Opgaven
Fysica I
2de semester
Academiejaar 2008-2009

1. Hangt voor een harmonische oscillator de periode af van de amplitude ?

$x(t) = A\cos\omega t \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad ; \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ **onafhankelijk van A.**

2. Is volgende uitspraak juist : wanneer de versnelling van een deeltje dat een één-dimensionale beweging uitvoert evenredig is met de uitwijking tov. de evenwichtpositie maar hieraan tegengesteld gericht is, dan is de beweging deze van een harmonische oscillator.

   Dit is correct : a ~ - x maw. a = - b x (met b een constante) of nog : $d^2x/dt^2 + b\,x = 0$. Dit is de bewegingsvergelijking van een harmonische oscillator met als oplossing x(t) = A cos(ωt) met $\omega = b^{1/2}$.

3. Waarom wordt bij de afleiding van de formule voor de capillaire stijghoogte 2π R beschouwd bij de uitdrukking van de oppervlaktespanning en niet bijv. 2 x (2π R) zoals bij het zeepvlies gespannen tussen de metaaldraden waar de oppervlaktespanning werd gegeven door F/(2l) waarbij l de lengte v/h beweegbare staafje was ?

   Bij het metalen draadje in het U-vormig metalen venster verwijst de “2” naar het feit dat er twee contactoppervlakken lucht-water(/zeepoplossing) zijn. Bij het capillair is er maar één contactoppervlak water/lucht. Het andere is water/glas.

4. Beschrijven volgende differentiaalvergelijkingen een (ongedempte) harmonische trilling? Zo ja, wat is dan de hoekfrequentie ?

   $$(a) A\frac{d^2y}{dt^2} + By = 0$$

   $$(b) \frac{d^2y}{dt^2} - Cy = 0$$

   $$(c) \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$$

   (a) is een harmonische trilling met hoekfrequentie $(B/A)^{1/2}$.
   (b) is geen harmonische trilling (als we onderstellen dat C > 0 is) vanwege “-“ teken in tweede term.
   (c) is geen harmonische trilling vanwege “eerste” afgeleide ipv. tweede afgeleide.

5. Een viool produceert een geluid van 60 dB op een bepaalde afstand van de viool. Wat is de intensiteit veroorzaakt door 10 violen op ongeveer dezelfde afstand ?

$$\beta_1 = 10\log(I_1/I_0) = 60\ dB\ ;\ \beta_{10} = 10\log(I_{10}/I_0) = 10\log(\frac{I_{10}}{I_1}\frac{I_1}{I_0}) = 10\log(I_{10}/I_1) + 10\log(I_1/I_0) =$$

$$10 \times 1\ dB + 60\ dB = 70\ dB$$

6. Een bron van 100W zendt sferische golven uit. Wat is de intensiteit (in W/m^2) op 2 m van de bron.

   $I = P / (4 \pi r^2) = 100 / (4 \pi 2^2) = 1{,}98\ W/m^2$

7. Wanneer de straal R van een sferische druppel toeneemt met dR, wat is dan de toename van het volume en het oppervlak van de druppel ?

   $dA = d(4 \pi R^2) = 8 \pi R\, dR$ $dV = d(4/3\, \pi R^3) = 4 \pi R^2\, dR$

8. De frequentie van het geluid van een hoorn is f_0. Wat is de frequentie die wordt waargenomen door een waarnemer die op 2 m van de hoorn staat ? Zowel waarnemer als hoorn zijn in rust tov. de aarde, maar er waait wel een wind met snelheid 10 m/s.

   De waargenomen frequentie is f_0 : waarnemer en bron bewegen niet tov. elkaar.

9. Licht valt in op een glazen raam. Ondergaat de gereflecteerde golf een fase-sprong aan de lucht-glas overgang ? Zo ja, dewelke ?

   ja, de lichtsnelheid in glas is lager dan in lucht : fase-sprong van 180° voor gereflecteerde golf.

10. Verklaar dmv. de formules voor de Dopplerverschuiving hoe een flitspaal een snelheidsovertreding registreert. Onderstel dat de elektromagnetische golf (snelheid is c, de lichtsnelheid) uitgezonden door de flitspaal een frequentie f_s heeft en dat de ontvangen golf (na weerkaatsing op de auto) een frequentie f_r heeft. De snelheid van de auto is u.

    We moeten dit in twee stappen oplossen. In een eerste stap is de flitspaal de bron en de auto de (bewegende) waarnemer. De auto verwijdert zich van de flitspaal, we krijgen dus voor de frequentie waargenomen door de auto : $f_1 = (c - u)/c\ f_s$. Deze golf wordt echter weerkaatst en terug gedetecteerd door de flitspaal. De flitspaal is nu de waarnemer en de auto is de bewegende bron. We krijgen dan : $f_r = c / (c + u)\ f_1$. Dit geeft :

    $$\Delta f = f_r - f_s = \frac{-2u}{c+u} f_s \Rightarrow u = \frac{-c}{1 + 2 f_s/\Delta f} \approx -c\frac{\Delta f}{2 f_s} = c\frac{|\Delta f|}{2 f_s}$$

11. Bewijs dat de staande golf $y = A\sin(kx)\cos(\omega t)$ een oplossing van de golfvergelijking is.
    Substitueer deze uitdrukking in de golfvergelijking en gebruik dat $\omega = k\, v$, waarbij v de snelheid van de golf is.

12. Indien $y = A \cos(kx - \omega t)$ de verplaatsing bij een geluidsgolf voorstelt, dan wordt de corresponderende drukgolf gegeven door ... ?

    $p = p_0 \cos(kx - \omega t - \pi/2)$ met $p_0 = B\, k\, A$