
1. กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียในตัวต้านทาน R คือ $P = i^2R = V^2/R$
1. สูตรความต้านทานสมมูลสำหรับการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมคือ $R = R_1 + R_2 + R_3 + ...$
1. สูตรความต้านทานสมมูลสำหรับการต่อตัวต้านทานแบบขนานคือ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...$
1. สมการที่ให้ความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ u ระยะภาพ v และความยาวโฟกัส f ของเลนส์บางคือ $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

1. คนขี้เมาเดินในแนวเส้นตรงแบบสะเปะสะปะ เดินหน้าบ้าง ถอยหลังบ้าง แต่ทุก ๆ 5 ก้าวไปข้างหน้าจะมีการเดินถอยหลัง 3 ก้าวเสมอ เขาจะอยู่ห่างจากจุดตั้งต้นเป็นระยะทางอย่างน้อยกี่ก้าวหลังจากเดินไปแล้ว 97 ก้าว

2.

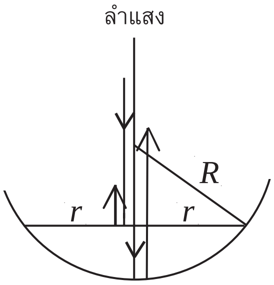


หลอดแก้วกลมยาวผนังบางเฉียบหลอดหนึ่งมีปลายด้านหนึ่งปิด มีรัศมีภายนอกเท่ากับ a และมีมวล m (น้ำหนัก mg) คว่ำหลอดแก้วนี้ลงในน้ำซึ่งมีความหนาแน่น ρ ให้มีอากาศกักอยู่บ้างและลอยอยู่ได้ดังรูป ระดับน้ำในหลอดจะต่ำกว่าระดับน้ำนอกหลอดเป็นระยะทางเท่าใด

3. ในข้อ 2. ความดันของอากาศในหลอดแก้วสูงกว่าข้างนอกหลอดอยู่เท่าใด

4. ลวดเส้นเล็ก ๆ ยาว ℓ เซนติเมตร เชื่อมปลายทั้งสองข้างเข้าด้วยกันให้เป็นรูปวงกลม ถ้าลวดนี้ยาวเพิ่มขึ้นอีก α % ของความยาวเดิมเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศา เส้นผ่านศูนย์กลางของวงจะเพิ่มขึ้นอีกกี่เซนติเมตรถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 องศา

5.



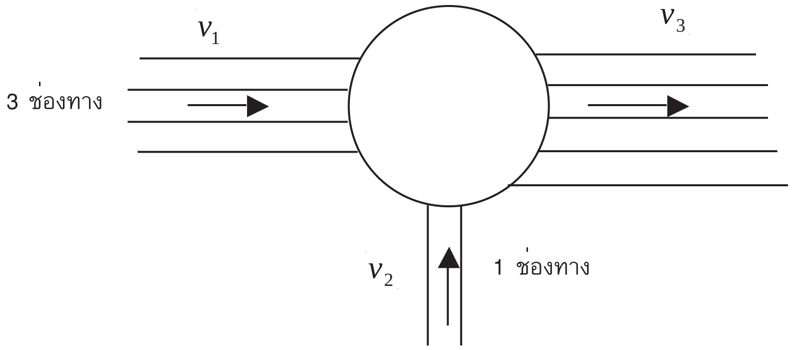
กระจกเว้าโค้งรัศมีความโค้ง R วางหงายบนพื้นระดับ ใส่น้ำลงไปจนผิวน้ำมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $2r$ แสงที่ส่องตรงไปสะท้อนที่ผิวล่างสุดของกระจกจะต้องเดินทางในน้ำเป็นระยะทางยาวกว่าแสงที่สะท้อนจากผิวน้ำอยู่เท่าใด

6. ปริมาณความร้อนที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนสถานะของน้ำแข็ง 1.0 กรัม ให้เป็นไอน้ำมีค่าประมาณ 3000 จูล ให้สมมุติว่าโมเลกุลของน้ำมีโมเลกุลข้างเคียงที่ยึดเหนี่ยวอยู่ 4 โมเลกุล จงประมาณพลังงานที่จำเป็นต้องใช้ในการแยกโมเลกุลหนึ่งออกจากโมเลกุลข้างเคียงที่อยู่ติดกันหนึ่งโมเลกุล กำหนดว่ามวลโมเลกุลของน้ำเท่ากับ 18 และเลขอโวกาโดรเท่ากับ 6.02×10^{23}

7. ชายคนหนึ่งสูง 2 เมตร ยืนอยู่ที่ชายฝั่งทะเลมองผิวน้ำทะเลไกลออกไปจนสุดขอบฟ้า ถ้าโลกเป็นทรงกลมรัศมี 6370 กิโลเมตร จงประมาณว่าสุดขอบฟ้าที่ชายคนนั้นเห็นอยู่ไกลจากที่เขายืนกี่กิโลเมตร

8. จงประมาณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโมเลกุลของน้ำ กำหนดว่ามวลโมเลกุลของน้ำมีค่าเท่ากับ 18 เลขอโวกาโดรเท่ากับ 6.02×10^{23} และน้ำมีความหนาแน่น 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

9. รูปข้างล่างแสดงให้เห็นรถแล่นเข้า-ออกที่วงเวียนแห่งหนึ่ง ถ้ารถทุกคันมีขนาดเท่ากันและแล่นอยู่ในช่องทางของตัวเองโดยไม่คร่อมช่องทางด้วยความเร็วในแต่ละช่องทางดังแสดงในรูป และไม่มีการสะสมของรถในวงเวียน จงหา v_3 ในรูปของ v_1 และ v_2

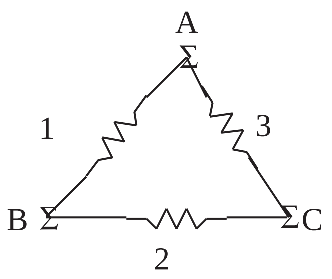


10. รถไฟวิ่งในระยะทาง s โดยครึ่งระยะทางแรกวิ่งด้วยอัตราเร็ว v_1 และครึ่งระยะทางหลังวิ่งด้วยอัตราเร็ว v_2 กำหนดให้ใช้สัญลักษณ์ v แทนอัตราเร็วเฉลี่ย (หาจากระยะทางทั้งหมดหารด้วยเวลาที่ใช้ทั้งหมด) และใช้สัญลักษณ์ $\bar{v}$ แทนค่า $\frac{1}{2}(v_1 + v_2)$ จงหาค่าของผลคูณของ v กับ $\bar{v}$ ในรูปของ v_1 กับ v_2

11. ประเทศ P และ Q อยู่ที่เส้นแวงต่างกัน ขณะที่ประเทศ P เป็นเวลาเที่ยงวัน ประเทศ Q จะเป็นเวลา 18.00 น. ประเทศทั้งสองอยู่ที่เส้นแวงต่างกันกี่องศา

12. ปริมาณ 10 กรัมต่อตารางเซนติเมตร มีค่าเป็นกี่กิโลกรัมต่อตารางฟุต กำหนดให้ว่า 1.0 ฟุตเท่ากับ 30 เซนติเมตร (โดยประมาณ)

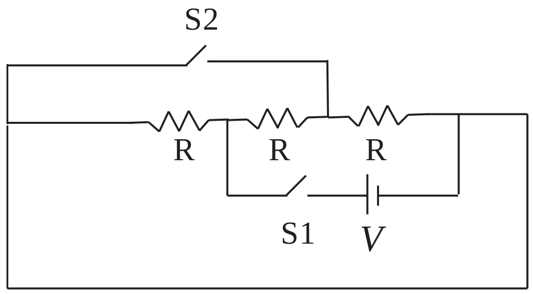
13.



กำหนดให้ R_{AB}, R_{BC}, R_{AC} แทนค่าความต้านทานสมมูลระหว่างปลาย A กับ B, B กับ C และ A กับ C ตามลำดับ จงหาค่าของอัตราส่วน $R_{AB}:R_{BC}:R_{AC}$

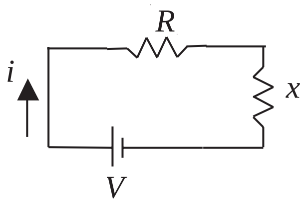
14. อัตราการไหลของความร้อน (จูลต่อวินาที) ผ่านตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัด A ตารางเมตร มีค่าเท่ากับ $-KA\frac{\Delta T}{\Delta \ell}$ เมื่อ ΔT เป็นอุณหภูมิ (หน่วยองศาเซลเซียส) ที่เปลี่ยนไปในช่วงความยาว $\Delta \ell$ เมตร จงหาหน่วยของ K

15.



กำหนดให้ P_1 เป็นกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียในวงจรเมื่อสับ S1 ลงอันเดียว และ P_2 เป็นกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียในวงจรเมื่อสับ S1 และ S2 ลง จงหาอัตราส่วน $P_2 : P_1$

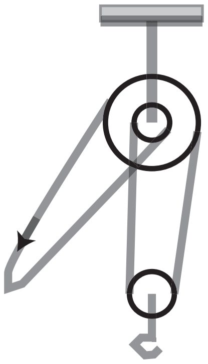
16.



รูปซ้ายมือแสดงวงจรไฟฟ้าแบบง่าย x เป็นตัวต้านทานที่ค่าเปลี่ยนได้ R เป็นตัวต้านทานที่มีค่าคงตัว และ V เป็นอีเอ็มเอฟ (แรงเคลื่อนไฟฟ้า) ของแบตเตอรี่ที่มีค่าคงตัว อัตราการสูญเสียพลังงาน ไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน x มีค่าเปลี่ยนไปตาม x แต่จะมีค่าสูงสุด ที่ x ค่าหนึ่ง เราสามารถแสดงได้ว่าอัตราการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน x ซึ่งคือ $P = i^2x$ นั้นสัมพันธ์กับ V, R และ x ตามสมการ $Px^2 + \left(2PR - V^2\right)x + R^2P = 0$ โดยการแก้สมการนี้เชิงพีชคณิตเพื่อหาค่าของ x เราสามารถหาค่าสูงสุดที่เป็นไปได้ของ P จงหาค่า P สูงสุดนี้ (แนะ: x ต้องเป็นจำนวนจริง)

17. ของเหลวชนิดหนึ่งมีความหนาแน่น ρ แต่เมื่อกลายเป็นของแข็งจะมีความหนาแน่นเพียง ρ_1 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า ρ ของแข็งนี้จึงลอยในของเหลวของตัวเองได้ ปริมาตรส่วนที่อยู่เหนือผิวของเหลวจะเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรของของแข็งทั้งก้อน

18.



ในรูปซ้ายมือ รอกตัวใหญ่รัศมี R_1 กับรอกตัวเล็กรัศมี R_2 ถูกย้ำติดกัน และแต่ละตัวมีร่องให้โซ่ลงได้พอดี ทำให้เราสามารถดึงให้รอกทั้งคู่หมุนไปด้วยกันโดยโซ่ไม่ไถลเลย ถ้าดึงโซ่ให้รอกตัวใหญ่หมุนไปหนึ่งรอบพอดี (รอกตัวเล็กจะหมุนไปหนึ่งรอบด้วย) ตะขอจะเลื่อนขึ้นสูงจากระดับเดิมเป็นระยะทางเท่าไร

19. ในกรณีการเกิดภาพโดยเลนส์บาง เราสามารถแสดงให้เห็นได้ว่า ระยะวัตถุ u ระยะระหว่างวัตถุถึงภาพ D และความยาวโฟกัส f ของเลนส์มีความสัมพันธ์กันตามสมการ $u^2 - Du + Df = 0$ จงเติมปริมาณในวงเล็บในสมการข้างล่างให้สมบูรณ์ โดยที่ v เป็นระยะภาพ

$$-v^2 + (........) - Df = 0$$

20. หน่วยพื้นฐานทางกลศาสตร์ในระบบ SI ที่เราใช้อยู่ปัจจุบันคือ วินาที (เวลา) เมตร (ระยะทาง) และกิโลกรัม (มวล) แต่แทนที่จะใช้หน่วยที่กล่าวมานั้น สมมุติว่าเราใช้หน่วย เฮิรตซ์ Hz (ความถี่) นิวตัน N (แรง) และ จูล J (พลังงาน) เป็นหน่วยพื้นฐานแทน ความเร็วจะมีหน่วยเป็นอะไรในรูปของหน่วยพื้นฐานใหม่ (Hz, N, J) นี้

****