

NATIONALE  
NATUURKUNDE OLYMPIADE

Tweede ronde - theorie-toets

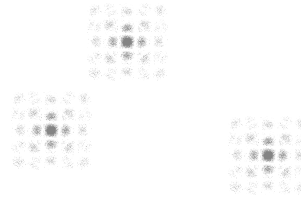
8 juni 1998

beschikbare tijd : 2 x 2 uur

56 --- 12 de tweede ronde

1. Het team dat in 1997 Nederland vertegenwoordigde op de Internationale Natuurkunde Olympiade in Canada, verbleef ter voorbereiding enkele dagen in het Radisson Hotel in Toronto.

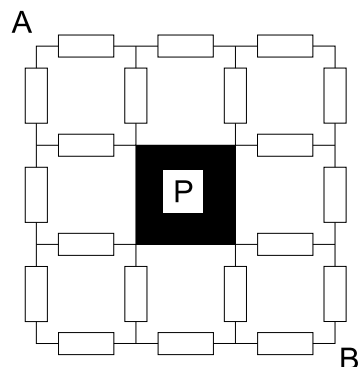
Kijkend door de vitrage van het raam van het hotel waren 's avonds prachtige buigingsbeelden te zien. De hiernaast afgedrukte foto is gemaakt met een lens met een brandpuntsafstand van 210 mm. Het formaat van het negatief, dat hiernaast voor  $1/4$  van het oppervlak is weergegeven, is  $24 \times 36$  mm. Het fototoestel bevond zich bij het nemen van de foto op 3,0 m van de vitrage. De afstand van de gefotografeerde objecten (straatlantaarns) is  $(150 \pm 20)$  m.



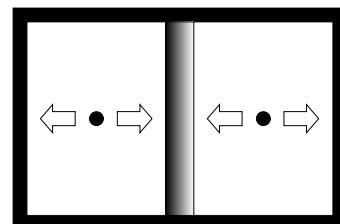
Bereken de maaswijdte van de vitrage.

2. Een elektrisch netwerk bestaat uit 20 weerstanden van elk  $5 \Omega$  (zie figuur). Op deze manier ontstaan 9 cellen, waarvan de middelste gevormd wordt door een plaatje zilver, waarvan de weerstand verwaarloosd mag worden.

Bereken de vervangingsweerstand tussen de punten A en B.

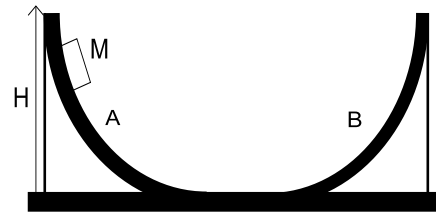


3. In een horizontale cilinder bevindt zich een zuiger met massa  $M$  die zonder wrijving kan bewegen. Zowel links als rechts van de zuiger beweegt een kogel met massa  $m$  ( $m \ll M$ ) heen en weer. De botsingen zijn volledig elastisch. Als de zuiger zich in het midden bevindt is de zuiger in evenwicht. De frequentie waarmee de kogels heen en weer bewegen is dan  $f$ . Als de zuiger een beetje uit z'n evenwicht wordt gebracht en daarna losgelaten voert deze een harmonische trilling uit.



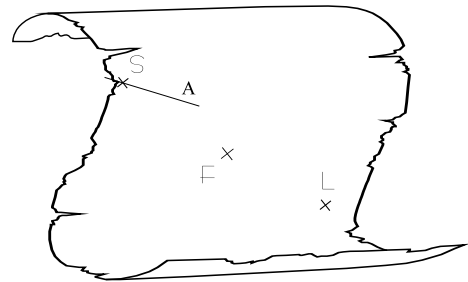
Geef een uitdrukking voor de frequentie waarmee de zuiger heen en weer beweegt.

4. Op twee voorwerpen A en B, ieder met massa  $M$ , zijn glijbanen aangebracht. Ze staan op een horizontale vloer. Op de linker helling ligt, op een hoogte  $H$ , een blokje dat ook een massa  $M$  heeft. Men laat het blokje los. Alle bewegingen kunnen wrijvingsloos verondersteld worden.



Geef een uitdrukking voor de maximale hoogte die het blokje op de rechter helling bereikt.

5. In een oud document van Snellius komt een bladzijde voor met daarop een tekening van de afbeelding van een voorwerp door middel van een lens. Helaas is vanwege de ouderdom van het document een deel van de tekening verloren gegaan. Alleen het voorwerp  $S$ , een hoofdbrandpunt  $F$  en een punt  $L$  op de lens zijn zichtbaar. Uit de tekst blijkt dat het lijnstuk  $A$  een deel van de rechtdoorgaande lichtstraal is die het voorwerp  $S$  met het beeldpunt  $S'$  verbindt. Tevens is nog vermeld dat  $S$  dichterbij de lens staat dan  $S'$ .

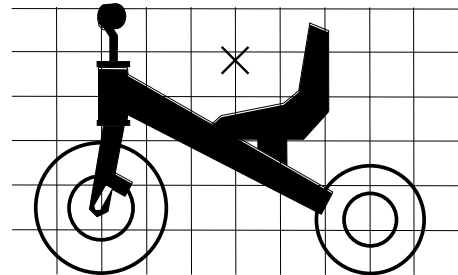


Construeer op het antwoordblad de plaats van de lens en bepaal de grootte van de brandpuntsafstand  $f$ .

6. Een van de opgaven in de eerste ronde was:

Hiernaast is de driewieler van Pim geschetst in zijaanzicht. Als Pim aan het fietsen is, ligt het gemeenschappelijk zwaartepunt van hem en zijn fietsje ter plekke van het kruis in de tekening.

De maximale wrijving tussen twee oppervlakken wordt gegeven door  $F_{w,max} = f \cdot F_N$ . Hierin is  $f$  de wrijvingscoëfficiënt (een maat voor de stroefheid van de oppervlakken). Voor de fietswieltjes op het trottoir geldt:  $f = 0,4$ .



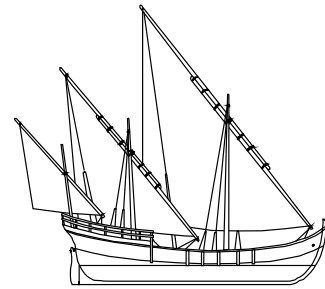
**Wat** is de grootste versnelling die Pim zichzelf, door te trappen, kan geven?

- A     $0,4 \text{ m/s}^2$     B     $1,3 \text{ m/s}^2$     C     $2,0 \text{ m/s}^2$     D     $3,9 \text{ m/s}^2$

In deze opgave is (gezien de antwoordalternatieven) geen rekening gehouden met het volgende effect. Als Pim zichzelf een versnelling geeft door hard te trappen, introduceert hij niet alleen een translatie, maar ook een rotatie.

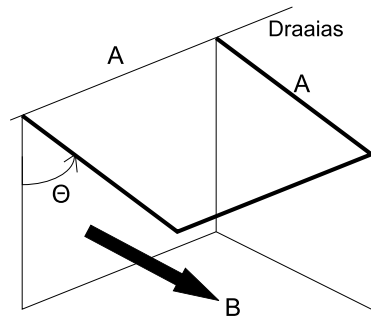
Los het vraagstuk opnieuw op, rekening houdend met dit effect.

7. Volgens een bekend verhaal zou Archimedes in 214 BC de aanval van de Romeinse vloot op Syracuse hebben afgeslagen door met behulp van spiegels met zonlicht de schepen in te brand te steken. Een Griekse ingenieur beweert in 1973 het experiment gedaan te hebben door met 70 vlakke spiegels, elk met een oppervlak van ca.  $1,5 \text{ m}^2$ , het zonlicht op een punt van een roeibootje te richten, dat op 50m uit de kust lag en wat daarna in brand vloog. Het vermogen per  $\text{m}^2$  van het zonlicht dat op het aardoppervlak aankomt is ca.  $1400 \text{ W/m}^2$ .



Beredeneer, ondersteund door berekeningen, of zoiets mogelijk is en doe daarvoor, indien nodig, zinnige aannamen.

8. Een vierkant, elektrisch goed geleidend aluminium draadraam met zijde A en met een (kleine) massa m en een (kleine) weerstand R kan kantelen om een horizontale as die samenvalt met een van de zijden. Er heerst een horizontaal magnetisch veld met veldsterkte B dat loodrecht op de draaias staat. Als het raam vanuit een horizontale stand wordt losgelaten zal er ten gevolge van het magneet veld een Lorentz-kracht ontstaan. Omdat het raam elektrisch goed geleidt, zal op elk moment de Lorentz-kracht (bijna) in evenwicht zijn met de zwaartekracht die op het raam werkt.



Geef een uitdrukking voor de tijd die het raam nodig heeft om, nadat het vanuit de horizontale stand is losgelaten, 90 graden te kantelen.

ANTWOORDBLAD opgave 5

NAAM

