TFY4109 Fysikk (MTENERG)
Eksamen 16. des. 2017. Løsningsforslag

Oppgave:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Rett svar:	A	C	D	D	E	E	B	B	A	C	D	E	
Oppgave:	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Rett svar:	D	C	C	C	C	D	A	B	C	E	C	B	C
Oppgave:	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
Rett svar:	C	B	D	D	B	B	D	B	C	X(B)	A	C	
Oppgave:	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Rett svar:	D	D	C	C	D(C)	B	C	E	D				

Detaljer om spørsmålene:

1. A. I vakuum er det ingen luftmotstand og alle legemer har samme akselerasjon, g.

2. C. Maks statisk friksjonskraft $F_{\mathrm{f,s}} = mg\mu_{\mathrm{s}} = 250$ N. Maks kinetisk friksjonskraft $F_{\mathrm{f,k}} = mg\mu_{\mathrm{k}} = 175$ N. Begge er mindre enn trekkrafta 275 N, slik at klossen akselereres.

3. D. Klossen i ro: $\sum F = 0$ langs planet, som gir $F_{\mathrm{f}} = mg\sin\theta$, friksjonen holder akkurat igjen for tyngdens komponent langs planet. Friksjonen kan maksimalt være $\mu_{\mathrm{s}}mg\cos\theta$, som skjer rett før klossen begynner å gli ved θ_0. Derfor er altså ikke $F_{\mathrm{f}} = \mu_{\mathrm{s}}mg\cos\theta$ for $\theta < \theta_0$.

4. D. $v(t) = \dot{s} = 6,0\ \mathrm{m/s^2}\cdot t + 2,0$ m/s som ved $t = 2,0$ s gir 14 m/s. Effekten kan uttrykkes $P = Fv = 10\,\mathrm{N}\cdot 14\,\mathrm{m/s} = 140\,\mathrm{W}$.

5. E. Når kulene henger sammen er dette et fullstendig uelastisk støt, og det vil tapes energi. Under en kollisjon uten ytre krefter er alltid p og L bevart (her er sammenhengen $L = \ell p$ for hver av kulene, der ℓ er snorlengden).

6. E. Snorkraft $S = mg + F_{\mathrm{c}} = mg + mv^2/\ell$ og farten bestemmes av energibevaring:

$$mg(\ell - \ell/4) = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow mv^2 = \frac{3}{2}mg\ell \quad \Rightarrow S = mg + \frac{3}{2}mg = \frac{5}{2}mg.$$

7. B. Vi bruker konstant-akselerasjonslikningen $2as = v_2^2 - v_1^2$ to ganger. Etter s er farten $2v_1$ og etter $2s$ er farten v_2 som skal bestemmes:

$$2as = (2v_1)^2 - v_1^2 = 3v_1^2 \quad \text{og } 2a(2s) = v_2^2 - v_1^2 \Rightarrow v_2^2 = 4as + v_1^2 = 2\cdot 3v_1^2 + v_1^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{7}v_1.$$

8. B. Startfarten er null. Det betyr at $v = at$ og øker prop. med tida. Videre er $P = W/t = Fs/t = Fv$, og det vil si at effekten er proporsjonal med farten. Den kinetiske energien er $E = \frac{1}{2}mv^2$ og altså proporsjonal med farten kvadrert og dermed også tida kvadrert.

9. A. N2: $Mg - kv = Ma = M\,\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \quad \Rightarrow \dfrac{\mathrm{d}v}{Mg - kv} = \dfrac{\mathrm{d}t}{M} \quad \Rightarrow \dfrac{dv}{1 - kv/Mg} = g\,\mathrm{d}t.$

10. C. Uten friksjon er det kun snakk om translasjon, og tyngden til klossen gir følgende akselerasjon (Newton 2 for systemet av kloss+sylinder)

$$a = \frac{\Sigma F}{\Sigma M} = \frac{Mg}{2M} = \underline{\frac{1}{2}g}.$$

11. D. Ved rein rulling er $a = \alpha R$. Rotasjonsakselerasjonen for sylinderen kommer fra friksjonskraft F_{f} som må virke mot venstre. Newton 2 (translasjon) for systemet kloss+sylinder gir

$$Mg - F_{\mathrm{f}} = 2M\cdot a, \tag{1}$$

mens spinnsatsen (N2-rot) for sylinderen gir

$$\tau = I\alpha \quad \Rightarrow \quad F_{\mathrm{f}}R = \frac{1}{2}MR^2\frac{a}{R} \quad \Rightarrow \quad F_{\mathrm{f}} = \frac{1}{2}Ma. \tag{2}$$

Uttrykket (**??**) for F_{f} innsatt i likn. (**??**) gir

$$Mg - \frac{1}{2}Ma = 2M\cdot a \quad \Rightarrow \quad \frac{5}{2}Ma = Mg \quad \Rightarrow \quad a = \underline{\frac{2}{5}g}.$$

12. E. Sylinderen vil gli bortover med delvis rulling. Friksjonen blir kinematisk med frik. koeffisient $\mu = 0,10$. Friksjonskrafta virker mot venstre og er lik $F_{\mathrm{f}} = 0,10\cdot F_{\mathrm{N}} = 0,10\cdot Mg$. Likn. (**??**) gir

$$Mg - F_{\mathrm{f}} = 2M\cdot a \quad \Rightarrow \quad Mg - 0,10\cdot Mg = 2M\cdot a \quad \Rightarrow \quad a = \underline{\frac{9}{20}g}.$$

13. D. Høydeforskjellen, H, mellom start og linja A gir potensiell energi mgH til hvert legeme ved start. Legeme 2 og 3 ruller og er utsatt for statisk friksjon og mister ingen energi slik at $E_\mathrm{k}(2) = E_\mathrm{k}(3) = mgH$. Legeme 1 er utsatt for glidende (kinetisk) friksjon og mister energi slik at $E_\mathrm{k}(1) < mgH$.

14. C. På veg oppover virker friksjonskrafta og tyngdens komponent langs skråplanet begge nedover. Hvis klossen sklir nedover virker friksjonskrafta oppover, motsatt tyngdens komponent. Akselerasjonen - representert ved hellingen på v-kurva - er derfor størst på veg opp. Derfor er graf 2 rett. Men hvis friksjonen er så stor at klossen blir liggende på toppen er graf 4 rett. Altså kan både 2 og 4 være riktige forløp.

15. C. Da ingen ytre krefter virker er spinnet L konstant. Professoren gjør indre arbeid ved å trekke bøkene nærmere kroppen slik at energien øker. Dette kan også beregnes: Spinnet $L = I\omega$ konstant mens I avtar og ω øker. $E_\mathrm{k} = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}L\omega$ må da øke.

16. C. Punktet A sin translasjonhastighet er v_t mot venstre. A's hastighet pga. rotasjonen er $v_\mathrm{r} = \omega r = v_\mathrm{t}$ i retning rett oppover. Vektorsummen blir $v\sqrt{2}$ i retning 45° framover (skrått mot venstre).

17. C. Treghetsmoment om transversal akse gjennom sentrum: $I_\mathrm{cm} = \frac{1}{12}mL^2$ (f.eks. fra formelark). Akse $\frac{1}{3}L$ fra den ene enden $= \frac{1}{2}L - \frac{1}{3}L = \frac{1}{6}L$ fra sentrum. Steiners sats gir treghetsmoment om denne aksen:

$$I = I_\mathrm{cm} + m\left(\frac{1}{6}L\right)^2 = m\left(\frac{1}{12} + \frac{1}{36}\right)L^2 = m\frac{4}{36}L^2 = m\frac{1}{9}L^2.$$

Man kan alternativt bruke oppgitt $I_\mathrm{e} = \frac{1}{3}mL^2$ om enden til å finne I_cm ved Steiners sats.

18. D. Translasjonsfarten $v = \omega R$ er gitt ved energibevarelse:

$$Mgh = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}Mv^2\left(1 + \frac{I}{MR^2}\right) = \text{lik for alle.}$$

En sylinder har større treghetsmoment enn kuler: $I_\mathrm{syl} = \frac{1}{2}MR^2$, $I_\mathrm{kule} = \frac{2}{5}MR^2$. Da blir v ved bunnen minst for sylinderen og lik for begge kulene.

19. A. Vinkelhastighet $\omega = v/R = 4,0\,\mathrm{s}^{-1}$. Treghetsmomentet for tynn ring er $I = mr^2 = 0,25\,\mathrm{kg\,m}^2$. Spinnet er da $L = I\omega = 1,00\ \mathrm{kg\,m^2s^{-1}}$.

20. B. Newtons 2. lov for rotasjon (spinnsatsen): Kraftmoment $\tau = \mathrm{d}L/\mathrm{d}t$, dvs. lik den deriverte m.a.o. stigningstallet for L mot t.

21. C. Tyngden Mg av legemet fordeles med halvparten på hver av de to snorene i overkant av nedre trinse, dvs. $\frac{1}{2}Mg$. Snorkrafta i denne høyre snora må være lik over øvre trinse og over til venstre snor der F virker. Ved likevekt må derfor $F = \frac{1}{2}Mg$.

22. E. La L være bjelkens lengde. Vertikalkomponenten F_y finnes enkelt ved momentbalanse om ytterpunktet på bjelken, der kun denne krafta og bjelkens tyngde har moment: $F_y \cdot L - G \cdot L/2 = 0$, som gir $F_y = G/2 = 50,0\,\mathrm{N}$.

23. C.

(C) En kraft nedover ($-z$ retning) på akslingen med hjulet gir et kraftmoment $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ som etter høyrehåndsregelen går i $+y$-retning. Ifølge spinnsaten endres $\vec{L}$ i samme retning som $\vec{\tau}$. Spinnet $\vec{L}$ går i retning $+x$, slik at akslingen med hjulet vil dreie i $+y$-retning.

24. B. $L_A = L_{b1} + L_{b2} + L_{spinn} = 5mrv/2$.

$I_0 = \frac{mr^2}{2}$

$\vec{L}_A = \underbrace{\vec{L}_{m_1}}_{\text{bane}} + \underbrace{\vec{L}_{m_2}}_{\text{bane}} + \underbrace{\vec{L}_{\text{skive}}}_{\text{mdc/spin}}$

$\vec{L}_A = mrv_1\,\hat{z} + mrv_2\,\hat{z} + I_0\,\omega\,\hat{z}$

$v = r\omega$

$\Rightarrow L_A = mrv + mrv + \frac{mr^2}{2}\frac{v}{r} = \underline{\underline{\frac{5mrv}{2}}}$

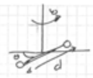
25. C. For harmonisk svingning er $a = -\omega^2 x(t)$, slik at her er vinkelhastigheten $\omega = 4,0\,\mathrm{s}^{-1}$. Da er perioden $T = 2\pi/\omega = 1,57$ s.

26. C. $\dot{x}(t) = -0,040\,\mathrm{m} \cdot 30\mathrm{s}^{-1} \cdot \sin\left(30\mathrm{s}^{-1}\,t + \pi/6\right)$ og maks. hastighet er $= |-0,040\,\mathrm{m} \cdot 30\mathrm{s}^{-1}| = 1,2$ m/s.

27. B. For en udempa tyngdependel er $T \propto \sqrt{\ell/g}$. Når ℓ må reduseres for å gi samme T, må g på planeten være mindre. Om maksimalt vinkelutslag blir stort er fortsatt $T \propto \sqrt{\ell/g}$ (men T øker noe med økende maks. utslag.)

28. D.

Hookes lov for torsjon : Torsjonspendelen: $\tau = -\Gamma\theta$



N2-Rotasjon: $\sum \tau = \frac{dL}{dt}$, $L = I\omega = I\dot{\theta}$

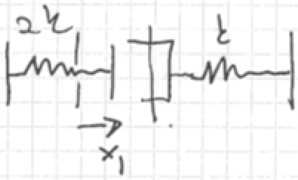
$$I = \underbrace{I_{stav}}_{\frac{1}{12}md^2} + 2 \cdot m\left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{7md^2}{12}$$

$$\frac{dL}{dt} = I\ddot{\theta}$$

$$\Rightarrow -\Gamma\theta = I\ddot{\theta} \Rightarrow \ddot{\theta} + \underbrace{\frac{\Gamma}{I}}_{\omega_0^2}\theta = 0$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{\Gamma}{I}} = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \Gamma = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot I = \frac{7}{3}\frac{\pi^2}{T^2}md^2$$

29. D.



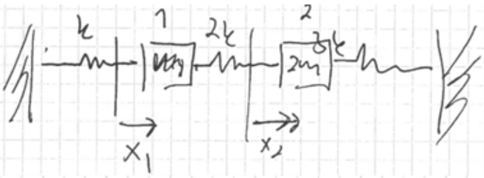
$$\sum F = m\ddot{x}_1 = -2kx_1 - kx_1 = -3kx_1$$

$$\ddot{x}_1 + \underbrace{\left(\frac{3k}{m}\right)}_{\omega_0^2} x_1 = 0$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{3k}{m}} \quad (D)$$

(Fra øvingsoppgave)

30. B.



$$\sum F_{m_1} = m\ddot{x}_1 = -kx_1 - 2k(x_1 - x_2) \quad ① \quad x_1 > x_2$$

$$\sum F_{m_2} = m\ddot{x}_2 = -3kx_2 - 2k(x_2 - x_1) \quad ② \quad x_2 > x_1$$

① $m\ddot{x}_1 + (k + 2k)x_1 = +2kx_2$

$$\ddot{x}_1 + \underbrace{\frac{3k}{m}}_{a_1} x_1 = \underbrace{\frac{2k}{m}}_{b_1} x_2$$

② $2m\ddot{x}_2 + (3k + 2k)x_2 = +2kx_2$

$$\ddot{x}_2 + \underbrace{\frac{5k}{2m}}_{a_2} x_2 = \underbrace{\frac{2k}{2m}}_{b_2} x_2$$

(Fra øvingsoppgave).

31. **B.**

$$z(\vec r, t) = z_0 \cos(\vec k \cdot \vec r + \omega t + \phi)$$

$$k^2 = k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = (1.2)^2 + (1.2)^2 + (1.6)^2$$

$$k = 2.3323 = \frac{2\pi}{\lambda} \iff \underline{\underline{\lambda = 2.69\ m}}$$

32. **D.**

$$\vec k = -(1.2,\ 1.2,\ 1.6)$$ siden bølgen går motsatt vei $\iff z_0 \cos(\vec k \cdot \vec r - \omega t - \phi)$ med ~~$\vec k = -(1.2, 1.2, 1.6)$~~

$$\vec k \cdot \hat z = -1.6 = |\vec k| \cdot |\hat z| \cdot \cos\alpha$$

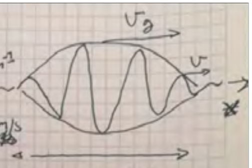
$$\Rightarrow \cos\alpha = \frac{-1.6}{k} = \frac{-1.6}{2.333}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\alpha = 133.31^\circ}}$$

jfr. eksamen TFY4109 2015, men med bølge i motsatt retning!

33. **X** Alle fikk full score på denne oppgaven i 2017, da den manglet riktig svar, som burde vært 4 timer og 30 minutter.

oppgitt $\omega(k) = \sqrt{gk}$, $k = \frac{2\pi}{100}\ m^{-1}$



fasehastighet $v = \frac{\omega}{k} = \sqrt{\frac{g}{k}} = 12.49\ m/s$

uværet strekker seg utover ved tid t

$\Rightarrow s = v \cdot t = 100\ km$

$$t = \frac{100 \cdot 10^3}{v} = 8003\ (s) \approx \underline{2 \text{ timer og } 15 \text{ min}} \ (B)$$

(feil svar)

Riktig svar burde vært:

$$v_g = \frac{d\omega}{dk} = +\frac{g}{2\sqrt{gk}} = +\frac{1}{2}\sqrt{\frac{g}{k}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{9.81}{2\pi/100}} = \frac{1v}{2}$$

dypvannsbølge (dispersiv) $\quad t = \frac{100 \cdot 10^3}{v/2} = 16006\ (s)$

$$\approx \underline{\underline{4 \text{ timer og } 30 \text{ min}}}$$

(riktig svar)

Mange har spurt seg om hva som er riktig mht om en skal anvende fasehastighet eller gruppehastighet for å beregne ankomsttid til dønninger etter et uvær. Vi refererer da hovedsakelig til videoer på vannbølgepakke i bølgerenna, se Blackboard, eller gå direkte til f.eks.

http://web.phys.ntnu.no/ stovneng/FY1001$_2$016/$Notater_2015/vannbolger.pdf$.

Først og fremst, dypvannsbølger er dispersive slik at gruppehastigheten er ulik fasehastigheten.

Man kunne muligens forstått det slik at her ville en spurt etter fasehastigheten, som ville gitt svaralternativ (B), siden dette ville gi oss tiden til de første (små) dønninger (små bølger) ville nå land, ikke bølgepakken av de største dønningene generert av uværet. Samtidig så vet vi at ≪informasjonen≫, som nå er senteret på uværet, reiser med gruppehastigheten, se videoen i pdf fila, og dermed burde de ≪store≫ dønningene som tilsvarer senteret på uværet, komme frem som gitt av gruppehastigheten til denne bølgepakken.

34. C.

1h. Variant av øvingsoppgave.

$$\omega = \sqrt{gk + \frac{\gamma k^3}{\rho}} \quad , \quad v_g = \frac{d\omega}{dk}$$

$$k = \frac{2\pi}{20} = 0.31$$

$$\frac{\gamma k^3}{\rho} = 2.1 \times 10^{-6} \ll gk = 3$$

(ikke nødvendig å sjekke om det er gravitasjonsbølge eller kapillærbølge, men greitt å gjøre, kan like gjerne derivere i vei og sette inn i det endelige uttrykket)

$$\Rightarrow \frac{d\omega}{dk} = \frac{d}{dk}\sqrt{gk} = 2.81 \text{ m/s}$$

tid=avstand/vg=2.81 m/s/10x10^3 m =3555.3 s => tid=1 time

35. B. 1.7 mm. Fra øvingsoppgave.

$$y_{r0} = r\, y_i \qquad y_i = 4 \times 10^{-3}$$

$$r = \frac{\sqrt{\mu_2} - \sqrt{\mu_1}}{\sqrt{\mu_2} + \sqrt{\mu_1}} = \frac{\sqrt{90} - \sqrt{15}}{\sqrt{90} + \sqrt{15}} = 0.42$$

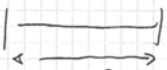
$$\Rightarrow y_{r0} = 1.68 \approx \underline{1.7 \text{ mm}}$$

36. A. 2.0 mW. Fra øvingsoppgave.

$$\bar{P}_t = \frac{1}{2} v_t \mu_t \omega^2 y_t^2 \qquad v_t = \sqrt{\frac{S}{\mu_t}} = 8.1649 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{2\sqrt{\mu_1}}{\sqrt{\mu_2} + \sqrt{\mu_1}} = 0.579 \Rightarrow \bar{P}_t = 0.204 \text{ mW}$$

37. C. 164 Hz. Fra øvingsoppgave.



$S = 150$ N

$L = 80$ cm $= 0.8$ m

$$m = 15.7 \text{ g} \Rightarrow \mu = \left(\frac{15.7}{0.8}\right) = 19.625 \text{ g/m}$$

stemmer fortsatt i begge ender: $y(x,t) = \sum_n y_n \sin k_n x \cos \omega_n t$

$$k_n L = n\pi \Rightarrow k_n = \frac{n\pi}{L}$$

$$v = \frac{\omega_n}{k_n} = \sqrt{\frac{S}{\mu}} = 87.426 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow f_n = \frac{1}{2\pi} k_n \sqrt{\frac{S}{\mu}}$$

spør etter $\underline{f_3 = 163.92 \text{ Hz}}$

38. **D.** 23750 =¿24 kPa

$\xi_0 \cos(kx-\omega t)$

$B = 1.4\times10^5$ $\quad v = 340\ m/s \quad \xi_0 = 2.7\,mm \quad \lambda = 10\,cm$

oppg: $p = -B\frac{\partial \xi}{\partial x} = -\underbrace{Bk\xi_0}_{p_0}\cos(kx-\omega t)$

$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 62.83$

$p_0 = Bk\xi_0 = \underline{23700\ Pa} \approx \underline{24\,kPa}$

(tilsvarer ca 182 dB!)

39. **D.** 425 cm.

p(x,t) = $\xi \cos k_n x \cos \omega_n t$

Denne tilsfredstiller grensebetingelsene lukket ende har max trykk. I tillegg forlanger vi at åpen ende har kontinuitet i trykk:

$\Rightarrow k_n L = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}$

$= (n-\frac{1}{2})\pi \quad , \quad v = \frac{\omega_n}{k_n}$

$\Rightarrow L = \frac{(n-\frac{1}{2})\pi}{k_n} = \frac{(n-\frac{1}{2})\,340}{2f_n}$

$L(n=1, f_1 = 20\,Hz) = \frac{340}{4\cdot 20} = \underline{4.25\ m}$

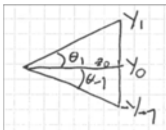
40. **C.** Basert på L=425 cm fra oppgave 39, så gir dette 60 Hz.

Som i oppgave 39, så har vi :

$f_n = \frac{(n-\frac{1}{2})\cdot 340}{2L} \quad \Rightarrow f_2 = \frac{\frac{3}{2}\cdot 340}{2\cdot L} = \underline{60\ Hz}$

41. **C.** 0.75m

oppg: Braggs lov: $a \sin\theta_n = n\lambda \Rightarrow a = \frac{n\lambda}{\sin\theta_n}$



$\tan\theta_1 = \frac{Y_1}{z_0}$

$\Rightarrow \theta_1 = \tan^{-1}\frac{1.82}{20}$

$= 5.19959^\circ$

$\Rightarrow a = \frac{1\cdot\lambda}{\sin\theta_1} = 11.03$

$\frac{\omega}{k} = v = 340\ m/s = \frac{2\pi f}{(2\pi/\lambda)} = \lambda f \quad \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{5000} = \underline{0.068\,m}$

$\Rightarrow a = \underline{0.75\ m}$

42. **D.** 0.67a (D).

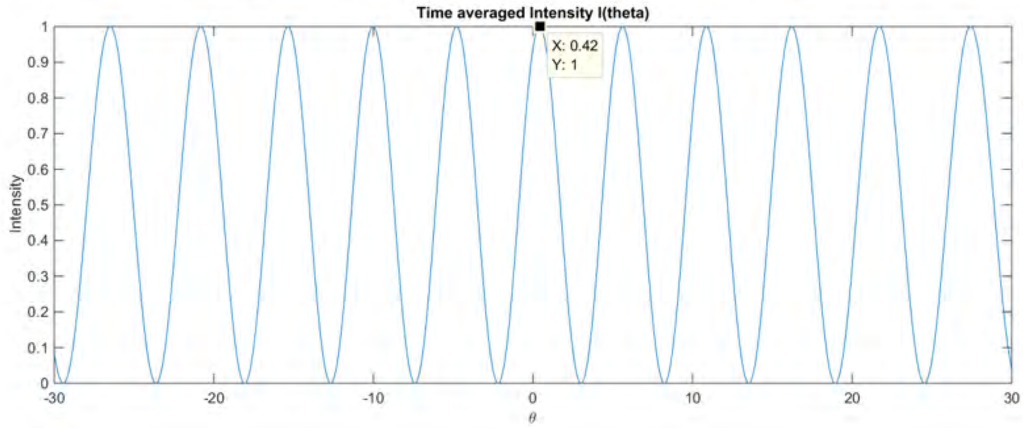
42. **D.** (0.67a) Her har det blitt oppgitt feil eller alt for diffust svaralternativ i originalt LF. Riktig svar ved hjelp av paraxial løsningsmetode burde være, svar D:0.7a. Det simulerte tidsmidlere intensitetsmønsteret var simulert vha :

$$< I >= 1 * \cos^2(0.5ka\sin(\theta) - 0.25),$$

der k=92.4,og a=0.75, og $\Delta\phi = \frac{0.5}{0.75}a = 0.67a$. Merk, at det er heller ikke er oppgitt helt riktige tall i oppgaven, men dette gjør i utgangspunktet ikke noe i denne oppgaven. Hvis du prøver å gjenskape dette numerisk, så vil du finne ca maxima: Ymax=(..,-3.53,-1.67,0.143,1.97...)=20 $\cdot \tan(\theta_{max})$. Utleder fra scratch eller husker form: $I = 4I_0\cos^2(0.5ka\sin(\theta_m) - \phi/2)$=max for $0.5ka\sin(\theta_m) - \phi/2 = \mathrm{m} * \pi$ Gjetter/velger at Y=0.143, som tilsvarer m=0, som gir

$$\sin(\theta_0) = \frac{2\phi/2}{k \cdot a} = \frac{0.143}{20} = 0.0071.$$

Bruker videre at k=92.4, som endelig gir $\phi = k * a *$0.0071=92.4*0.0071*a=0.67a. (Hvis en nå i stedet bruker m=0 på f.eks. Y=-1.6759 , så fås selvfølgelig en annen større fase, svaret er derfor ikke entydig.)



43. **B.**

Gitt

$$\cos(2x - 7t) + \cos(50x - 10t)$$
$$= \cos(k_1 x - \omega_1 t) + \cos(k_2 x - \omega_2 t)$$

Leser da rett ut at

$$v = \frac{\overline{\omega}}{\overline{k}} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{k_1 + k_2} = \frac{7+10}{28+50} = \frac{17}{78} = 0.218$$

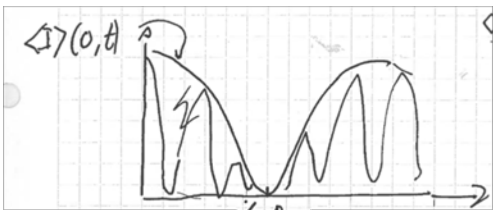
$$v_g = \frac{(\omega_1 - \omega_2)}{(k_1 - k_2)} = \frac{7-10}{28-50} = \frac{-3}{-22} = \underline{0.136}$$

.

44. **C.** 438 eller 442 Hz. Se øving 12.

$$I(x,t) \approx \xi^2 \sim \sin^2(\bar{k}x - \bar{\omega}t)\cos^2(\Delta k x - \Delta\omega t)$$

$$\langle I \rangle \sim \cos^2(\Delta k x - \Delta\omega t)$$



$t = \frac{\pi}{2\Delta\omega}$

t

$$\Delta f = \frac{1}{2T} = \frac{1}{2 \cdot 0.5} = 1$$

$$\Delta f = \frac{1}{2}|(f_1 - f_2)| \Rightarrow f_1 = \pm 2\,\mathrm{Hz} + f_2$$

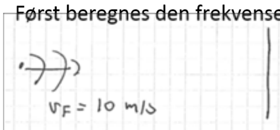
$\delta \longrightarrow$

$T = \frac{\pi}{\Delta\omega}$

.

45. **E.**

Først beregnes den frekvensen veggen (i ro) observerer fra kilde i beveglese (kilde med hastighet vF).



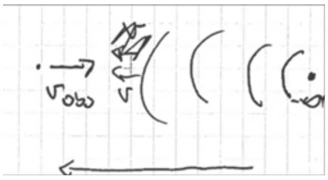
$$f_0 = \left(\frac{v + v_m - v_0}{v + v_m - v_s}\right) \cdot f_s$$

(generell formel fra formelsamlinga)

$v_m = 0$

$$f_{vegg} = \frac{v - 0}{v - v_F} \cdot f_s = \left(\frac{340 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s} - 10}\right) \cdot f = 1.03\, f$$

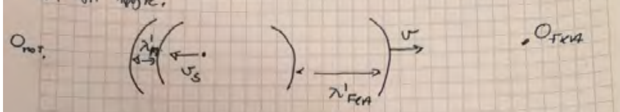
Deretter beregnes den frekvensen flaggermusa hører (observatør med hastighet vF), av signal sendt ut fra veggen med frekvens fV



$$f_F = \frac{v - (-v_F)}{v} \cdot f_V = \frac{v + v_F}{v} \cdot f_V = \frac{350}{340} \cdot f_V$$ =1.06f

46. **D.**

Vi forestiller oss enten en observatør til venstre eller en til høyre.



Anvender $\lambda' = (v - v_s) \cdot T$, som angir kompresjon eller utvidelse av bølgefront avhengig av retning på kilden.

For en observatør i ro, hvor lydkilden kjører fra, så har vi

$$\lambda'_{Fra} = (v + v_s) \cdot T =$$

For en observatør i ro, mens kilden kjører mot, har vi

$$\lambda'_{Mot} = (v - v_s) \cdot T$$

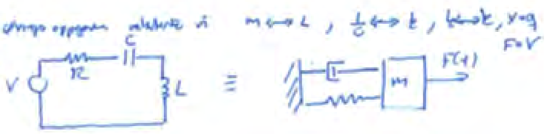
Leser ut fra figur med linjal at

$$\frac{\lambda'_{Fra}}{\lambda_{Fra}} \approx 2,5 = \frac{(v - v_s)\cancel{T}}{(v + v_s)\cancel{T}}$$

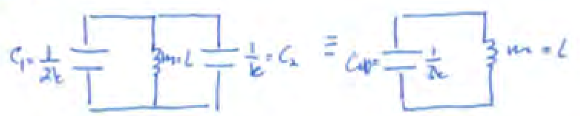
$\Rightarrow v_s = \frac{v}{2}$, bort fra O

47.

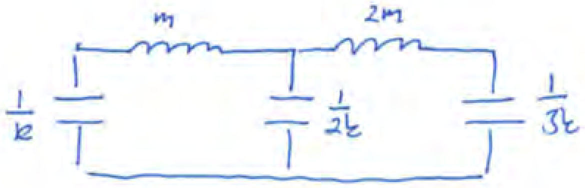
47) I analogi oppgaven relaterte vi $m \leftrightarrow L$, $\frac{1}{C} \leftrightarrow k$, $b \leftrightarrow R$, $x = q$, $F = V$ for kretsen



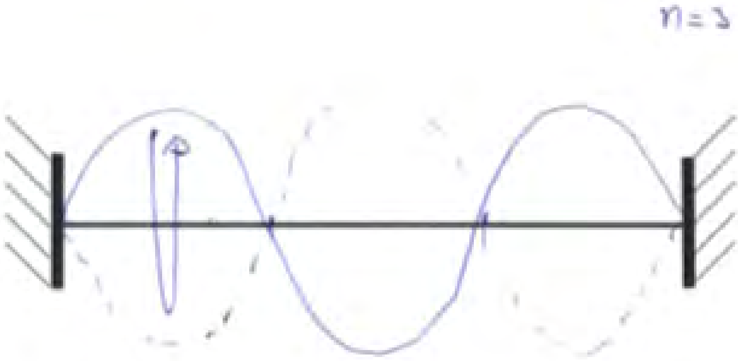
Dette gir



48.

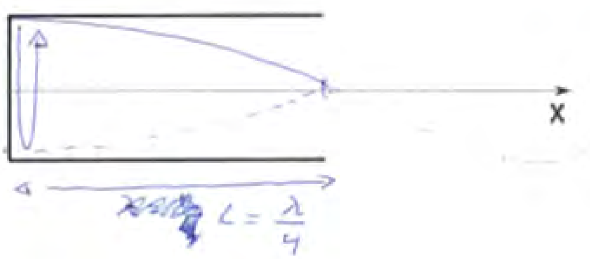


49.



50.

$p(x=0,0)$ – max utsving trykk. $p(x=L,0)$ – konstant med atmosfæren.



A.Mi. 27. nov. 2017.