Tentamen FY1001/TFY4145. Gjennomgang i S8 kl 10.15 torsdag 27. november 2014

15 flervalgsoppgaver. 3 vanlige oppgaver. 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 $D = 0.0115$ 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 cm^2 B) 3 g m^2 C) 3 kg cm^2 D) 3 kg m^2

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 $\boldsymbol{g}$, 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) $v = \left[\omega_0^2 L^2 + 2gL(1+\cos\theta)\right]^{1/2}$ B) $v = \left[\omega_0^2 L^2 - 2gL(1-\cos\theta)\right]^{1/2}$

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

8) Bevegelsesligningen (Newtons 2. lov) for en slik matematisk pendel er analytisk løsbar 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) 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) $3 \cdot 10^6$

10) 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

11) Hva er bølgelengden til grunntonen 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

12) 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"

13) 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 μm. Det som slipper gjennom platen blir dermed to sylinderbølger i fase, dvs de to spaltene kan betraktes som kilder til harmoniske sylinderbølger 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) $y_1 = 6.3$ mm B) $y_1 = 6.3$ cm C) $y_1 = 63$ cm D) $y_1 = 6.3$ m
(Ikke la deg forvirre av at det her er snakk om lys – bølger er bølger når det dreier seg om interferens!)

14) 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

15) 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

16) Et foton har energi 200 MeV og impuls i x-retning. Et annet foton har energi 100 MeV og impuls i y-retning. Hva er systemets totale energi? Hva er systemets totale impuls? Hvis en enkelt partikkel hadde like stor total energi og impuls, hva ville dens masse være? I hvilken retning ville den bevege seg? Med hvor stor hastighet?

17) To identiske partikler med masse m kolliderer elastisk med hverandre. Før kollisjonen har den ene impuls $\boldsymbol{p}_1$ i positiv x-retning mens den andre ligger i ro. Vi ser på spesialtilfellet at de to partiklene har like stor kinetisk energi etter kollisjonen, slik at de har like stor impuls (i absoluttverdi) p_2, med retning henholdsvis $\theta/2$ og $-\theta/2$ i forhold til x-aksen. Vinkelen θ er gitt ved uttrykket

$$\cos\theta = \frac{K_1}{N\,mc^2 + K_1},$$

der K_1 er kinetisk energi før kollisjonen. Vis dette, og fastlegg på den måten heltallet N. Hva blir vinkelen θ i den ikke-relativistiske grensen $K_1 \ll mc^2$? Hva blir vinkelen θ i den "sterkt relativistiske" grensen $K_1 \gg mc^2$?

18) En (fiktiv!) planet har form som ei tynn sirkulær skive med radius R og masse M. Planeten har uniform (konstant) massefordeling. Bestem gravitasjonspotensialet $\boldsymbol{g}(r)$ på planetens (sylinder-)akse, i avstand r fra planetens massesenter. (Dvs, på aksen som står normalt på planetplanet.) Kontroller og kommenter om resultatet er som forventet dersom $r \gg R$ (dvs meget langt unna planeten). Vis at g blir konstant, dvs uavhengig av avstanden r, i grensen $r \to 0$, og bestem denne konstante grenseverdien til g.
Tips: Finn bidraget dg fra en tynn ring med radius ρ og bredde $d\rho$, og integrer for å finne total $g(r)$.