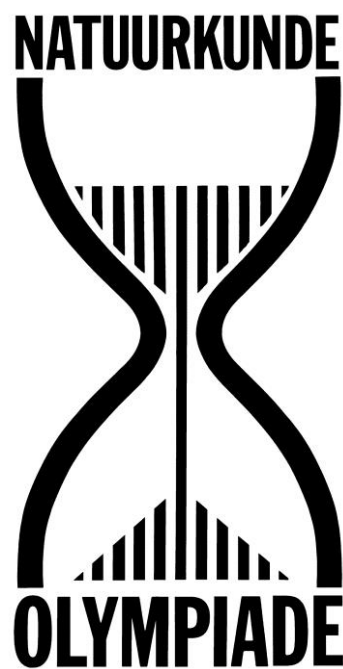


**TWEEDE RONDE  
NATUURKUNDE OLYMPIADE  
2014**

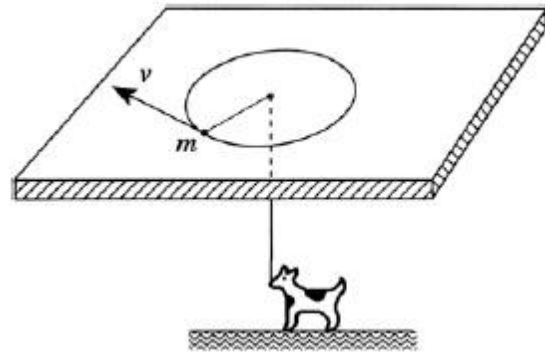
**TOETS 1**



**23 APRIL 2014  
10.30 – 12.30 uur**

**1 RONDDRAAIENDE MASSA****5pt**

Een massa  $m$  zit aan een uiteinde van een touw. De massa ligt op een wrijvingsloos oppervlak waar het touw in een gat doorheen steekt. Iemand trekt onder aan het touw om het strak te houden. Oorspronkelijk beweegt de massa in een cirkel (straal  $R$ ) met kinetische energie  $E_0$ . Er wordt aan het touw getrokken, zodat de straal van de cirkel waarin de massa beweegt wordt gehalveerd.

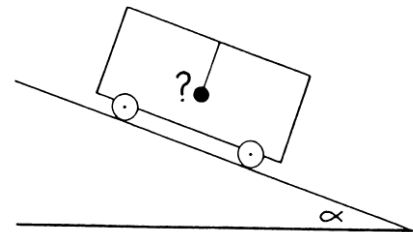


Bereken hoeveel arbeid er is verricht.

**2 LANGS HET HELLEND VLAK****4pt**

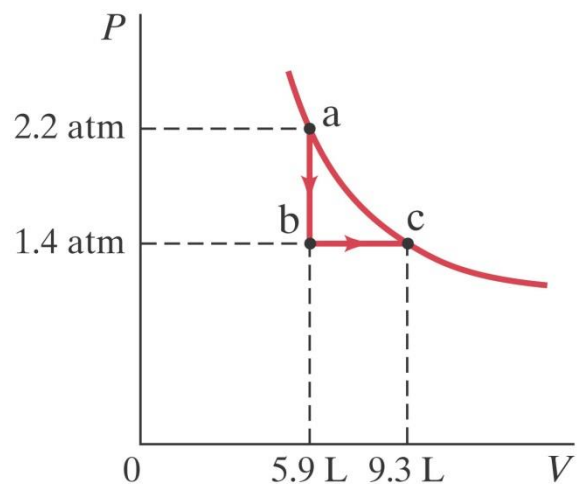
In een karretje is aan het plafond een kogelslinger opgehangen. Als het karretje over een horizontale weg met constante snelheid rijdt, zal de slinger verticaal hangen. We laten nu het karretje wrijvingsloos langs een helling met hellingshoek  $\alpha$  naar beneden gaan.

Bepaal of leg uit hoe de kogelslinger nu zal gaan staan ten opzichte van het karretje, afhankelijk van de hellingshoek.

**3 TWEETRAPSROCES****5pt**

Beschouw het volgende tweestapsproces. Uit een ideaal gas kan bij constant volume warmte wegstromen zodat de druk daalt van 2,2 tot 1,4 atm. Vervolgens zet het gas, bij constante druk, uit van een volume van 5,9 L tot 9,3 L, waarbij de temperatuur zijn oorspronkelijke waarde bereikt. Zie de figuur.

- Bereken de totale arbeid die door het gas in dit proces wordt verricht.
- Bereken de verandering in inwendige energie van het gas in het proces.
- Bereken de totale warmtestroom in of uit dit gas.

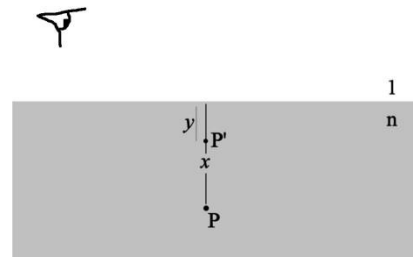


4 KORTER DOOR GLAS

5pt

In een stuk glas met brekingsindex  $n$  zit een voorwerp P op een diepte  $x$ . Iemand kijkt naar het voorwerp en ziet het voorwerp op plaats P' op een diepte  $y$  zitten.

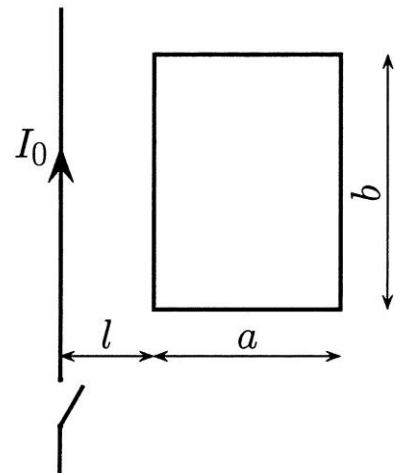
- Bereken op welke diepte  $y$  je P' ziet zitten als je bijna recht boven het stuk glas kijkt.
- Toon aan dat de diepte  $y$  van P' tot nul nadert als je steeds schuiner naar P kijkt.



5 DRAADWINDING

6pt

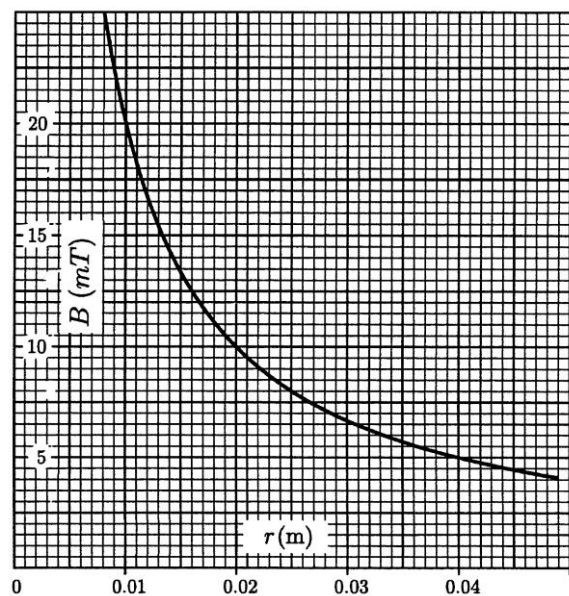
We beschouwen een rechthoekige draadwinding met een breedte  $a = 0,030$  m en lengte  $b = 1,0$  m. De lange zijde  $b$  loopt evenwijdig aan een zeer lange stroomdraad op een afstand  $l = 0,010$  m. De zijde  $a$  is radiaal gericht ten opzichte van de lange stroomdraad. Door de stroomdraad loopt een stroom  $I_0 = 1000$  A, de schakelaar is in dat geval dus gesloten. In de grafiek is de magnetische inductie uitgezet tegen de afstand tot de lange stroomdraad (bij een stroom van 1000 A). De Ohmse weerstand van de draadwinding is  $R = 1,0 \Omega$ , de inductie is te verwaarlozen.



- Bereken de magnetische flux door de draadwinding.

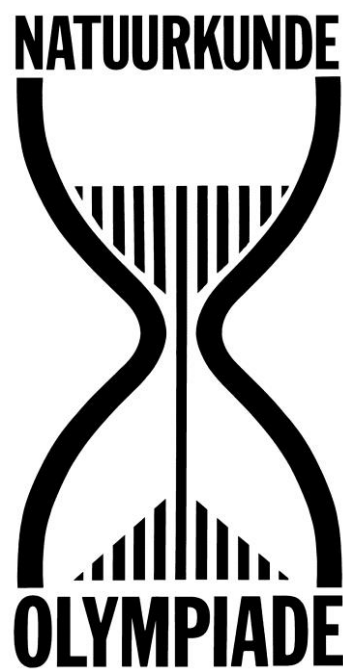
Op een zeker moment wordt de schakelaar open gezet.

- Bereken hoeveel lading  $Q$  er door een willekeurige doorsnede van de draad van de draadwinding stroomt.
- Bereken de netto impuls die aan de draadwinding wordt gegeven tijdens het uitschakelen van de stroom.



**TWEEDE RONDE  
NATUURKUNDE OLYMPIADE  
2014**

**TOETS 2**



**23 APRIL 2014  
13.30– 15.30 uur**

**6 DE DRUK IN BANDEN VAN RACEAUTO'S**

**7pt**

Een auto weegt 1000 kg. De banden hebben een straal van  $r = 0,30$  m. Voor de druk in de banden in rust gaan we uit van een druk van  $p_0 = 2,0 \cdot 10^5$  Pa. De dichtheid van lucht bij de heersende temperatuur en bij een druk van  $2,0 \cdot 10^5$  Pa is  $\rho_0 = 2,6$  kg/m<sup>3</sup>.



In de banden zal door de draaiing van de wielen de druk niet overal gelijk zijn.

We beschouwen eerst de druk in de banden als de auto op een rollerbank staat (auto staat stil, banden draaien wel rond met een hoeksnelheid  $\omega$ ).

a) Leid een uitdrukking af voor de druk van de band als functie van de plaats in de band ten opzichte van het midden.

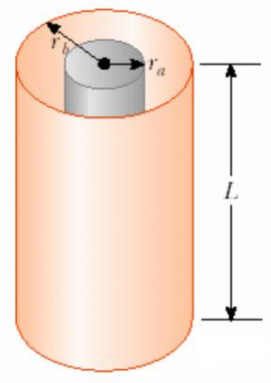
De auto rijdt vervolgens op het circuit met een snelheid van 180 km/h.

b) Bereken voor deze nieuwe situatie de verhouding van de druk in de band bij de grond ten opzichte van de druk in de band aan de bovenkant van de band.

**7 DE SOORTELIJKE WEERSTAND VAN ZEEWATER**

**6pt**

Bij een onderzoek naar het voorkomen van ionen in zee water als functie van de diepte, wordt een grote cilinder met inwendig een smallere cilinder in het water neergelaten. De grote cilinder heeft straal  $r_b$  en de kleine cilinder  $r_a$ . De cilinders hebben lengte  $L$ , die groot is ten opzichte van de stralen. Over de cilinders wordt een spanning gezet, de stroomsterkte gemeten en de weerstand  $R$  bepaald.

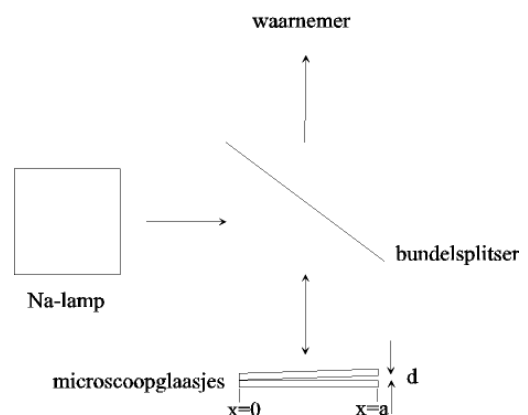


Geef een uitdrukking van de soortelijke weerstand van water  $\rho$  uitgedrukt in de genoemde grootheden.

**8 MICROSCOOPGLAASJES**

**6pt**

Gegeven twee rechte, planparallele microscopglaasjes, die elkaar bij  $x = 0$  raken en bij  $x = a$  een afstand  $d$  hebben. Een waarnemer kijkt door een bundelsplitser loodrecht bovenop deze glaasjes (zie figuur.) die ook worden beschinen door een Na-lamp (golflengte  $\lambda = 589.6$  nm).



a) De waarnemer ziet een patroon van lichte en donkere strepen loodrecht op de  $x$ -richting. Leg kort uit waardoor dit strepenpatroon tot stand komt.

Over het gehele glaasje worden in de  $x$ -richting 40 donkere strepen geteld ( $x = 0$  en  $x = a$  donker).

b) Bereken hieruit de afstand  $d$ .

c) Leg uit waarom bij  $x = 0$  een donkere streep wordt waargenomen.

De ruimte tussen de twee glaasjes wordt gevuld met water ( $n = 1,3$ ).  
d) Bereken nu het aantal donkere strepen dat te zien is.

**9 KOGEL VANAF EEN HOOGTE STOTEN**

**6pt**

Als je van een hoogte  $h$  een kogel stoot met snelheid  $v$ , bepaal dan onder welke hoek  $\alpha$  je de kogel moet stoten voor een zo groot mogelijke afstand.

