

Institutt for Fysikk

Hjemme-Eksamen i FY6013 Mekanikk

Faglig kontakt under eksamen: Jon Andreas Støvneng

Tlf.: 45 45 55 33

Epost: jon.stovneng@ntnu.no

Eksamensdato: 8. august 2018

Eksamenstid (fra-til): 0900 – 1415

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: Alle hjelpemidler tillatt

Annen informasjon:

Målform/språk: Bokmål

Antall sider (uten forside): 5

Antall sider vedlegg:

Informasjon om trykking av eksamensoppgave
Originalen er:
1-sidig ☐ 2-sidig ☐
sort/hvit ☐ farger ☐

Kontrollert av:

Dato

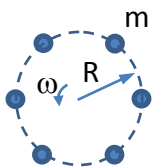
Sign

Del A. Kun svar skal gis (A-E: svarark side 4). Hvert rett svar gir 4 p.

1. En boks med makrell ligger på et skjærebrett. Den statiske friksjonskoeffisienten mellom boks og brett er 0.29. Hva er maksimal helningsvinkel på brettet uten at makrellboksen begynner å gli?

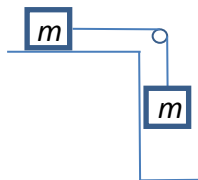
- A: 7° B: 11° C: 13° D: 16° E: 19°

2. Hva er treghetsmomentet til 6 punktmasser (hver med massen m) jevnt fordelt i en sirkel, med rotasjonsakse tatt gjennom massesenteret, normalt på sirkelens plan (se figur). $m = 3.0 \text{ kg}$, $R = 3.0 \text{ m}$.



- A: 27 kg m^2
B: 54 kg m^2
C: 140 kg m^2
D: 162 kg m^2
E: 290 kg m^2

3. En masse på 1.0 kg ligger på et bord og er festet med en snor og en trinse (se figur) til en like stor masse som kan falle i tyngdefeltet. Statisk og kinetisk friksjonskoeffisient mellom bord og massen oppå er henholdsvis $\mu_s = 0.23$ og $\mu_k = 0.20$. Hva blir massenes akselerasjon? (Tyngdeakselerasjonen: $g = 9.8 \text{ m/s}^2$. Snor og trinse er masseløse.)



- A: $0.10 g$
B: $0.20 g$
C: $0.30 g$
D: $0.40 g$
E: $0.50 g$

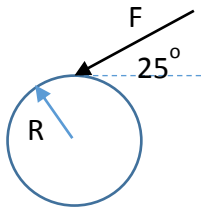
4. En masse $m_1 = m$ har hastighet $v_1 = v$ og kolliderer sentralt og fullstendig uelastisk med en annen masse $m_2 = 2m$ med samme hastighet, men i motsatt retning. Etter kollisjonen henger de to massene sammen. Hvor mye kinetisk energi går tapt i kollisjonen?

- A: $mv^2/2$ B: $3mv^2/2$ C: $3mv^2/4$ D: $2mv^2/3$ E: $4mv^2/3$

5. En stålkule med masse $m_1 = 2m$ har hastighet $v_1 = v$ og kolliderer sentralt og fullstendig elastisk med en annen masse $m_2 = 3m$ som ligger i ro. Hvor mye kinetisk energi har massene tilsammen etter kollisjonen?

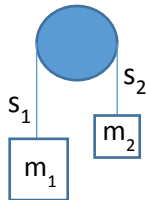
- A: mv^2 B: $3mv^2/4$ C: $3mv^2/2$ D: $4mv^2/3$ E: $mv^2/2$

6. En kraft F er rettet med 25° mot et hjul, som vist i figuren. Hva blir styrken (absoluttverdien) til dreiemomentet, med hensyn på en akse gjennom hjulets sentrum, normalt på hjulets plan?



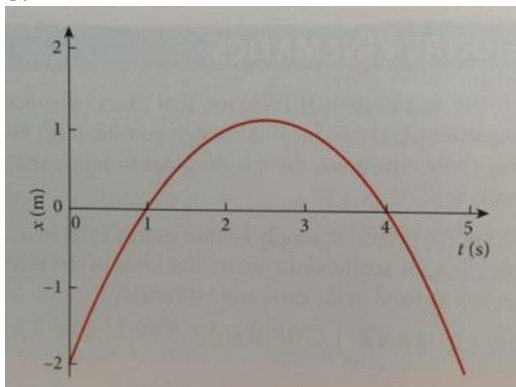
- A: $FR \cos 25^\circ$
- B: $FR \tan 25^\circ$
- C: FR
- D: $FR \sin 25^\circ$
- E: $(F-R) \sin 25^\circ$

7. To masser, $m_1 > m_2$ er festet i et tau og henger i ro over et hjul (se figur). Rotasjonsfriksjonen til hjulet er meget liten (og kan settes lik null), men hjulets masse er ikke liten, og tauet glir ikke på hjulet. Hva gjelder for snorkreftene S_1 og S_2 hvis systemet slippes fra ro?



- A: $S_1 = S_2$
- B: $S_2 > S_1$
- C: $m_1 g > S_1 > S_2 > m_2 g$
- D: $m_1 g < S_1 < S_2 < m_2 g$
- E: $m_1 g = S_1 = S_2 = m_2 g$

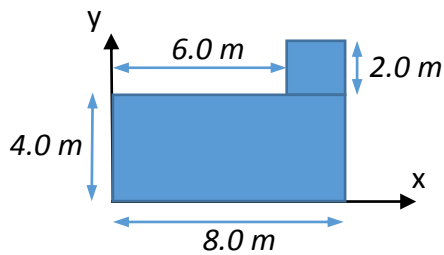
8.



Hvilken påstand er riktig ved tidspunktet $t = 1.0$ s?

- A: Hastigheten er null.
- B: Hastigheten er positiv.
- C: Hastigheten er negativ.
- D: Akselerasjonen er null.
- E: Akselerasjonen er positiv.

9. En vegg har mål og størrelse som vist i figuren. Hva er posisjonen til massesenteret hvis du bruker koordinatsystemet vist i figuren, med origo i nedre venstre hjørne?



A: $(x, y) = (4.0, 3.0) \text{ m}$

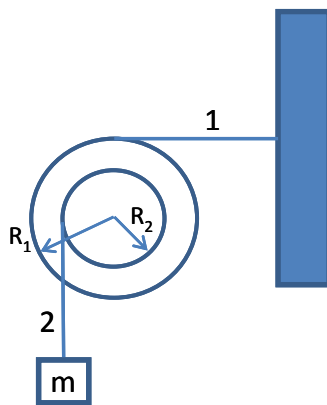
B: $(x, y) = (4.3, 2.0) \text{ m}$

C: $(x, y) = (4.3, 1.2) \text{ m}$

D: $(x, y) = (3.3, 2.3) \text{ m}$

E: $(x, y) = (4.3, 2.3) \text{ m}$

10.



Ei trinse har indre radius R_2 og ytre radius R_1 . En masse m henger i et tau (2) som går over trinsa på et sted der radien er R_2 . Trinsa er festet til en vegg med et horisontalt tau (1) på et sted der trinseradien er R_1 . (Se figur.) Hva er snorkraften (S_1) i det horisontale tauet når tyngdeakselerasjonen er g ?

A: $S_1 = mg \frac{R_1}{R_2}$

B: $S_1 = mg \frac{R_2}{R_1}$

C: $S_1 = mg$

D: $S_1 = mgR_1R_2$

E: $S_1 = 0$

Svarark del A: Kandidat # _____

1: _____

2: _____

3: _____

4: _____

5: _____

6: _____

7: _____

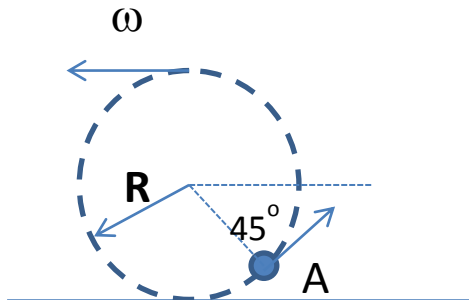
8: _____

9: _____

10: _____

Del B. Gi fullstendige løsninger på separate ark (maks. 20 poeng pr oppgave).

Oppgave 11. En liten jern-kule med masse m er festet i en tynn snor og går i en sirkulær bane med radius $R = 0.40$ m og omløpstid $T = 0.50$ s, like over bakken. Vinkelhastigheten ω , er konstant. Når kula er 45 grader fra horisontallinja (ved posisjon 'A'; se figur), går snora av. (Se bort fra snoras tyngde.)



- Hva er akselerasjonen når kula roterer i banen?
- Hvor lang tid tar det fra snora ryker til kula når bakken?
- Hva er hastigheten når kula når bakken?
- Tegn kulas posisjon (x,y) som funksjon av tid fra snora går av ($t = 0$) til den når bakken.

Oppgave 12. En bil med masse $m_1 = 1500$ kg og fart 80 km/h er på vei østover på E14 fra Storlien mot Östersund. Noen mil før Duved krysser E14 Riksväg 322 (90° -kryss), og her kommer en lastebil ($m_2 = 6000$ kg) fra sør med fart 50 km/h. Ettersom det er tidlig morgen, står solen lavt i nordøst, og førerne til bilen og lastebilen ser ikke den andre. Kollisjonen er fullstendig uelastisk, og de to kjøretøyene henger sammen etter kollisjonen. Hva er hastighet og retning til de to sammenhekte kjøretøyene rett etter kollisjonen?

Oppgave 13. Et legeme sklir oppover et skråplan av is, der vinkelen mellom skråplanet og horisontalplanet er θ . Farten avtar jevnt fra 5 m/s til 0 m/s i løpet av 4 sekunder. Legemet stopper og sklir nedover igjen, og etter en tid er den tilbake ved utgangspunktet.

- Finn ligninger for $x(t)$, $v(t)$ og $a(t)$ langs skråplanet.
- Tegn tre grafer som viser legemets posisjon, hastighet og akselerasjon langs skråplanet, som funksjon av tid.
- Tegn et fritt-legeme-diagram som viser de kreftene som virker på legemet når det er ved det høyeste punktet.
- Beregn vinkelen θ .

Se bort fra friksjon og luftmotstand.