

Toetsstof havo 5 et4 volgens PTA: examenjaar 2010/2011

Opgaven en uitwerkingen vind je op www.agtijmensen.nl

Stof volgens het PTA:

havo5 h2: Trillingen en golven *In januari 2010 worden er geen vragen gesteld over h2. Dus opg. 1 vervalt.*

Havo5 h3: Energie en warmte

Havo5 h4: Elektromagnetisme

Opgave 1. De gitaar.

De a-snaar van een gitaar brengt de grondtoon van 440 Hz voort en is 70,0 cm lang.

a. Bereken de voortplantingssnelheid van de golven in deze snaar.

De a-snaar brengt ook boventonen voort.

b. Teken de snaar als deze uitsluitend zijn tweede boventoon zou voortbrengen.

c. Bereken de frequentie van deze boventoon.

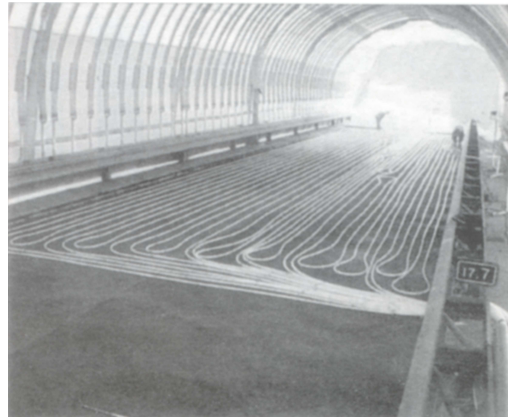
d. Leg uit dat twee trillingsbronnen in één punt stilte kunnen voortbrengen. Bij je uitleg moet ook aangegeven worden waar dat punt moet liggen ten opzichte van beide trillingsbronnen.

Opgave 2 Energie uit asfalt

Examen Havo N1 Natuur(kunde) & Gezondheid 2003-II.

Lees onderstaand artikel.

Onder het wegdek van de brug bij de Haringvlietsluizen is een buizenstelsel aangelegd waardoor water kan worden gepompt. Zodra de temperatuur van het asfalt boven de 30 °C komt, laat men koud water door de buizen stromen. Het wegdek wordt dan gekoeld terwijl het water wordt opgewarmd. Het warme water wordt opgeslagen in ondergrondse zandlagen en kan in de winter weer worden opgepompt om het asfalt te verwarmen. De warmte die overblijft, wil men benutten voor de verwarming van huizen. De resultaten van de eerste proefmetingen zijn zeer hoopgevend. Op zonnige dagen, wanneer het wegdek gekoeld wordt, levert het asfalt een gemiddeld vermogen van 80 W/m². In een jaar brengt 1,0 m² asfalt zo'n 5,4·10⁸ J op.



Bij de aanleg van het buizenstelsel wordt de snelweg tijdelijk overkapt.

naar: Comfort, december 1998

3p 16 Bereken het aantal uren per jaar dat het wegdek gekoeld wordt.

Op de dagen dat het gekoeld wordt, werkt het wegdek als een zonnecollector. Tijdens die dagen valt er per seconde gemiddeld 200 J stralingsenergie van de zon op $1,0 \text{ m}^2$ asfalt.

3p 17 Bereken het rendement van het wegdek als zonnecollector.

Tijdens het koelen van het asfalt stijgt de temperatuur van het water dat er langs stroomt van $7,0 \text{ }^\circ\text{C}$ naar $23 \text{ }^\circ\text{C}$.

3p 18 Bereken hoeveel kilogram water op deze manier in één jaar door $1,0 \text{ m}^2$ asfalt kan worden verwarmd. Neem aan dat daarbij geen warmte verloren gaat.

Van de energie die in het warme water is opgeslagen, is 20% nodig voor het verwarmen van het wegdek in de winter. De rest kan worden gebruikt voor het verwarmen van woningen. Het wegdek van de brug bij de Haringvlietsluizen heeft een oppervlakte van $1,8 \cdot 10^4 \text{ m}^2$. Voor het verwarmen van een goed geïsoleerde woning is gemiddeld $3,5 \cdot 10^{10} \text{ J}$ per jaar nodig.

3p 19 Bereken het aantal woningen dat men kan verwarmen met de warmte die uit het wegdek van de Haringvlietsluizen gewonnen wordt.

2p 20 Noem twee voordelen van het op deze manier verwarmen van woningen ten opzichte van het verwarmen met behulp van aardgas.

4p 21 Als zomers de koeling uitvalt loopt de temperatuur van het asfalt op tot $65 \text{ }^\circ\text{C}$. Leg uit waarom de temperatuur in het begin wel stijgt maar op het laatst niet meer.

Opgave 3 Magneettrein

In Lathen in Duitsland bevindt zich de testbaan van de zo genoemde Transrapid. Dat is een magneettrein die zich over een speciale baan voortbeweegt. Zie figuur 4.

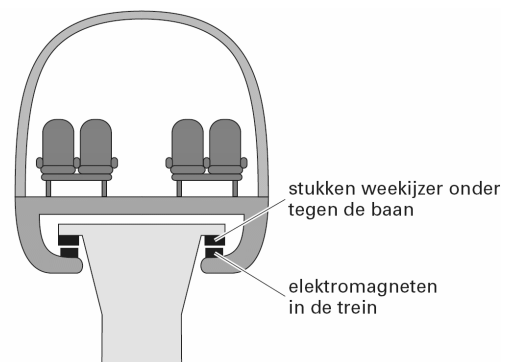
figuur 4



Onder tegen de baan bevinden zich stukken weekijzer. In het deel van de trein dat zich onder de baan bevindt, zorgen elektromagneten ervoor dat de trein gaat zweven. Zie figuur 5.

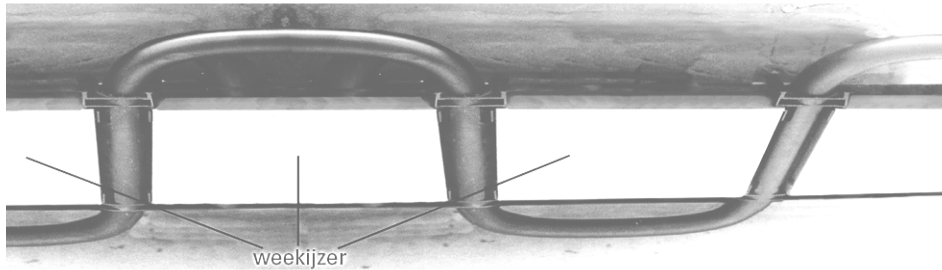
Het magnetisch veld van de elektromagneten zorgt tevens voor de voortstuwing van de trein. Daarvoor is onder tegen de baan een kabel aangebracht die zich tussen de stukken

figuur 5



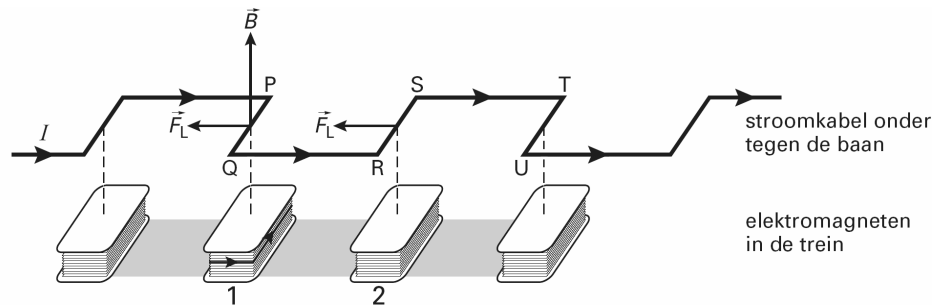
weekijzer door slingert. Zie de foto van figuur 6.

figuur 6



In figuur 7 is zo'n stuk kabel en een aantal elektromagneten schematisch weergegeven. In deze figuur zijn de stukken weekijzer weggelaten.

figuur 7



In de situatie die door figuur 7 wordt weergegeven, bevindt elektromagneet 1 zich recht onder het stuk kabel tussen de punten P en Q. Het stuk heeft een lengte van 0,26 m en bevindt zich geheel in het magnetische veld van de elektromagneet eronder.

De magnetische inductie B ter hoogte van PQ bedraagt gemiddeld 7,3 T.

Door de kabel loopt een stroom van $1,2 \cdot 10^3$ A.

2p **5** Bereken de grootte van de lorentzkracht op dit stuk kabel.

In figuur 7 is ook te zien dat elektromagneet 2 zich recht onder het stuk kabel tussen de punten R en S bevindt. Zoals is aangegeven, heeft de lorentzkracht op stuk RS dezelfde richting als de lorentzkracht op stuk PQ.

In figuur 7 is de richting van de stroom in elektromagneet 1 aangegeven.

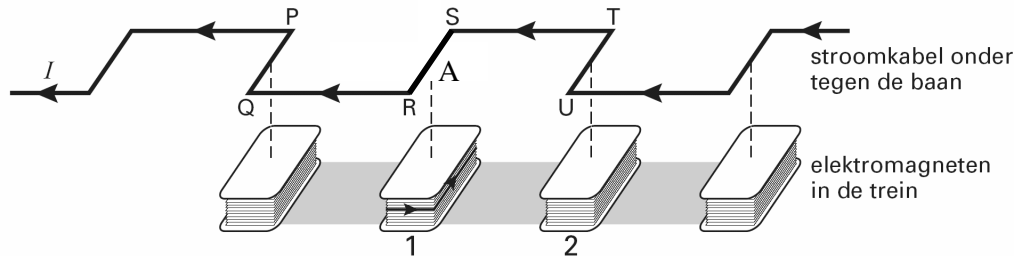
3p **6** Leg uit of de stroom in elektromagneet 2 in dezelfde richting loopt als in elektromagneet 1 of in tegengestelde richting.

De elektromagneten in de trein veroorzaken een lorentzkracht op de kabel in de baan.
 In figuur 8 is in stroomspoel 1 de richting van de stroom aangegeven.

2p **7**

Bepaal de richting van de lorentzkracht in punt A (op het stuk kabel RS).

figuur 8



Als de trein beweegt, moet de stroom door de kabel in de baan steeds op het goede moment van richting worden veranderd. Bekijk figuur 8. De stroom in de kabel verandert van richting als een elektromagneet een afstand gelijk aan QR heeft afgelegd.

De afstand QR is 0,26 m.

Op een bepaald moment heeft de trein een snelheid van 400 km/h.

4p **8**

Bereken de frequentie van de wisselstroom in de kabel in deze situatie.

----- Einde opgaven -----

Uitwerking:**Opgave 1. De gitaar.****a.**Geg.: $f = 440 \text{ Hz}$, $l = 70,0 \text{ cm} = 0,700 \text{ m}$ en $n=1$ (grondtoon)Gebr.: v Opl.: BINAS snaar/koord: $l = n \cdot \frac{1}{2} \lambda$ In de grondtoestand is $n = 1$ dus $l = 1 \cdot \frac{1}{2} \lambda$ Zie tekening: $\rightarrow 0,70 = 1 \cdot \frac{1}{2} \lambda \rightarrow \lambda = 1,40 \text{ m}$ BINAS: $v = f \cdot \lambda = 440 \cdot 1,40 = \underline{616 \text{ m/s}}$ **b.**Hiernaast zijn de trillingsvormen geschets bij de grondtoon ($n=1$), de eerste boventoon ($n=2$) en de tweede boventoon ($n=3$):

De onderste figuur is de gevraagd.

**c.**Geg.: $v = 616 \text{ m/s}$, $l = 70,0 \text{ cm} = 0,700 \text{ m}$ en $n=3$ (tweede boventoon)Gebr.: f Opl.: BINAS snaar/koord: $l = n \cdot \frac{1}{2} \lambda$ $n = 3$ dus $l = 3 \cdot \frac{1}{2} \lambda$ Zie tekening: $\rightarrow 0,70 = 3 \cdot \frac{1}{2} \lambda \rightarrow \lambda = 0,4667 \text{ m}$ BINAS: $v = f \cdot \lambda \rightarrow 616 = f \cdot 0,4667 \rightarrow f = 1320 = 1,32 \cdot 10^3 \text{ Hz}$ **d.** Als in één punt (P) twee golven (uit punt T_1 en T_2) aankomen en er in P een dal uit T_1 aankomt en een berg uit T_2 (of omgekeerd . . .) dan zal P niet gaan trillen.Dat doet zich voor als PT_1 een halve golflengte ($\frac{1}{2}\lambda$) langer (of korter) is dan PT_2 . Of $1\frac{1}{2}\lambda$, $2\frac{1}{2}$ enz.Korter gezegd: Als het wegverschil $PT_1 - PT_2 = \frac{1}{2}\lambda$, $1\frac{1}{2}\lambda$, $2\frac{1}{2}\lambda$ enz.**Opgave 2 Energie uit asfalt****Maximumscore 3****16** uitkomst: $t = 1,9 \cdot 10^3$ (uur)

voorbeeld van een berekening:

Geg.: $E = 5,4 \cdot 10^8 \text{ J}$ en $P = 80 \text{ W}$.Gevr.: t

Opl.:

Het verband tussen energie en vermogen is: $E = Pt$,Hieruit volgt dat $t = E/P = 6,75 \cdot 10^6 \text{ s} = 1,9 \cdot 10^3 \text{ h}$ **Maximumscore 3****17** uitkomst: rendement = 40%

voorbeeld van een berekening:

Geg.: $P_{\text{nuttig}} = 80 \text{ W/m}^2$ en $P_{\text{in}} = 200 \text{ W/m}^2$.

Gevr.: rendement

Opl.: rendement = $P_{\text{nuttig}}/P_{\text{in}} \cdot 100\% = 80/200 \cdot 100\% = 40\%$.**Maximumscore 3****18** uitkomst: $m = 8,1 \cdot 10^3 \text{ kg}$

voorbeeld van een berekening:

Geg.: $Q = 5,4 \cdot 10^8 \text{ J}$, $c = 4,18 \cdot 10^3 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ en $\Delta T = 23 - 7,0 = 16 \text{ }^\circ\text{C}$.

Gevr.: m

Opl.:

Het verband tussen de opgenomen warmte en de massa is: $Q = cm\Delta T$,

Hieruit volgt dat $m = Q/(c \cdot \Delta T) = 8,1 \cdot 10^3$ kg.

Maximumscore 3

19 uitkomst: Het aantal woningen is gelijk aan $2,2 \cdot 10^2$.

voorbeeld van een berekening:

• In 1 jaar levert 1 m^2 asfalt $5,4 \cdot 10^8$ J dus

In 1 jaar levert $1,8 \cdot 10^4 \text{ m}^2$ asfalt $1,8 \cdot 10^4 \cdot 5,4 \cdot 10^8 = 9,72 \cdot 10^{12}$ J.

• 80% blijft over voor het verwarmen van woningen, dat is $0,80 \cdot 9,72 \cdot 10^{12} = 7,78 \cdot 10^{12}$ J.

• 1 woning verwarmen kost $3,5 \cdot 10^{10}$ J dus het aantal woningen dat verwarmd kan worden is $7,78 \cdot 10^{12} / 3,5 \cdot 10^{10} = 2,2 \cdot 10^2$.

Maximumscore 2

20 Voorbeelden van voordelen:

- fossiele brandstoffen raken minder snel op
- minder verbrandingsgassen in het milieu / minder milieuvervuiling

Voorbeelden van voordelen die niet goed gerekend kunnen worden, zijn:

- levert werkgelegenheid op;
- het is goedkoper.

Maximumscore 4

21

• In het begin is het asfalt nog niet zo heet zodat het asfalt weinig warmte(energie) per seconde afgeeft aan de omgeving (lucht). De zon voert meer warmte(energie) per seconde toe dan het asfalt af staat. De temperatuur van het asfalt stijgt.

• Op het laatst is het asfalt zo heet dat het asfalt evenveel warmte(energie) per seconde afgeeft aan de omgeving (lucht) als de zon aan warmte(energie) per seconde toevoert. Er is "evenwicht": $P_{\text{in}} = P_{\text{uit}}$.

Opgave 3 Magneettrein

5. $F_L = BIl = 7,3 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 0,26 = 2,3 \cdot 10^3$ N

6. In RS is de stroom I tegengesteld gericht aan de stroom in PQ.

Op beide stukken moet de lorentzkracht dezelfde kant op zijn (ander komt de trein niet in beweging).

Conclusie: De magnetische inductie B_{spoel} bij PQ is tegengesteld aan B_{spoel} bij RS dus moet ook de stroomrichting in de spoelen 1 en 2 tegengesteld zijn.

7. Wat jij moet aangeven in de tekening in punt A is: De richting van B, van I en van F_L .

Zie de tekening.

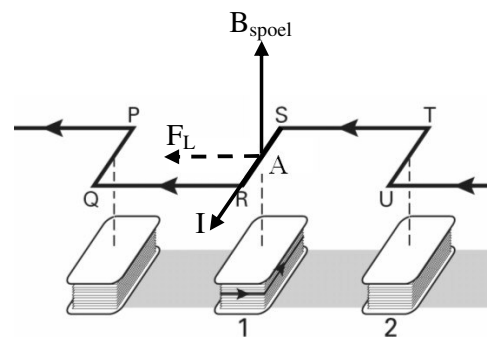
De toelichting hieronder wordt niet gevraagd!

- Om de richting van F_L te vinden moet je eerst B_{spoel} (de richting van de veldlijnen afkomstig van de elektromagneet) vinden.

De stroomrichting in spoel 1 is getekend. De veldlijnen van spoel 1 vind je met je rechter vuist (duim er uit). Je vingers vallen samen de stroomrichting in de spoel, je duim wijst de veldlijnen aan. Conclusie B_{spoel} is omhoog gericht.

- De stroomrichting in punt A is aangegeven. (De stroom loopt van S naar R.)

- F_L vind je met je linker (open) hand. B opvangen, vingers in de richting van I houden, gestrekte duim wijst F_L aan.



8. De snelheid van de trein is $400 \text{ km/h} = 111 \text{ m/s}$

De trein moet de afstand QR afleggen, dat duurt een tijd $t = s/v = 0,26/111 = 2,34 \cdot 10^{-3}$ s

De periode van de wisselspanning $T = 2 \cdot t = 4,68 \cdot 10^{-3}$ s

$f = 1/T = 1/4,68 \cdot 10^{-3} = \mathbf{2,1 \cdot 10^2 \text{ Hz}}$

----- Einde uitwerking -----