

Tentamen TFY4106. Gjennomgang i R2 kl 14.15 torsdag 20. november 2014

Ett svar er riktig. Formelvedlegg på hjemmesiden.

1) En fotball har masse 400 g, diameter 22 cm, slik at friksjonskraften (luftmotstanden) ved ikke for lave hastigheter v vil være på formen $-Dv^2$ med $D = 0.0115 \text{ kg/m}$. Fotballen sparkes ut fra toppen av det nye hotellet ved Lerkendal og oppnår maksimal hastighet v_t (terminalhastighet) før den treffer bakken. Hvor stor er v_t ?

- A) 3.7 m/s B) 18.5 m/s C) 32.1 m/s D) 54.9 m/s

2) Kinetisk friksjonskoeffisient for glass mot glass er 0.4. Hva må da helningsvinkelen til et skråplan av glass være for at en glasskloss skal gli med konstant hastighet nedover skråplanet?

- A) 8 grader B) 16 grader C) 22 grader D) 28 grader

3) Ei 6 m lang klessnor er hengt opp med 4 m mellom de to festepunktene (som er i samme høyde). To like tunge plagg henger med innbyrdes avstand 2 m og like langt unna hvert sitt festepunkt. Hvilken vinkel danner klessnora med horisontalen i festepunktene?

- A) 30 grader B) 40 grader C) 50 grader D) 60 grader

4) Hva er omtrent treghetsmomentet til en fotball (med hensyn på en akse gjennom fotballens massesenter)?

- A) 3 g cm² B) 3 g m² C) 3 kg cm² D) 3 kg m²

5) En stige står på skrå mot en vegg. Anta at det ikke er friksjon mellom veggen og stigen. Hva må da statisk friksjonskoeffisient mellom gulv og stige minst være hvis stigen står med en helningsvinkel på 45 grader?

- A) 0.1 B) 0.3 C) 0.5 D) 0.7

6) Et toatomig molekyl kan beskrives som to masser m og M festet i hver sin ende av ei ideell fjær med fjærkonstant k . Hva er vinkelfrekvensen ω_0 for atomenes vibrasjon omkring likevektsposisjonene i molekylet? (Vibrasjonsbevegelsen er slik at molekylets massesenter er i ro.)

- A) $\sqrt{k(m+M)/mM}$ B) $\sqrt{kmM/(m+M)}$ C) $\sqrt{km/M^2}$ D) $\sqrt{kM/m^2}$

7) En matematisk pendel består av ei masseløs stang med lengde L med en punktmasse m i den ene enden, og som kan svinge (rotere) friksjonsfritt om en aksling i den andre enden. Vi lar θ angi vinkelen mellom stanga og retningen til $\mathbf{g}$, tyngdens akselerasjon (dvs loddrett ned), med $\theta > 0$ med klokka. Pendelens minimale potensielle energi velges lik null, og den settes i bevegelse med vinkelhastighet ω_0 ved $\theta = 0$. Hva er da punktmassens hastighet v som funksjon av utsvinget θ ?

- A) $v = [\omega_0^2 L^2 + 2gL(1 + \cos \theta)]^{1/2}$ B) $v = [\omega_0^2 L^2 - 2gL(1 - \cos \theta)]^{1/2}$
 C) $v = [\omega_0^2 L^2 - 2gL(1 + \cos \theta)]^{1/2}$ D) $v = [\omega_0^2 L^2 + 2gL(1 - \cos \theta)]^{1/2}$

8) Bevegelsesligningen (Newtons 2. lov) for en slik matematisk pendel er analytisk løsbart kun for små utsving fra likevekt, $|\theta| \ll 1$. For større utsving kan bevegelsesligningen løses numerisk, f.eks med eulermetoden, som essensielt går ut på at differensialligningen $z = dy/dx$ omskrives til $\Delta y = z \Delta x$, slik at y_{n+1} ved en gitt x_{n+1} kan beregnes (tilnærmet) med kjennskap til y_n ved $x_n = x_{n+1} - \Delta x$. Med $g =$ tyngdens akselerasjon og $\theta(n) =$ pendelens utsving ved tidspunktet $n \cdot dt$, hvilken Matlab-linje beregner på tilsvarende vis hastigheten $v(n+1)$ ved tidspunktet $(n+1) \cdot dt$ med utgangspunkt i $v(n)$ ved tidspunktet $n \cdot dt$?

- A) `v(n+1) = v(n) - g*dt*cos(theta(n));` B) `v(n+1) = v(n) - g*dt*sin(theta(n));`
 C) `v(n+1) = v(n) - g*dt*tan(theta(n));` D) `v(n+1) = v(n) - g*dt*theta(n);`

9) Lydbølger forplanter seg i luft under adiabatisk forhold, og med et lydintensitetsnivå på 30 dB har trykkbølgen en amplitude omkring 1 mPa. Hva er omtrentlig amplituden til den tilhørende temperaturbølgen? (Oppgitt: $pT^{-\gamma/(\gamma-1)}$ er konstant under adiabatisk forhold; $\gamma \simeq 1.4$ for luft; anta normale atmosfæriske betingelser.)

- A) 1 nK B) 1 μ K C) 1 mK D) 1 K

10) Avstanden fra sola til planetene Venus og Neptun er hhv 108 millioner km og 4.5 milliarder km. Hva er da forholdet I_V/I_N mellom innstrålt intensitet fra sola på Venus og Neptun?

- A) 1 B) 42 C) 1736 D) $3 \cdot 10^6$

11) Hva blir den prosentvise endringen ($100 \cdot \Delta v/v$) i lydhastigheten i luft dersom temperaturen faller fra 20°C til -20°C ?

- A) -14 B) -7 C) 7 D) 14

12) Din gitar har seks strenger som bør strammes mer eller mindre likt. Anta at D-strengen, med grunntone 146.8 Hz, har diameter 0.026 in (tommer). Hvilken diameter bør du da velge for E-strengen, med grunntone 82.4 Hz, dersom de to strengene er produsert i samme materiale, er like lange, og du ønsker lik stramming?

- A) 0.035 in B) 0.046 in C) 0.062 in D) 0.083 in

13) Hva er bølgelengden til grunnntonen til et tynt rør med lengde 80 cm? Røret er åpent i den ene enden og lukket i den andre.

- A) 80 cm B) 160 cm C) 320 cm D) 640 cm

14) Du spaserer en varm sommerdag langs veien med din musikalske venninne som har absolutt gehør, da en ambulanse suser forbi med fulle sirener. Du lar deg imponere av din venninnes kommentar "300 Hz inn, 250 ut", men kvitterer raskt med

- A) "111 km i timen, 273 Hz i ambulansen" B) "91 km i timen, 259 Hz i ambulansen"
C) "142 km i timen, 292 Hz i ambulansen" D) "105 km i timen, 243 Hz i ambulansen"

15) Laserlys er tilnærmet *monokromatisk*, som ikke innebærer annet enn at det består av harmoniske (elektromagnetiske) bølger med en bestemt bølgelengde. Rødt laserlys med bølgelengde 632 nm (plane bølger) sendes inn mot en plate med to meget smale åpninger (spalter) med innbyrdes avstand $10\text{ }\mu\text{m}$. Det som slipper gjennom platen blir dermed to sylindrebølger i fase, dvs de to spaltene kan betraktes som kilder til harmoniske sylindrebølger i fase. Det resulterende interferensmønsteret observeres på en lys vegg i avstand 1.0 m fra platen med de to spaltene. Av symmetrigrunner observeres selvsagt maksimal intensitet (konstruktiv interferens) i retning "rett fram", som tilsvarer en vinkel $\theta = 0$ og en avstand $y_0 = 0$ fra senterlinjen. Hvor langt, $\pm y_1$, fra senterlinjen observerer du neste intensitetsmaksimum?

- A) $y_1 = 6.3\text{ mm}$ B) $y_1 = 6.3\text{ cm}$ C) $y_1 = 63\text{ cm}$ D) $y_1 = 6.3\text{ m}$
(Ikke la deg forvirre av at det her er snakk om lys – bølger er bølger når det dreier seg om interferens!)

16) Hvor mye større er trykket på 10 meters dyp enn på vannets overflate?

- A) ca 1 atm B) ca 3 atm C) ca 5 atm D) ca 7 atm

17) Til hvilken høyde (målt fra brønnvannets overflate) kan du maksimalt pumpe vannet i brønnen med en "sugepumpe"?

- A) ca 10 m B) ca 7 m C) ca 5 m D) ca 1 m

18) Hva er bulkmodulen til en ideell gass ved trykk 1 atm?

- A) 1 atm B) 3 atm C) 5 atm D) 7 atm

19) Hva er volumutvidelseskoeffisienten til en ideell gass ved temperatur 273 K?

- A) Umulig å si B) 273 K C) $3.7 \cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ D) 1 atm

20) Hva kan du slutte av at koeksistenslinjen $p(T)$ som skiller fast og flytende fase av H_2O har negativ derivert, $dp/dT < 0$?

- A) At vann utvider seg når det fryser.
- B) At is avgir varme når den smelter.
- C) At temperaturen er høyere i trippelpunktet enn i kritisk punkt for H_2O .
- D) At is har negativ bulkmodul.

21) En vegg har 3 cm tykk panel innvendig og utvendig, og 20 cm isolasjon (glassvatt) i mellom. Et stenderverk i tre (dimensjon 20 cm, selvsagt) holder veggen sammen. Veggens varmemotstand er R_t pr kvadratcentimeter der vi har gjennomgående tre, og R_g pr kvadratcentimeter der vi har panel + isolasjon + panel. Varmeledningsevnen til panel og stendere er 0.12 W/m K, og 0.035 W/m K for isolasjonsmaterialet. Hva blir da forholdet R_g/R_t ?

- A) 0.37 B) 1.15 C) 2.87 D) 5.21

22) En varmepumpe bruker 1.2 kW elektrisk effekt, og leverer 4.2 kW varmeeffekt inne i stua, der temperaturen er 22°. Ute er det 4 kuldegrader. Hva er varmepumpas effektfaktor?

- A) 0.09 B) 3.5 C) 10.3 D) 11.3

23) En god og varm kopp kaffe kan få tankene på vandring. Eksempelvis kunne en jo lure på hvor bølgelengdefordelingen $dj/d\lambda$ til varmestrålingen fra kaffen (som vi antar holder ca 80 °C og er et svart legeme) har sitt maksimum?

- A) ved ca 8 m B) ved ca 8 nm C) ved ca 8 cm D) ved ca 8 μm

24) Det tok litt tid å tenke ut svaret på forrige spørsmål, og du kjenner at kaffen har blitt merkbart kaldere. Du spør deg selv "Hva skjedde i mellomtiden med kaffens entropi?" Svaret blir

- A) Den endret seg ikke.
- B) Den ble mindre.
- C) Den ble større.
- D) Den som visste det.

25) Ditt neste, og siste spørsmål, fortsatt til deg selv, er "Hva skjedde i mellomtiden med universets entropi?" Svaret denne gang blir

- A) Den endret seg ikke.
- B) Den ble mindre.
- C) Den ble større.
- D) Den som visste det.