

สถาบันนักเรียนท่าโพธิ์สำหรับฟิสิกส์ทฤษฎีและจักรวาลวิทยา  
Grad. TP. Entrance Examination 2011

วิชาฟิสิกส์

13 กรกฎาคม 2011

ข้อสอบนี้เป็นข้อสอบคัดเลือกนิสิตเข้าเป็นนักเรียนเตรียมทฤษฎีของสถาบันนักเรียนท่าโพธิ์  
สำหรับฟิสิกส์ทฤษฎีและจักรวาลวิทยา คะแนนรวมของข้อสอบนี้เป็น 100 คะแนน ข้อสอบแต่ละข้อ  
มีคะแนน 10 คะแนน เวลาที่ใช้ในการสอบคือ 3 ชั่วโมง สอบเวลา 20.00 - 23.00 น ณ สำนักงานชั่วคราว  
วิทยาลัยเพื่อการค้นคว้าระดับรากฐาน มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ชั้นสาม อาคารฟิสิกส์

- 1. จากเวกเตอร์  $\vec{A} = 3x^2\hat{i} + 6y\hat{j} + 9xz^2\hat{k}$  และ  $\vec{B} = -2xz\hat{i} + 3y^2\hat{j} + x^2z\hat{k}$

จงหา

1.1  $\nabla\vec{A}$  และ  $\nabla\vec{B}$

1.2 ถ้า  $x = y = z = 1$  จงหามุมระหว่างเวกเตอร์  $\vec{A}$  และ  $\vec{B}$

- 2. มีทรงกลม ( $m$ ) = 0.1 กิโลกรัม อยู่ ณ ตำแหน่งจุดกำเนิด ( $O$ ) ของระบบพิกัดฉาก ( $x, y$ ) ทรงกลม ( $m_1$ ) = 8 กิโลกรัม อยู่ ณ จุด  $P_1$  บนแกน  $x$  ห่างจากจุด  $O$  4 เมตร และมีทรงกลม ( $m_2$ ) = 10 กิโลกรัม อยู่ ณ จุด  $P_2$  บนแนวขนานกับแกน  $y$  จาก  $P_1$  และตั้งฉากกับแกน  $x$  ณ ระยะ 3 เมตร จากแกน  $x$  ถ้ากำหนดให้  $G = 0.667 \times 10^{-10}$  นิวตัน-(เมตร)<sup>2</sup>-(กิโลกรัม)<sup>-2</sup> จงคำนวณหาแรงโน้มถ่วงที่ทรงกลม  $m_1$  และ  $m_2$  กระทำกับทรงกลม  $m$

- 3. ไม้ก๊อกท่อนหนึ่งลอยอยู่บนผิวน้ำ เคลื่อนที่ขึ้น-ลงๆ แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย มีแอมพลิจูด  $A$  คาบ  $\tau$  และความถี่เชิงมุม  $\omega_0$  ถ้า ณ เวลา  $t = 0$  ไม้ก๊อกอยู่ตำแหน่งต่ำสุด จงหาตำแหน่ง ( $x$ ) และอัตราเร็ว ( $v$ ) ของไม้ก๊อก ณ เวลา  $t$

- 4. ก๊าซอุดมคติในถังปิดใบหนึ่งมีมวล 10 กิโลกรัม ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และความดัน 5 บรรยากาศ ต่อเมื่อมีก๊าซรั่วออกไปบ้าง ทำให้มีความดัน 2 บรรยากาศ ณ อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส จงคำนวณหามวลของก๊าซที่เหลืออยู่ในถังใบนั้น

- 5. อัดอากาศซึ่งมีปริมาตร 0.45 ลิตร อุณหภูมิ 300 เคลวิน ณ ความดันบรรยากาศปกติ ในกระบอกสูบใบหนึ่งของเครื่องยนต์เครื่องหนึ่งที่มีอัตราส่วนการอัด (compression ratio) เท่ากับ 15 ตามกระบวนการแอดิเยกแบบติกกึ่งสถิต (quasi static adiabatic process) จงคำนวณหา ค่าความดันปลาย และค่าอุณหภูมิปลาย โดยประมาณ [กำหนดให้ :  $pV^\gamma = \text{ค่าคงตัว}$ ,  $\gamma = 1.40$  โดยประมาณ สำหรับอากาศโดยทั่วไป และ  $1 \text{ atm} = 101 \text{ kPa}$ ]

- 6. ทรงกลมกลวงผิวบางกึ่งหนึ่ง มีรัศมี  $R$  มีการกระจายตัวของประจุอย่างสม่ำเสมอ โดยมีค่าประจุไฟฟ้าทั้งหมดเป็น  $Q$  จงหาขนาดของสนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่งภายใน ( $r < R$ ) และภายนอก ( $r > R$ ) ของทรงกลมกลวงกึ่งหนึ่ง

- 7. ต่อหม้อแบตเตอรี่ใบหนึ่ง ซึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์ และความต้านทานภายใน 1 โอห์ม อนุกรมกับตัวต้านทานภายนอกตัวหนึ่งที่มีความต้านทาน 47 โอห์ม จงคำนวณหา (1) กระแสไฟฟ้าในวงจร (2) ความต่างศักย์ปลายของหม้อแบตเตอรี่ และ (3) กำลังที่สูญเสียไปกับตัวต้านทานภายนอก และที่ความต้านทานภายในของหม้อแบตเตอรี่ใบนั้น

- 8. โปรตอนตัวหนึ่ง มีมวล  $1.67 \times 10^{-27}$  กิโลกรัม มีประจุ  $1.6 \times 10^{-19}$  คูลอมบ์ กำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลม ที่มีรัศมี 16.7 เซนติเมตร ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ 0.2 เทสลา ซึ่งมีทิศทางตั้งฉากกับทิศทางความเร็วโคจร (orbital velocity) ของโปรตอน จงคำนวณหา (1) อัตราเร็วโคจร (orbital speed) (2) ความถี่เชิงมุมโคจร (orbital angular frequency) และ (3) คาบการเคลื่อนที่ของโปรตอนตัวนี้

- 9. เมื่อก้มมอง ผนัง ตำแหน่งหนึ่งของกันสระน้ำแห่งหนึ่งซึ่งอยู่ลึกจากผิวน้ำ 2 เมตร จะปรากฏว่าตำแหน่งนั้นอยู่ตื้นขึ้นมากเท่าใด กำหนดให้ดรรชนีหักเหแสงของน้ำเท่ากับ  $4/3$

- 10. โฟตอนตัวหนึ่งของแสงสีเขียว ผนัง ความยาวคลื่น 545 นาโนเมตร มีพลังงานกี่อิเล็กตรอนโวลต์ [กำหนดให้ :  $h = 6.626 \times 10^{-34} m^2 \cdot kg \cdot s^{-1}$ ]