

## Typtenta Akustik 2010 – (svensk version)

Maxpoäng är 60 p. För godkänt krävs 30 p.

1. En lösning till vågekvationen i luft är  $p(x,t) = \hat{p}e^{i(\omega t + kx)}$ , där  $\omega = 2\pi/T$  och  $k = 2\pi/\lambda$ .  $T = 1$  ms och  $\hat{p} = 0.1$  Pa.
- Visa att  $p(x,t)$  uppfyller och löser vågekvationen.
  - Plotta lösningen till vågekvationen för  $x = 0$  och ge ett exempel, en fysisk tolkning, av när man kan observera denna.
  - Plotta lösningen till vågekvationen för  $t = 0$  och ge ett exempel, en fysisk tolkning, av när man kan observera denna.
  - Beräkna ljudtryckets effektivvärde.
  - Beräkna ljudtrycksnivån. (10 p)

2. Beräkna hur mycket ljudenergi (i procent och i dB) som transmitteras i följande gränsövergångar
- Luft till vatten
  - Vatten till luft
  - Vilket av fallen är aktuellt i örats omvandling av ljudet? Hur kompenseras örat för ljudets energiförlust? (10 p)

( $Z_{\text{luft}} = 415$  Pa·s/m och  $Z_{\text{vatten}} = 1.48 \cdot 10^6$  Pa·s/m)

3. I stående-våg laborationen användes följande formler för att beräkna  $\alpha$   
(10 p)

$$F = \frac{\hat{p}_i - \hat{p}_r}{\hat{p}_i + \hat{p}_r} \text{ och } \alpha = \frac{2F}{(1+F)^2}$$

där  $F$  är kvoten mellan maximum och minimum i den stående vågen i röret, samt  $\hat{p}_i$  och  $\hat{p}_r$  är amplituder för inkommande respektive reflekterad våg.

Visa att uttrycket är korrekt genom att anta en inkommande och en reflekterad våg. (10 p)

4. Du och en vän står en bit från varandra på en isbelagd sjö. Hon kastar en sten på isen och du hör efter några ögonblick ljudet av träffen som later ungefär: "Piiiiiiiiiiii" istället för bara "Tock". Förklara varför och utför gärna försöket när du kommer i närheten av en sjö nu under vintern. (10 p)

5. En lägenhet är utsatt för buller från en intilliggande granne. Ljudnivån i lägenhetens sovrum är 36 dBA (ständigt). Måtten på det kvadratiske sovrummet är  $4.0 \times 4.0 \times 2.5 \text{ m}^3$  och nuvarande efterklangstid är 1.5 s (medelvärde över alla frekvenser). Beräkna mängden absorbenter (i  $\text{m}^2$ ) som krävs för att ljudnivån ska sjunka till 30 dB. Absorbenterna har en medelabsorptionskoefficient  $\alpha = 0.7$ . Bortse från flanktransmission. (10 p)

6. Ljudet i sovrummet (I föregående uppgift) domineras av frekvensen 340 Hz.  
a) Var vill du inte ha ditt huvud när du sover?  
b) Vid vilket avstånd från en vägg ska en tunn absorbent placeras för att få maximal ljudreduktion? (10 p)

(bortse från eventuella praktiska aspekter av problemet)

Lösningar på uppgifterna kommer inom kort!