ศูนย์ส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ศึกษา (สอวน.) สาขาฟิสิกส์

การสอบคัดเลือกเข้าโครงการส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการ ปีการศึกษา 2549

วิชาฟิสิกส์ (ระดับชั้นไม่เกิน ม.5)

วันอาทิตย์ที่ 3 กันยายน 2549 เวลา 09.00 - 12.00 น

.....

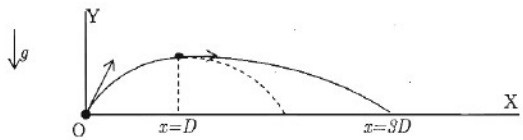
คำแนะนำ

- **ข้อสอบมีทั้งหมด 21 ข้อ ให้ทำทุกข้อ**
- **เขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมให้**
- **เมื่อสอบเสร็จแล้วนำกระดาษคำถามติดตัวไปได้**

กำหนดให้

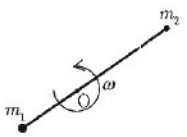
1. $g = 9.80\ \text{m/s}^2 = 980\ \text{cm/s}^2$ ไม่ใช่ $10\ \text{m/s}^2$
2. $\pi = 3.14159.....$ ไม่ใช่ $\frac{22}{7}$
3. $1 + \tan^2\theta = \frac{1}{\cos^2\theta} = \sec^2\theta$

ข้อ 1.



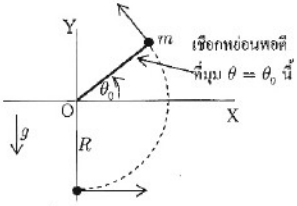
โพรเจกไทล์ถูกส่งออกจากจุด $x = 0$ เมื่อมันถึงจุดสูงสุดซึ่ง $x = D$ ก็ระเบิดออกเป็นสองเสี่ยงเท่า ๆ กัน เสี่ยงที่อยู่ข้างหน้ายังเคลื่อนที่ในทิศเดิมและไปตกที่จุด $x = 3D$ อีกเสี่ยงหนึ่งตกที่ค่า x เท่ากับเท่าใด

ข้อ 2. มวล m_1 กับ m_2 ผูกติดกันด้วยเชือกยาว ℓ และถูกเหวี่ยงให้หมุนอย่างอิสระบนโต๊ะระดับ ด้วยอัตราเร็วเชิงมุม ω ผู้สังเกตในระบบอ้างอิงเฉื่อยจะพบความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง m_2 กับ m_1 มีขนาดเป็นเท่าใด



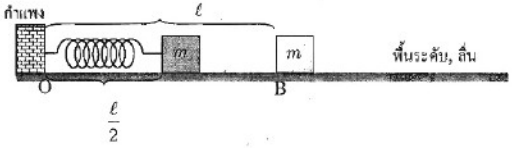
ข้อ 3. พลังงานจลน์ของ m_1 ในระบบในข้อ 2. ที่หมุนอย่างเดียวไม่มีการเลื่อนที่จนตกโต๊ะไปมีค่าเป็นเท่าใด

ข้อ 4. ห้อยมวล m ด้วยเชือกยาว R จากจุด O แล้วดีด m ในแนวระดับให้ m เหวี่ยงขึ้นไป ซึ่งเมื่อ m ขึ้นถึงมุม θ_0 เชือกเริ่มหย่อนพอดี
จงหาขนาดของความเร็วของ m ที่จุดเมื่อทำมุม θ_0 นี้ ทั้งนี้ให้หาออกมาในรูปของ g, R, θ_0



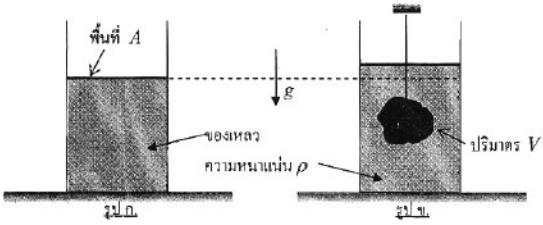
ข้อ 5. (ดูโจทย์ข้อ 4.) m จะเคลื่อนที่ขึ้นในแนวดิ่งได้สูงสุดเท่าใดวัดจากระดับแกน X

ข้อ 6.



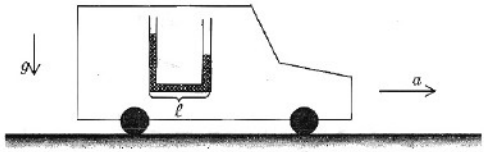
สปริงมีความยาวธรรมชาติ ℓ ปลายหนึ่งยึดติดกำแพง อีกปลายหนึ่งยึดกับมวล m ถูกอัดไว้เป็นระยะทาง $\frac{\ell}{2}$ แล้วปล่อยให้ดันมวล m ไปชนมวล m เท่ากันอีกก้อนที่แต่เดิมอยู่นิ่งที่ B แล้วติดกันไป จะไปได้ไกลสุดเท่าใดจากจุด B

ข้อ 7.



ของเหลวความหนาแน่น ρ อยู่ในกระป๋องพื้นที่ภาคตัดขวาง A (รูป ก.) ต่อมานำลูกเหล็กปริมาตร V ไปห้อยจมมิดอยู่ในของเหลว (รูป ข.) ความดันน้ำที่บริเวณก้นถังรูป ข. จะเพิ่มขึ้นจากในรูป ก. อีกเท่าใด

ข้อ 8.

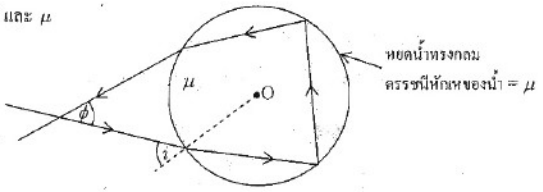


หลอดรูปตัวยูขนาดใหญ่ปลายเปิดฐานยาว ℓ ใส่น้ำและตรึงติดรถที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง a ระดับน้ำในแขนซ้ายของหลอดจะสูงกว่าในแขนขวาอยู่เท่าใด

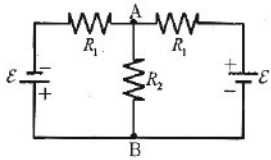
ข้อ 9. ถ้าเบนหลอดรูปตัวยูในข้อ 8. รอบแกนในแนวดิ่ง (ซึ่งตั้งฉากกับถนน) ให้เบนจากแนวเดิมไป β องศา ดราวนี้ระดับน้ำในแขนทั้งสองของหลอดจะสูงกว่ากันอยู่เท่าใด

ข้อ 10. สำหรับก้อนแก๊สรูปทรงกลมรัศมี R ความหนาแน่น ρ สม่ำเสมอทั้งก้อน มีค่าความเร็วหลุดพ้นที่ผิวเป็นเท่าใด ตอบในรูปของ ρ, R, G (G เป็นค่าคงที่ของความโน้มถ่วง เรื่องนี้เกี่ยวข้องกับการก่อตัวของดาวฤกษ์)

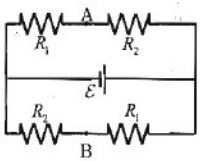
ข้อ 11. จงหาค่ามุม ϕ ในรูปของ i และ μ



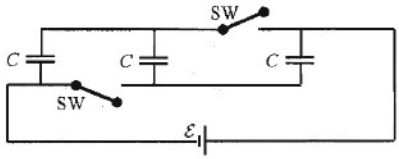
ข้อ 12. ความต่างศักย์ระหว่างจุด A กับ B มีค่าเท่าใด



ข้อ 13. ศักย์ไฟฟ้าที่จุด A สูงกว่าศักย์ไฟฟ้าที่จุด B อยู่เท่าใด



ข้อ 14. หลังจากสับสวิทช์ทั้งคู่พร้อมกันแล้ว ค่าประจุ (เชิงพีชคณิต) ในตัวเก็บประจุอันกลางจะเพิ่มขึ้นจากเดิมเท่าใด



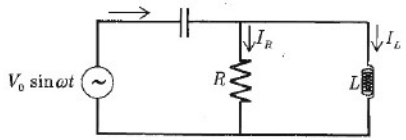
ข้อ 15. ไฟฉายอยู่ห่างกำแพงเท่ากับ h และกำลังถูกหมุนส่ายด้วยอัตราเร็วเชิงมุม ω วงแสงบนกำแพงจะเคลื่อนที่ไปทางซ้ายด้วยความเร็วเท่าใด (<u>คำแนะนำ</u> ใช้วิชาตรีโกณมิติแก้ปัญหานี้ได้ ไม่จำเป็นต้องใช้วิชาแคลคูลัสตรง ๆ)

ข้อ 16. พิจารณาสมการ $y = \alpha x + \dfrac{\beta}{x}$ เขียนใหม่เป็น $\alpha x^2 - yx + \beta = 0$ ซึ่งมีรากที่ x มีค่าเป็นจำนวนจริง (real numbers) ไม่ใช่เลขเชิงซ้อนก็ต่อเมื่อ $y^2 - 4\alpha\beta \geq 0$ จงใช้ประโยชน์นี้แก้ปัญหาข้างล่าง

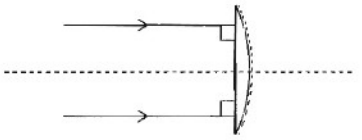
อัตราเร็ว v ของคลื่นผิวน้ำขึ้นอยู่กับความยาวคลื่น λ ตามสูตร $v = \sqrt{\dfrac{g\lambda}{2\pi} + \dfrac{2\pi\gamma}{\rho\lambda}}$, v มีค่าเล็กที่สุดเท่ากับเท่าใด (**ตอบในรูปของ** g, γ, ρ ซึ่งเป็นค่าคงที่)

ข้อ 17. สำหรับน้ำที่อุณหภูมิ 20°C มีความตึงผิว $\gamma = 73\ \text{g/s}^2$ ความหนาแน่น $\rho = 1\ \text{g/cm}^3$ ใช้ $g = 980\ \text{cm/s}^2$ จะได้อัตราเร็วต่ำสุดของคลื่นผิวน้ำเป็น $v_{\text{min}} = 23.1\ \text{cm/s}$ (ดังนั้นในโอกาสทั่วไปตามโรงเรียนและมหาวิทยาลัยจะสมมุติให้คลื่นผิวน้ำมีอัตราเร็วต่ำกว่านี้<u>ไม่ได้</u>)
คลื่นผิวน้ำที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่ำสุดนี้มีความยาวคลื่นเป็นกี่เซนติเมตร

ข้อ 18. จงหาค่าอัตราส่วนระหว่างค่า r.m.s. ของกระแส I_R ต่อค่า r.m.s.ของกระแส I_L ในรูปของ ω, R, L และอื่น ๆ ถ้ามี



ข้อ 19. นำเลนส์นูนบางซึ่งมีด้านหน้าราบด้านหลังโค้ง และมีความยาวโฟกัส f มาฉาบด้านโค้งให้เป็นกระจกเงาโค้งเว้า แล้วฉายแสงขนานจากด้านราบเข้าไป จะเกิดภาพสุดท้ายที่ระยะห่างจากเลนส์ไปทางซ้ายเท่าใด

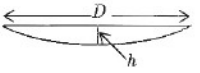


<u>คำแนะนำ</u> สูตรของช่างทำเลนส์บางคือ

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

โดย μ เป็นค่าดรรชนีหักเหของแก้ว และ R_1, R_2 เป็นรัศมีความโค้ง

ข้อ 20. เลนส์บางแบบเดียวกับในข้อ 19. อันหนึ่งทำด้วยแก้วที่มีค่าดรรชนีหักเห μ และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง D ส่วนที่หนาที่สุดของเลนส์หนาเท่ากับ h เลนส์นี้มีค่าความยาวโฟกัสเป็นเท่าใด



ข้อ 21. ตัวเก็บประจุแบบแผ่นขนานรูปวงกลมรัศมี R ห่างกัน D ต่ออยู่กับเซลล์แรงเคลื่อนไฟฟ้า V นั้นแผ่นทั้งสองดูดกันด้วยแรงเท่าใด

<u>คำแนะนำ</u> ความจุ $C = \frac{\varepsilon_0 A}{D}$, ε_0 เป็นค่าคงที่ในกฎของคูลอมบ์ $f = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$