

ข้อสอบ $F = ma$ สำหรับการคัดเลือกรอบแรกโครงการฟิสิกส์โอลิมปิกประเทศสหรัฐอเมริกา และเป็นลิขสิทธิ์ของสมาพันธ์ครูฟิสิกส์แห่งสหรัฐอเมริกา สมาคมฟิสิกส์ไทยได้รับอนุญาตให้แปลและเผยแพร่แก่บุคคลทั่วไปได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

ห้ามนำส่วนหนึ่งส่วนใดในข้อสอบหรือเฉลย ไม่ว่าหน้าใดหน้าหนึ่งหรือทั้งหมด ไปทำซ้ำหรือดัดแปลง เพื่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ใดๆ โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์

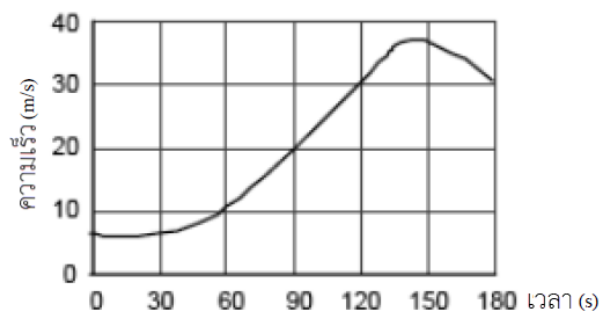
1. ให้การเคลื่อนที่ของวัตถุหนึ่งในสองมิติ เป็นไปตามสมการ

$$\vec{r}(t) = (4.0t^2 - 9.0)\hat{i} + (2.0t - 5.0)\hat{j}$$

โดย r มีหน่วย เมตร และ t มีหน่วย วินาที แล้ววัตถุจะตัดแกน x ที่วินาทีใด

- (A) 0.0 s
- (B) 0.4 s
- (C) 0.6 s
- (D) 1.5 s
- (E) 2.5 s

2. กำหนดกราฟความเร็วเทียบกับเวลาของรถคันหนึ่ง อยากทราบว่า ความเร่งที่วินาทีที่ 90 เท่ากับข้อใด



- (A) 0.22 m/s^2
- (B) 0.33 m/s^2
- (C) 1.0 m/s^2
- (D) 9.8 m/s^2
- (E) 30 m/s^2

3. ให้ตำแหน่งของวัตถุกำหนดจากฟังก์ชันของเวลา $x = 8t - 3t^2$ โดย x มีหน่วยเมตร และ t ในหน่วยวินาที แล้วความเร็วเฉลี่ยในช่วง $t = 1$ ถึง $t = 2$ s เท่ากับข้อใด

- (A) -2 m/s
- (B) -1 m/s
- (C) -0.5 m/s
- (D) 0.5 m/s
- (E) 1 m/s

4. วัตถุถูกปล่อยจากหยุดนิ่ง และเคลื่อนที่ได้ระยะทาง h ในวินาทีแรก จงหาระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในวินาทีที่สอง

- (A) h
- (B) $2h$
- (C) $3h$
- (D) $4h$
- (E) h^2

5. มีลึงใส่ของเล่นถูกวางนึ่งไว้บนรถเลื่อนหิมะคันหนึ่ง ขณะเดียวกันมีแรงดึงรถเลื่อนขึ้นเนินเขาด้วยอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยลึงไม่ได้ถูกยึดกับรถเลื่อนไว้ แล้วข้อใดคือแรงที่จะต้องรองรับอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นของลึงของเล่นขณะเคลื่อนที่ขึ้นเนินเขา

- (A) แรงเสียดทานสถิตของรถเลื่อนที่กระทำกับลึงของเล่น
- (B) แรงตึงฉากรของพื้นหิมะที่กระทำกับรถเลื่อน
- (C) แรงตึงฉากรของรถเลื่อนที่กระทำกับลึงของเล่น
- (D) แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อรถเลื่อน
- (E) ไม่มีแรงใดรองรับ

6. ในเวลา $t = 0$ รถลาก เริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งในแนวเส้นตรง ด้วยความเร็วตามฟังก์ชัน $v = 5t^2$, โดย v มีหน่วย m/s และ t มีหน่วย s ข้อใดแสดงการเคลื่อนที่ของรถจาก $t = 0$ ถึง t ได้ถูกต้องที่สุด

- (A) $5t^3$
- (B) $5t^3/3$
- (C) $10t$
- (D) $15t^2$
- (E) $5t/2$

7. พลังงานศักย์ทางเคมีที่ถูกเก็บไว้ในแบตเตอรี่จะถูกแปลงเป็นพลังงานจลน์ที่ช่วยเพิ่มอัตราเร็วของรถของเล่นจาก 0 เป็น 2 ไมล์ต่อชั่วโมง แล้วเพิ่มจาก 2 เป็น 4 ไมล์ต่อชั่วโมง ถ้าไม่คำนึงถึงพลังงานที่กลายเป็นพลังงานความร้อนเนื่องจากแรงเสียดทาน และแรงต้านอากาศ แล้วข้อใดเปรียบเทียบพลังงานที่ต้องใช้ในการขับเคลื่อนจาก 2 เป็น 4 ไมล์ต่อชั่วโมงกับพลังงานที่ต้องใช้จาก 0 เป็น 2 ไมล์ต่อชั่วโมงได้ถูกต้องที่สุด

- (A) ใช้พลังงานเป็นครึ่งหนึ่ง
- (B) ใช้พลังงานเท่ากัน
- (C) ใช้พลังงานเป็นสองเท่า
- (D) ใช้พลังงานเป็นสามเท่า
- (E) ใช้พลังงานเป็นสี่เท่า

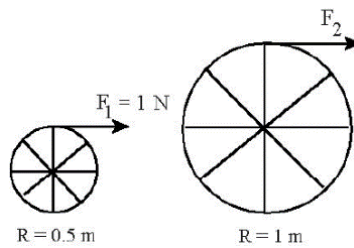
8. ถ้าดาวฤกษ์สองดวงอยู่ห่างกันมาก แล้วพลังงานศักย์โน้มถ่วงของทั้งสองเท่ากับศูนย์ ถ้าดาวทั้งสองดวงห่างกัน d พลังงานศักย์โน้มถ่วงของระบบจะเท่ากับ U แล้วดาวที่ห่างกัน $2d$ พลังงานศักย์โน้มถ่วงของระบบจะเท่ากับข้อใด

- (A) $U/4$
- (B) $U/2$
- (C) U
- (D) $2U$
- (E) $4U$

9. ให้พื้นเอียงถูกวางอยู่บนพื้นลื่น และมีกล่องที่เดิมอยู่นิ่งค่อยๆ เลื่อนลงมาจากพื้นเอียงที่มีความขรุขระ แล้วการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของระบบกล่องและพื้นเอียงจะเป็นไปตามข้อใด

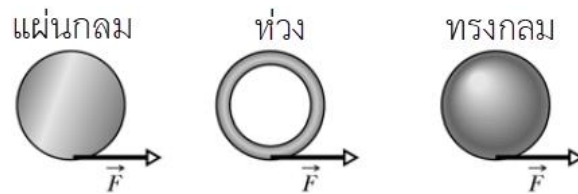
- (A) จะไม่มีการเคลื่อนที่เกิดขึ้น
- (B) มีการเคลื่อนที่ตามแนวนอนด้วยอัตราเร็วคงที่
- (C) มีการเคลื่อนที่ตามแนวนอนด้วยอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ
- (D) มีการเคลื่อนที่ตามแนวตั้งด้วยอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ
- (E) มีการเคลื่อนที่ทั้งในแนวตั้ง และแนวนอน

10. ล้อมวล 1 kg สองวง มีแกนล้อคงที่ จากที่เดิมอยู่นิ่งมีแรงมากระทำ ดังรูป สมมุติว่า แกนล้อและซี่ล้อมีมวลเบามาก และความเฉื่อยในการหมุนเท่ากับ $I = mR^2$ ถ้าต้องการให้ความเร่งเชิงมุมของทั้งสองล้อมีค่าเท่ากัน แล้วแรง F_2 ที่กระทำบนแกนล้อควรเท่ากับข้อใด



- (A) 0.25 N
- (B) 0.5 N
- (C) 1 N
- (D) 2 N
- (E) 4 N

11. ให้แผ่นกลม, ห่วง และทรงกลม มีมวล และรัศมีเท่ากัน และจะหมุนอย่างอิสระรอบแกนที่ผ่านจุดศูนย์กลางของวัตถุ โดยสมมติว่าห่วงเชื่อมกับแกนหมุนด้วยซี่ล้อรถ ถ้าวัตถุที่เดิมอยู่นิ่ง ถูกกระทำที่วงด้านนอกด้วยแรงเดียวกัน ในเวลาเดียวกัน แล้วข้อใดจัดอันดับพลังงานจลน์ของวัตถุจากน้อยไปมาก หลังเวลาผ่านไป t ได้ถูกต้อง



- (A) แผ่นกลม, ห่วง, ทรงกลม
- (B) ทรงกลม, แผ่นกลม, ห่วง
- (C) ห่วง, ทรงกลม, แผ่นกลม
- (D) แผ่นกลม, ทรงกลม, ห่วง
- (E) ห่วง, แผ่นกลม, ทรงกลม

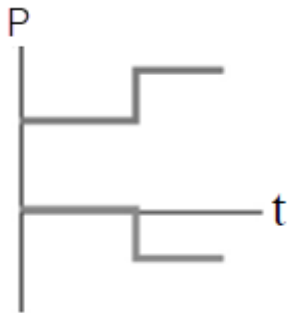
12. หินหนัก 2 kg แขวนที่ปลายไม้เมตรสม่ำเสมอ ยาว 1 เมตร ด้วยเชือกเบา ถ้าไม้เมตรเกิดสมดุลเมื่อหินที่แขวนอยู่อยู่ห่างจากจุดหมุนไป 0.20 m แล้วไม้เมตรมีมวลเท่าใด



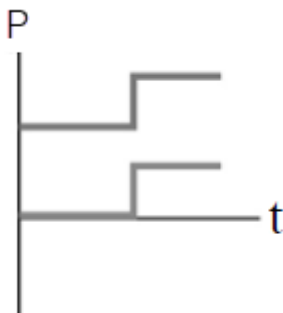
- (A) 0.20 kg
- (B) 1.00 kg
- (C) 1.33 kg
- (D) 2.00 kg
- (E) 3.00 kg

13. ถ้าวัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ไปตามแกน x พุ่งชนแบบยืดหยุ่นกับวัตถุแบบเดียวกันที่เดิมอยู่นิ่ง แล้วกราฟในข้อใดแสดงโมเมนตัม P เทียบกับเวลา t ของแต่ละวัตถุได้ถูกต้อง

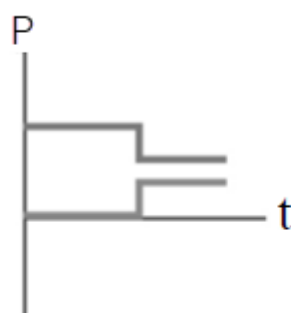
(A)



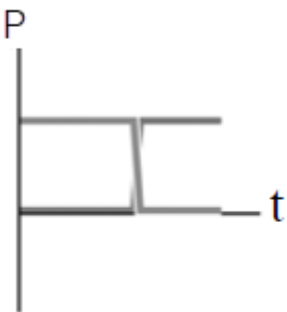
(B)



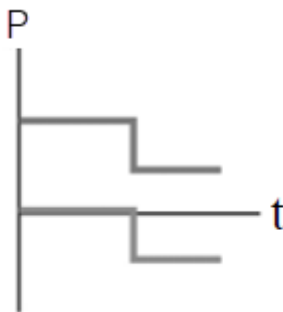
(C)



(D)



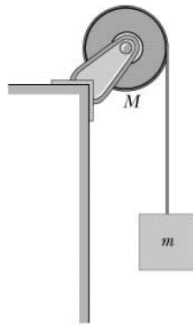
(E)



14. ให้อัตราเร็วของรถยนต์ที่มีระบบขับเคลื่อนล้อหลังมีขนาดเพิ่มขึ้น แล้วทิศทางของแรงเสียดทานบนยางรถยนต์จะเป็นไปตามข้อใด

- (A) ที่ล้อหน้ามีทิศถอยหลัง ที่ล้อหลังมีทิศไปข้างหน้า
- (B) ที่ล้อหน้ามีทิศไปข้างหน้า ที่ล้อหลังมีทิศถอยหลัง
- (C) ทุกล้อมีทิศไปข้างหน้า
- (D) ทุกล้อมีทิศถอยหลัง
- (E) แรงเสียดทานเป็นศูนย์

15. ให้แผ่นกลมสม่ำเสมอ ($I = \frac{1}{2} MR^2$) มีมวล 8.0 kg สามารถหมุนรอบแกนโดยไม่มีแรงเสียดทาน และมีเชือกคล้องผ่านแผ่นกลมนั้น และแขวนมวล 6.0 kg เอาไว้ ดังรูป ถ้าเชือกไม่มีการไถล แล้วแรงดึงเชือกขณะมวลหย่อนลงมาเท่ากับข้อใด



- (A) 20.0 N
- (B) 24.0 N
- (C) 34.3 N
- (D) 60.0 N
- (E) 80.0 N

16. ให้ลูกเบสบอลตกใส่ด้านบนของลูกบาส ขณะที่ลูกบาสกระแทกพื้นแล้วกระเด็นกลับด้วยอัตราเร็ว 4.0 m/s และพุ่งชนกับลูกเบสบอลที่ตกลงมาด้วยอัตราเร็ว 4.0 m/s หลังการชนลูกเบสบอลพุ่งกลับขึ้นไป ดังรูป และลูกบาสกลับมาอยู่นิ่งทันทีหลังการชน ถ้าลูกเบสบอลมวล 0.2 kg และลูกบาสมวล 0.5 kg และไม่สนใจแรงต้านอากาศ ไม่สนใจการดลเนื่องจากแรงโน้มถ่วง เพราะช่วงเวลาในการชนนั้นสั้นมาก แล้วอัตราเร็วของลูกเบสบอลหลังการชนกับลูกบาสที่พุ่งขึ้นมาเท่ากับข้อใด

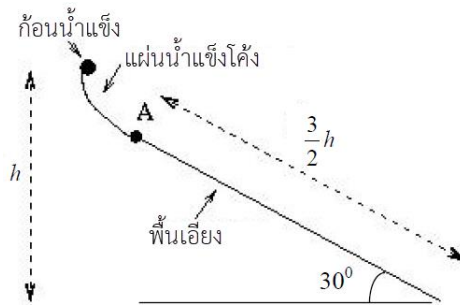


- (A) 4.0 m/s
- (B) 6.0 m/s
- (C) 8.0 m/s
- (D) 12.0 m/s
- (E) 16.0 m/s

17. ให้วัตถุเล็กๆ ถูกขว้างไปออกจากตึกสูง 50.0 m ตามแนวนอนด้วยอัตราเร็วต้น 10.0 m/s ตามแนววิถีที่วัตถุเคลื่อนที่ไปจะมีองค์ประกอบที่เป็นความเร่งที่สัมพันธ์กับแนววิถีการเคลื่อนที่ และความเร่งที่ตั้งฉากกับแนววิถี แล้วความเร่งของวัตถุในแนวสัมพันธ์กับแนวตั้งฉากจะมีค่าเท่ากัน หลังวัตถุถูกโยนออกไปกี่วินาที ไม่ต้องคำนึงถึงแรงต้านอากาศ

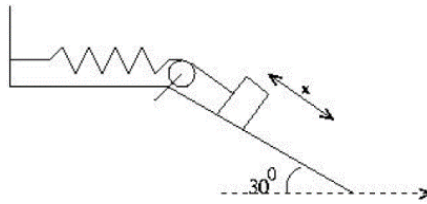
- (A) 2.00 s
- (B) 1.50 s
- (C) 1.00 s
- (D) 0.50 s
- (E) ที่ความสูงนั้นยังไม่สามารถทำให้เกิดเหตุการณ์นั้นได้

18. ก้อนน้ำแข็งเล็กๆ ที่เดิมอยู่นิ่ง ไหลลงมาตามแผ่นน้ำแข็งโค้งที่ไม่มีแรงเสียดทาน ดังรูปแล้วที่จุด A จะเป็นจุดเชื่อมแผ่นน้ำแข็งกับพื้นเอียงที่ยกขึ้นมา 30° จากแนวระดับ และมีสัมประสิทธิ์เสียดทาน μ_k ความยาวทางลาดยาว $\frac{3}{2}h$ ถ้าก้อนน้ำแข็งนิ่งสนิทที่ปลายด้านล่างของพื้นเอียง แล้ว μ_k เท่ากับข้อใด



- (A) 0.866
- (B) 0.770
- (C) 0.667
- (D) 0.385
- (E) 0.333

19. ให้สปริงที่ไม่ได้เป็นไปตาม กฎของฮุค มีแรง $F = -kx^2$ โดย k เป็นค่าคงสปริง x เป็นระยะสปริงที่ยังไม่ถูกยืดจากระบบที่แสดง ดังรูป ถ้านำวัตถุมวล m ติดกับสปริงที่เดิมอยู่นิ่ง แล้วระยะยืดของสปริงจนระบบหยุดนิ่งชั่วขณะ เท่ากับข้อใด สมมุติว่า ทุกพื้นผิวและรอกไม่มีแรงเสียดทาน



- (A) $\left(\frac{3mg}{2k}\right)^{1/2}$
 (B) $\left(\frac{mg}{k}\right)^{1/2}$
 (C) $\left(\frac{2mg}{k}\right)^{1/2}$
 (D) $\left(\frac{\sqrt{3}mg}{2k}\right)^{1/3}$
 (E) $\left(\frac{3\sqrt{3}mg}{2k}\right)^{1/3}$

20. จุดมวลเล็กๆ เคลื่อนที่ไปตามแนวนอนระหว่างผนังสองด้านที่ไม่มีแรงเสียดทาน ด้วยพลังงานจลน์เริ่มต้น E ทุกครั้งที่ชนกับผนัง มวลจะสูญเสียพลังงานจลน์ไป $\frac{1}{2}$ ไปเป็นพลังงานความร้อน แล้ววัตถุจะชนกับผนังได้อีกครั้ง ก่อนที่ความเร็วของมวลจะลดลงจนเหลือ $\frac{1}{8}$ เท่าของของเดิม

- (A) 3
- (B) 4
- (C) 6
- (D) 8
- (E) 16

21. ถ้าความเฉื่อยในการหมุนรอบแกนที่ผ่านจุดศูนย์กลางของทรงกลมตันคือ I แล้วความเฉื่อยในการหมุนรอบทรงกลมที่มีความหนาแน่นเท่ากัน แต่มีรัศมีเป็นสองเท่าจะเท่ากับข้อใด

- (A) $2I$
- (B) $4I$
- (C) $8I$
- (D) $16I$
- (E) $32I$

22. จรวดสองลำอยู่ในอวกาศที่มีสนามโน้มถ่วงน้อยมาก ให้ผู้สังเกตอยู่ในกรอบอ้างอิงที่จรวดทั้งสองเดิมอยู่นิ่ง มวลของจรวดเป็น m และ $9m$ เมื่อมีแรงคงที่ F มากระทำกับจรวดมวล m เป็นระยะทาง d จะทำให้จรวดได้รับโมเมนตัม p ถ้ามีแรง F เท่าเดิม มากระทำกับจรวดมวล $9m$ เป็นระยะทางเท่ากัน d แล้วโมเมนตัมที่จรวดมวล $9m$ จะได้รับเท่ากับข้อใด

- (A) $p/9$
- (B) $p/3$
- (C) p
- (D) $3p$
- (E) $9p$

23. ถ้าดาวฤกษ์มี R หมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุม ω รอบแกนที่ผ่านขั้วโลกเหนือ แล้วอัตราส่วนของแรงดึงดูดที่พื้นกระทำกับบุคคลหนึ่งที่เส้นศูนย์สูตร กับคนที่ขั้วโลกเหนือเท่ากับข้อใด สมมุติว่ามีสนามโน้มถ่วงคงที่ g และทั้งสองคนอยู่นิ่ง เทียบเมื่อกับดาวเคราะห์ และอยู่ที่ระดับน้ำทะเล

- (A) $g/R\omega^2$
- (B) $R\omega^2/g$
- (C) $1 - R\omega^2/g$
- (D) $1 + g/R\omega^2$
- (E) $1 + R\omega^2/g$

24. ถ้าเตะบอลมวล m ออกไปกลางอากาศ โดยไม่สนแรงต้านอากาศ แต่สมมุติว่า มีลมที่มีแรงคงที่ F_0 กระทำในทิศทาง $-x$ แล้วขนาดมุมเหนือแกน x ในทิศบวก ที่เตะบอลแล้วบอลจะถูกพัดกลับมาที่จุดเดิมเท่ากับข้อใด ให้แสดงในเทอมของ F_0 และความเร่งโน้มถ่วง g

- (A) $\tan^{-1} (F_0/mg)$
- (B) $\tan^{-1} (mg/F_0)$
- (C) $\sin^{-1} (F_0/mg)$
- (D) ขนาดของมุมจะขึ้นกับแรงที่เตะ
- (E) ไม่มีมุมใดที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ดังกล่าว

25. จงหาคาบของการสั่นเล็ก ๆ ของ เครื่องเล่นทางน้ำที่เรียกว่า **water pogo** ที่มีลักษณะเป็นแท่งมวล m คล้ายกล่อง (รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน) มีความยาว L , กว้าง w และ สูง h และสั่นขึ้นลงในน้ำที่มีความหนาแน่น ρ สมมติว่า **water pogo** มีความยาว L และกว้าง w และอยู่ในแนวนอนตลอดเวลา

คำแนะนำ : แรงลอยตัวบนวัตถุหาจาก $F_B = \rho Vg$ โดย V คือ ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ และ ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว สมมติว่าที่สมดุล **water pogo** จะลอย (ไม่จม)

(A) $2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

(B) $\pi \sqrt{\frac{\rho w^2 L^2 g}{mh^2}}$

(C) $2\pi \sqrt{\frac{mh^2}{\rho L^2 w^2 g}}$

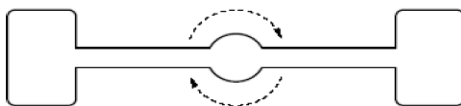
(D) $2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho w L g}}$

(E) $\pi \sqrt{\frac{m}{\rho w L g}}$

26. มีเด็ก ๆ อยู่บนรถลากเลื่อน และรถลากเลื่อนที่เดิมอยู่นิ่งจะเคลื่อนที่ลงมาจากเนินหิมะที่ทำมุม 25° (เทียบกับแนวนอน) ซึ่งเคลื่อนที่ไป 85 เมตร ใน 17 วินาที ถ้าไม่สนแรงต้านอากาศ แล้วสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์ระหว่างรถเลื่อนกับเนินหิมะเท่ากับข้อใด

- (A) 0.36
- (B) 0.40
- (C) 0.43
- (D) 1.00
- (E) 2.01

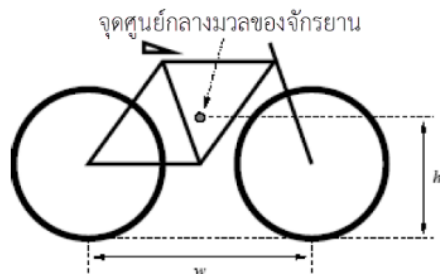
27. ให้สถานียอวกาศประกอบด้วย สองห้องนั่งเล่นที่เชื่อมกับอาคารศูนย์กลาง และอยู่ตรงข้าม กัน โดยทางเชื่อมทั้งสองยาวเท่ากัน แต่ละห้องนั่งเล่นจะมีนักบินอวกาศที่มีมวลเท่ากัน N คน ส่วนมวลของสถานียอวกาศถือว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับมวลของนักบินอวกาศ และขนาดของอาคารศูนย์กลางกับห้องนั่งเล่นจะเล็กมากเมื่อเทียบกับความยาวของทางเชื่อม ในช่วงแรกๆ สถานียอวกาศจะหมุนเพื่อให้นักบินอวกาศรู้สึกว่ายังอยู่ในสนามโน้มถ่วง g ถ้านักบินอวกาศสองคน จากแต่ละห้องนั่งเล่นมายังอาคารศูนย์กลาง และนักบินอวกาศเริ่มรู้สึกถึงสนามแรงโน้มถ่วง g' แล้วอัตราส่วน g'/g เท่ากับข้อใดในเทอมของ N



- (A) $2N/(N - 1)$
- (B) $N/(N - 1)$
- (C) $\sqrt{(N - 1)/N}$
- (D) $\sqrt{N/(N - 1)}$
- (E) ไม่มีข้อใดถูก

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 28 ถึง 30

แบบจำลองอย่างง่ายของจักรยานมวล M สองล้อ แต่ละล้อสัมผัสพื้นที่จุดหนึ่ง และระยะฐานล้อ (ระยะจากจุดสัมผัสกับพื้นของล้อหนึ่งถึงอีกล้อหนึ่ง) เท่ากับ w มีจุดศูนย์กลางมวลของจักรยานอยู่กึ่งกลางระหว่างล้อและอยู่สูง h เหนือพื้นดิน สมมติให้จักรยานกำลังเคลื่อนที่ไป ทางขวา แต่มีการชะลอตัวในอัตราคงที่ มีความเร่ง a และในที่นี้จะไม่สนแรงต้านอากาศ



กรณีที่ 1 (สำหรับข้อ 28-29) : สมมติว่าสัมประสิทธิ์ความต้านทานการลื่นไถลระหว่างล้อกับพื้น แต่ละล้อเท่ากับ μ และทั้งสองล้อมีการลื่นไถล (หมายถึง มีการลื่นออกไปโดยไม่หมุน) ให้ตอบคำถามโดยติดตัวแปร w , h , M และ g ได้

28. ค่า μ สูงสุดที่ล้อทั้งสองยังคงสัมผัสกับพื้นดิน เท่ากับข้อใด

- (A) $\frac{w}{2h}$
- (B) $\frac{h}{2w}$
- (C) $\frac{2h}{w}$
- (D) $\frac{w}{h}$
- (E) ไม่มีข้อใดถูก

29. ค่า a สูงสุดที่ล้อทั้งสองยังคงสัมผัสกับพื้นดิน เท่ากับข้อใด

(A) $\frac{wg}{h}$

(B) $\frac{wg}{2h}$

(C) $\frac{hg}{2w}$

(D) $\frac{h}{2wg}$

(E) ไม่มีข้อใดถูก

กรณีที่ 2 (สำหรับข้อ 30) : สมมติว่าสัมประสิทธิ์ความต้านทานการเคลื่อนไถระหว่างล้อกับพื้นของแต่ละล้อแตกต่างกัน โดยให้ของล้อหน้าเป็น μ_1 ของล้อหลังเป็น μ_2 และ $\mu_1 = 2\mu_2$

30. สมมติว่า ทั้งสองล้อมีการเคลื่อนไถ (หมายถึง มีการเคลื่อนออกไปโดยไม่หมุน) แล้วค่า a สูงสุดที่ล้อทั้งสองยังคงสัมผัสกับพื้นดิน เท่ากับข้อใด

- (A) $\frac{wg}{h}$
(B) $\frac{wg}{3h}$
(C) $\frac{2wg}{3h}$
(D) $\frac{hg}{2w}$
(E) ไม่มีข้อใดถูก

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 31 ถึง 33

ให้คานบางสม่ำเสมอ มวล m ยาว L อยู่ภายใต้แรงโน้มถ่วง g โมเมนต์ความเฉื่อยในการหมุนของคานรอบจุดศูนย์กลางเท่ากับ md^2

31. อัตราส่วน L/d เท่ากับข้อใด

(A) $3\sqrt{2}$

(B) 3

(C) 12

(D) $2\sqrt{3}$

(E) ไม่มีข้อใดถูก

ถ้าคันถูกแขวน ณ ตำแหน่งที่ห่างจากจุดศูนย์กลางไป kd และถูกสั่นเบาๆ ด้วยความถี่เชิงมุม $\beta\sqrt{\frac{g}{d}}$

32. ค่าของ β ในเทอมของ k จะเท่ากับข้อใด

- (A) $1+k^2$
- (B) $\sqrt{1+k^2}$
- (C) $\sqrt{\frac{k}{1+k}}$
- (D) $\sqrt{\frac{k^2}{1+k}}$
- (E) ไม่มีข้อใดถูก

ถ้าคันถูกแขวน ณ ตำแหน่งที่ห่างจากจุดศูนย์กลางไป kd และถูกสั่นเบาๆ ด้วยความถี่เชิงมุม $\beta\sqrt{\frac{g}{d}}$

33. (เกินหลักสูตรการสอบเข้า สอน. 1) ค่าของ β สูงสุด จะเท่ากับข้อใด

(A) 1

(B) $\sqrt{2}$

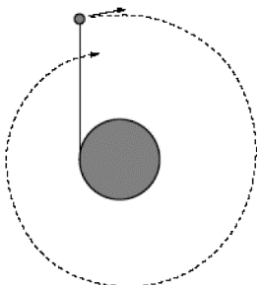
(C) $1/\sqrt{2}$

(D) ไม่สามารถหาค่า β สูงสุดได้

(E) ไม่มีข้อใดถูก

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 34 ถึง 36

วัตถุมวล m ผูกติดกับทรงกระบอก รัศมี R ด้วยเชือกเบา ที่เวลา $t = 0$ วัตถุมีความเร็วต้น v_0 ในทิศตั้งฉากกับเชือกที่มีความยาวเชือก L_0 และแรงตึงในเส้นเชือกไม่เท่ากับศูนย์ ให้ทุกการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ไม่มีแรงเสียดทานในแนวนอน ทรงกระบอกยังคงนิ่งอยู่บนพื้นและไม่มีการหมุน โดยวัตถุจะเคลื่อนหมุนวนไปรอบ ๆ ทรงกระบอก ซึ่งเชือกจะขาดเมื่อแรงตึงเชือกเกิน $T_{\max}$ จงตอบคำถามในรูปของ $T_{\max}$, m , L_0 , R , และ v_0



34. โมเมนตัมเชิงมุมของวัตถุเทียบกับแกนของทรงกระบอก ขณะเชือกขาดเท่ากับข้อใด

- (A) mv_0R
- (B) $\frac{m^2v_0^3}{T_{\max}}$
- (C) mv_0L_0
- (D) $\frac{T_{\max}R^2}{v_0}$
- (E) ไม่มีข้อใดถูก

35. พลังงานจลน์ของวัตถุ ขณะเชือกขาดเท่ากับข้อใด

(A) $\frac{mv_0^2}{2}$

(B) $\frac{mv_0^2 R}{2L_0}$

(C) $\frac{mv_0^2 R^2}{2L_0^2}$

(D) $\frac{mv_0^2 L_0^2}{2R^2}$

(E) ไม่มีข้อใดถูก

36. ความยาวเชือกส่วนที่เหลือ (ไม่ได้พันรอบทรงกระบอก) เท่ากับข้อใด

(A) $L_0 - \pi R$

(B) $L_0 - 2\pi R$

(C) $L_0 - \sqrt{18} \pi R$

(D) $\frac{mv_0^2}{T_{\max}}$

(E) ไม่มีข้อใดถูก

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 37 และ 38

ให้เชือกเบาที่มีความยืดหยุ่นตามกฎของฮุค จะขาดเมื่อมีแรงดึง $T_{\max}$ หากนำเชือกมาตึงรีงปลายด้านหนึ่งไว้ ส่วนปลายอีกด้านผูกกับมวล $3m$ และมวลที่สองขนาด m ซึ่งเล็กกว่า และมีอัตราเร็วต้น v_0 พุ่งเข้าชนกับมวลแรก แล้วติดไปด้วยกัน จึงทำให้เชือกถูกดึงจนขาดออก โดยพลังงานจลน์สุดท้ายของมวลทั้งสองจะเท่ากับศูนย์

ถ้าการชนนั้นเกิดขึ้นในหนึ่งมิติ และยืดหยุ่นสมบูรณ์ แล้วขณะเชือกขาดมวลแรกจะหลุดออกไปด้วยอัตราเร็วสุดท้าย v_f สมมติให้ทุกการเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแนวนอนและพื้นไม่มีแรงเสียดทาน

37. ค่า v_f / v_0 เท่ากับข้อใด

- (A) $1/\sqrt{12}$
- (B) $1/\sqrt{2}$
- (C) $1/\sqrt{6}$
- (D) $1/\sqrt{3}$
- (E) ไม่มีข้อใดถูก

38. อัตราส่วนของพลังงานจลน์สุทธิของระบบของมวลทั้งสองหลังการชนแบบยืดหยุ่นสมบูรณ์และเชือกได้ขาดออก กับพลังงานจลน์เริ่มต้นของมวลที่สองก่อนเกิดการชน เท่ากับข้อใด

- (A) $1/4$
- (B) $1/3$
- (C) $1/2$
- (D) $3/4$
- (E) ไม่มีข้อใดถูก