ชื่อ_____รหัส_____ตอน_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551

วันที่ 1 สิงหาคม 2551 เวลา 09.00-12.00 น.

วิชา 216-221 (215-221) Engineering Mechanics II Room R300, A401

215-221

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ 13 หน้า ให้ทำทุกข้อแต่ละข้อมีคะแนนเท่ากัน
2. **อนุญาต**ให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบ
3. **ไม่อนุญาต**ให้นำดิกชันนารีเข้าห้องสอบ
4. ห้ามยืมอุปกรณ์ใดๆในห้องสอบ
5. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และ sectionที่เรียนลงในข้อสอบทุกหน้า ส่งกระดาษทดด้วย

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้น และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
3	40	
4	20	
รวม	100(20%)	

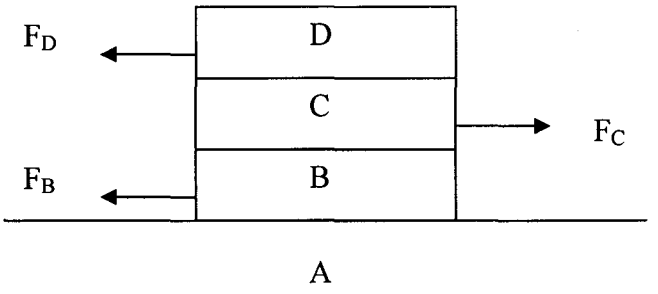
อ.จีระภา สุขแก้ว (01)
อ.สมชาย แซ่อึ้ง (02)
อ.ชลิตา หิรัญสุข (03)
อ.ไพโรจน์ คีรีรัตน์ (04)
(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ_____รหัส_____ตอน_____

ข้อที่ 1 หัวข้อ Kinetics of a particle : F=ma ออกและตรวจโดยอาจารย์ชลิตา

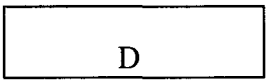
Each of the three plates has mass M = 10 kg. If the coefficients of kinetic friction at each surface of contact are μ_k = 0.2, determine the acceleration of each plate when three horizontal forces are applied (F_B = 125 N, F_C = 100 N, and F_D = 20 N). Each plate moves in the direction of its applied force. (Using g = 10 ms^{-2})

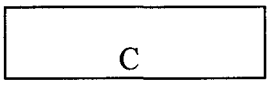
วัตถุแผ่น 3 แผ่น แต่ละแผ่นมีมวล M = 10 kg ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของแต่ละพื้นผิว μ_k = 0.2 หาค่าความเร่งของวัตถุแต่ละแผ่นเมื่อมีแรงในแนวนอนกระทำกับวัตถุแผ่นทั้ง 3 แผ่นดังต่อไปนี้ F_B = 25 N, F_C = 100 N, and F_D = 20 N โดยที่วัตถุแต่ละแผ่นเคลื่อนที่ตามทิศของแรงที่กระทำต่อวัตถุนั้นๆ (กำหนดค่า g = 10 ms^{-2})

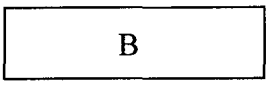


(1) Draw a free-body diagram of forces acting on each of the three plates. (6 marks)

(1) วาดแผนภูมิแรงที่กระทำต่อวัตถุแต่ละแผ่น (6 คะแนน)







(2) Obtain equation of motion using rectangular coordinates for each of the three plates (6 marks)

(2) เขียนสมการการเคลื่อนที่ของวัตถุแต่ละแผ่น (6 คะแนน)

(3) Calculate friction force on each of the three surfaces (i.e. surface CD, surface BC, and surface AB)

(3) คำนวณหาค่าแรงเสียดทานที่เกิดกับพื้นผิว CD, BC, และ AB (3 คะแนน)

(4) Calculate acceleration of each of the three plates (a_B, a_C, a_D) (5 marks)

(4) คำนวณค่าความเร่งของวัตถุแต่ละแผ่น (5 คะแนน)

ชื่อ_____รหัส_____ตอน_____

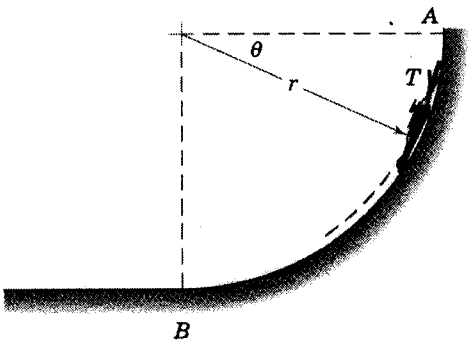
ข้อที่ 2 หัวข้อ Kinetics of a particle : F= ma ออกและตรวจโดยอาจารย์จีระภา

รถมวล m กิโลกรัมเริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งที่ A ลงตามส่วนโค้งของวงกลมที่มีรัศมี r เมตร โดยมีแรงขับเคลื่อนจากเครื่องยนต์ที่มีขนาดคงที่ T นิวตัน และมีทิศทางขนานไปกับเส้นทางการเคลื่อนที่ตลอดเวลา

2.1 จงหาอัตราเร็วของรถที่ตำแหน่งต่ำสุด B [v_B=?]

2.2 จงหาขนาดของแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำกับรถที่ตำแหน่ง B [N_B]

Hints: คำตอบจะอยู่ในรูปของตัวแปรที่โจทย์ให้เท่านั้น [T, g, r, m]
และไม่ต้องคิดแรงเสียดทาน



โจทย์ข้อนี้ใช้ระบบแกนอะไรจงวงกลมรอบ (1 points) **x-y** **n-t** **r- θ**

จงเขียน FBD และ KD ของรถ

FBD (3 points) **KD** (2 points)

=

จงเขียน Equations of Motion

(2 points) แนว => (สมการที่ 1)

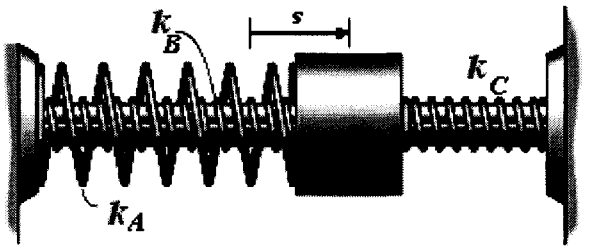
(2 points) แนว => (สมการที่ 2)

ส่วนของ Kinematics เพื่อหา v_B (5 points)	วิธีการหา N_B (5 points)

ชื่อ_____รหัส_____ตอน_____

ข้อที่ 3 หัวข้อ งานและพลังงาน ออกและตรวจโดยอาจารย์สมชาย คะแนนรวมทั้งหมด 40 คะแนน

3.1. ปลอกเหล็กมวล 6 กิโลกรัมถูกสวมกับแกนเหล็กโดยคิดว่าปลอกเหล็กสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ในแนวราบโดยปราศจากแรงเสียดทาน และผูกติดกับสปริง 3 อัน A, B และ C (ดังรูป) และ ตำแหน่งที่ $s = 0$ สปริงทั้งสามมีความยาวปกติ ไม่ยืดไม่หด กำหนดให้ ค่าคงที่ของสปริงทั้งสามมีค่า $k_A = k_C = 150\,N/m$ และ $k_B = 300\,N/m$



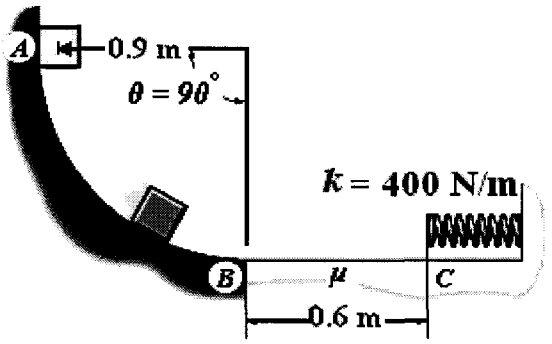
a) ถ้าเลื่อนปลอกเหล็กไปทางขวามือด้วยระยะ s=0.1 m จงอธิบายว่าสปริงทั้งสามมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ให้บอกว่า สปริงยืดหรือหด ด้วยระยะยืด/หด เท่าไร) **(3 คะแนน)**

b) จากข้อที่แล้ว ถ้ามีพลังงานเกิดขึ้น จะเป็นพลังงานอะไรและมีค่าเท่าไร (ถ้าคิดว่าไม่มีก็ตอบว่าไม่มี) **(2 คะแนน)**

c) จากข้อ a) ถ้าปล่อยปลอกเหล็กออก ให้เขียนสมการอนุรักษ์พลังงานระหว่าง ตำแหน่งที่ปล่อยและตำแหน่ง s=0 และจงหาว่าขณะที่ปลอกเหล็กเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่ง s=0 มีอัตราเร็วเท่าไร **(5 คะแนน)**

ชื่อ_____รหัส_____ตอน_____

3.2. บล็อกหนัก 25 นิวตัน ถูกปล่อยจากจุดหยุดนิ่ง A ลื่นลงมาตามทางโค้งปราศจากแรงเสียดทานจนถึงจุด B แล้วไถลต่อไปตามพื้นขรุขระในแนวราบ และไปชนกับสปริงที่จุด C กำหนดให้ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตและจนล์ของพื้นขรุขระเป็น 0.25 และ 0.2 ตามลำดับ และค่าคงที่ของสปริง เท่ากับ 400 นิวตัน/เมตร



a) เขียน FBD ของบล็อกที่ ตำแหน่ง A B และ C **(3 คะแนน)**

จุด A จุด B จุด C

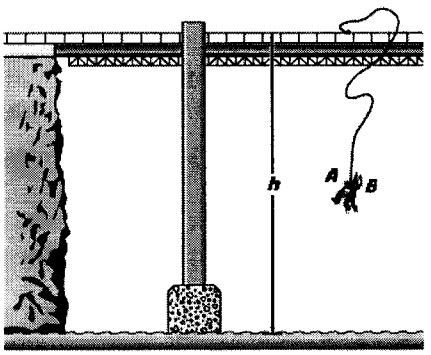
b) เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ไปชนสปริงและดันสปริงจนสุด จงเขียนสมการของงานที่เกิดขึ้นจากแรงโน้มถ่วง แรงสปริง และแรงเสียดทาน **(4 คะแนน)**

c) จากข้อที่แล้ว ให้เขียนสมการงาน-พลังงาน เพื่อแสดงว่างานที่เกิดขึ้นจากแรงทั้งหมดเท่ากับพลังงานจลน์ที่เปลี่ยนไป และหาระยะหดของสปริง **(3 คะแนน)**

ชื่อ_____รหัส_____ตอน_____

3.3 นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์สองคน A และ B มีน้ำหนักเท่ากันโดยที่น้ำหนักของแต่ละคนเท่ากับ 750 นิวตัน ได้เล่นกระโดดบันจี้จัมพ์จากสะพานแห่งหนึ่ง โดย A ผูกตัวเองกับเชือกและยึดปลายเชือกอีกด้านหนึ่งไว้กับสะพาน โดยใช้เชือกที่มีความยืดหยุ่นเท่ากับ 1500 นิวตันต่อเมตร แล้วอุ้ม B กระโดดลงไป ถ้าสะพานสูงจากพื้นน้ำ h = 50 เมตร **(กำหนดให้ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลกเป็น g m/s^2)**

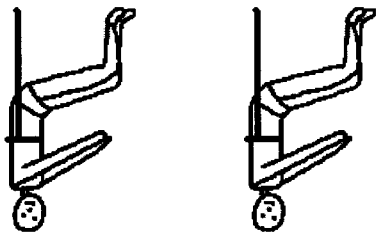
a) ลากเส้นระดับอ้างอิงสำหรับการคิดพลังงานศักย์ (ให้เขียนลงไปในรูป) **(1 คะแนน)**



b) เขียนสมการของพลังงานรวมขณะที่ทั้งสองกำลังจะกระโดดจากสะพาน**(1 คะแนน)**

c) ถ้าทั้งสองตกลงมาเชือกยืดออก และทั้งสองแตะผิวน้ำพอดีให้เขียนสมการของพลังงานรวม ณ ตำแหน่งที่ทั้งสองได้แตะผิวน้ำพอดี **(1 คะแนน)** แล้วหาความยาวเชือกที่ยืดออก **(2 คะแนน)** และความยาวเชือกทั้งหมดที่จะต้องใช้ **(2 คะแนน)**

d) ขณะที่แตะผิวน้ำ A ซึ่งตัวเองผูกติดกับเชือก ได้ปล่อย B ให้ตกน้ำไป จงเขียน Free-Body Diagram และ Kinetic Diagram ของ A (เขียนลงไปในรูปที่ให้มา) **(2 คะแนน)** แล้วหาว่า A จะเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่งเป็นกี่เท่าของค่า g **(2 คะแนน)**

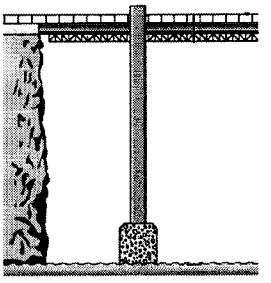


FBD KD

หลังจากนั้น A จะกระดอนกลับขึ้นไป

e) ให้เขียนสมการของพลังงานทั้งหมดก่อนที่ A จะกระดอนกลับ **(1 คะแนน)**

f) ให้เขียนสมการของพลังงานทั้งหมดขณะที่ A กระดอนกลับไปที่จุดสูงสุด **(1คะแนน)** แล้วหาความสูงสูงสุดที่ A จะขึ้นไปได้เมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงที่กำหนดขึ้นมาจากข้อ a **(4 คะแนน)** พร้อมทั้ง
แสดงตำแหน่งประกอบจากรูปทางขวามือ **(1คะแนน)**



g) จงวิจารณ์ว่าเหตุการณ์นี้เป็นอย่างไรบ้าง มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นจริงหรือเปล่า เพราะเหตุใด **(2 คะแนน)**

ชื่อ-สกุล_____ รหัส_____ตอน_____

ข้อ 4 หัวข้อ Kinetics of a Particle : Impulse and Momentum ออกและตรวจโดยอาจารย์ไพโรจน์

4.1 จงอธิบายมาพอสังเขป

- นิยามของโมเมนตัมเชิงเส้น (Linear Momentum).....

.....

.....

.....

.....

- นิยามของอิมพัลส์เชิงมุม (Angular Momentum).....

.....

.....

.....

.....

- สถานการณ์ใด จึงใช้ความถาวรการอนุรักษ์ (อิมพัลส์และโมเมนตัม)(Conservation of Impulse and Momentum).....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 จงแสดงที่มาของสมการความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ (Moment) กับ โมเมนตัมเชิงมุม (Angular Momentum) $\sum \vec{M}_O = \dot{\vec{H}}_O$

.....

.....

.....

.....

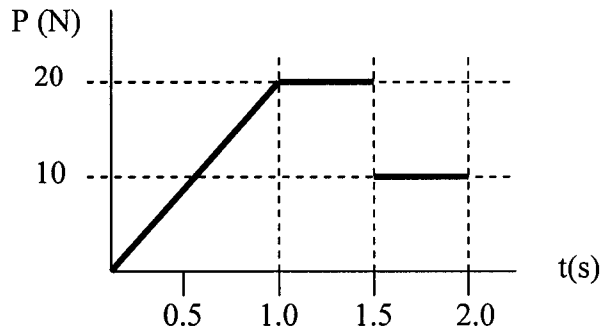
.....

.....

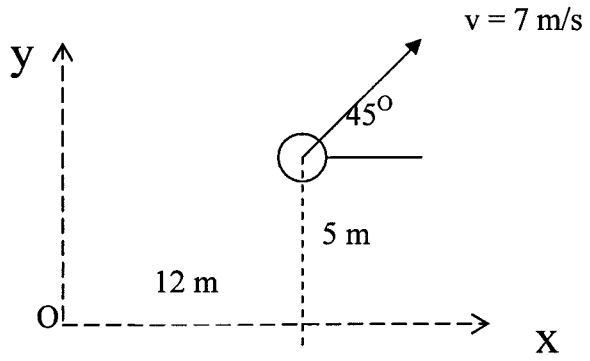
.....

ชื่อ-สกุล_____ รหัส_____ตอน_____

4.3 วัตถุหนึ่งมีมวล 10 kg กำลังเคลื่อนที่อยู่บนเส้นทางตรงในแนวระดับด้วยความเร็ว 3 m/s มีแรง P มากระทำด้วยขนาดดังในรูปกราฟ จงหาอิมพัลส์ (Impulse) ของแรงดังกล่าวในช่วงเวลา 2 วินาที



4.4 จงหาขนาดของโมเมนตัมเชิงมุมรอบแกนที่ลากผ่าน O (H_O) เมื่อวัตถุในรูปซึ่งมีมวล 2 kg เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 7 m/s



ชื่อ-สกุล_____ รหัส_____ตอน_____

4.5 ลูกเหล็กสองลูกมีขนาดเท่ากัน เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $v_A = 6 \quad m/s$ และ $v_B = 8 \quad m/s$ ชนกันโดยมีสัมประสิทธิ์การคืนสภาพ (coefficient of restitution) $e = 0.7$

(ก) จงแสดงแนวของการกระทบ (line of impact) และแนวของระนาบสัมผัส) plane of contact) ในรูป

(ข) จงเขียนสมการที่จำเป็น สำหรับการใช้แก้ปัญหาการกระทบนี้ โดยไม่ต้องหาคำตอบ