

NATIONALE

NATUURKUNDE OLYMPIADE

Eerste ronde

16 januari 2002

beschikbare tijd : 2 uur

Lees dit eerst!

OPGAVEN VOOR DE EERSTE RONDE VAN DE NEDERLANDSE NATUURKUNDE OLYMPIADE 2002

Voor je liggen de opgaven van de eerste ronde. Deze toets is gesplitst in twee delen: een deel met 15 meerkeuze vragen en een deel met 4 open vragen.

De totale tijd die je voor het maken van de toets krijgt is **2 uur**.

Elke meerkeuze vraag levert bij goede beantwoording **2 punten** op; elke open vraag **5 punten**. Je kunt in het totaal dus **50 punten** behalen.

Voor de meerkeuze vragen geldt het volgende:

- Er is slechts één antwoord goed. Staat volgens jou het goede antwoord er niet bij, kies dan wat er het dichtst bij ligt.
- Vul je antwoorden in op het bijgevoegde antwoordblad. Uitsluitend dit antwoordblad wordt gebruikt om je score vast te stellen.

Voor de open vragen geldt:

- Noteer niet uitsluitend antwoorden, maar ook je redeneringen, de formules die je gebruikt hebt en je berekeningen. Ook voor gedeeltelijk uitgewerkte vragen kun je punten krijgen.
- Maak elke opgave op een apart blad en vergeet niet je naam en de naam van je school daarop te noteren.

Je mag van het BI NASboek (oude zowel als nieuwe versie) gebruik maken.

Veel succes!

Deze opgaven zijn samengesteld door: L. Heimeel-Robeer, J. Hoekstra, H.G. Jansen, H. Joosten, H. Jordens, G. Munters en R.S. de Vries

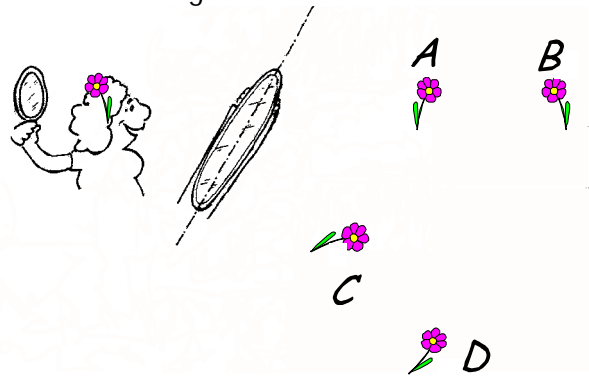
MEERKEUZEVRAGEN

In de volgende vragen is slechts één antwoord goed. Staat volgens jou het goede antwoord er niet bij, kies dan wat er het dichtste bij ligt.

1. Beschouw een blokje dat wrijvingsloos aan een veer op en neer trilt. Als het blokje zijn hoogste uiterste stand heeft bereikt, verankert iemand het middelste punt van de veer.
< Welk gevolg heeft dit voor de amplitude van de trilling?

- A. De amplitude neemt af
- B. De amplitude blijft gelijk
- C. De amplitude neemt toe
- D. Is niet bekend, aangezien dit van de verhouding van de massa en de veerconstante afhankelijk is.

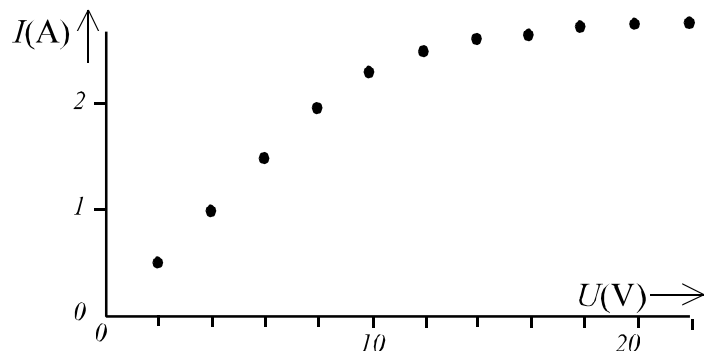
2. Leila gebruikt een vlakke handspiegel en een schuin geplaatste grote vlakke spiegel om een bloem te bekijken die achter op haar hoofd in het haar is aangebracht.
< Leila ziet de bloem dan op de plaats aangegeven door het punt



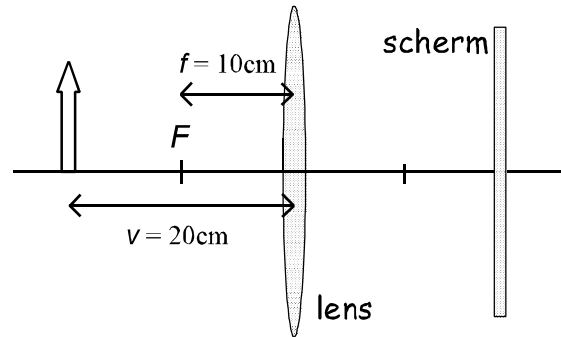
- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

3. Men meet de spanning over en de stroom door een weerstand. De meetpunten zijn weergegeven in de grafiek.
< Welke van de volgende uitspraken is correct?

- A. De waarde van de weerstand is eerst constant maar wordt kleiner bij hogere spanningen.
- B. De waarde van de weerstand neemt eerst toe en wordt constant bij hogere spanningen.
- C. De waarde van de weerstand is eerst constant maar wordt groter bij hogere spanningen.
- D. De waarde van de weerstand is eerst constant maar wordt nul bij hogere spanningen.

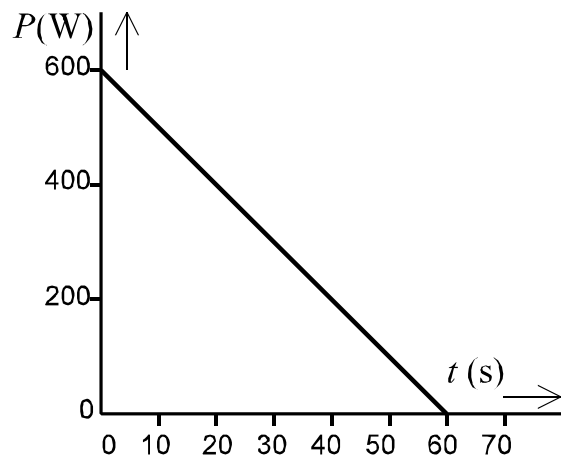


4. Een voorwerp staat op $v = 20\text{cm}$ voor een lens met brandpuntsafstand $f = 10\text{cm}$. Achter de lens bevindt zich een scherm waarop een (scherp) beeld van het voorwerp te zien is. Voorwerp en scherm worden nu tweemaal zo ver van de lens geplaatst. Weer wil men een (scherp) beeld van het voorwerp op het scherm zien.
- < *Wat moet hiertoe met de lens gebeuren?*



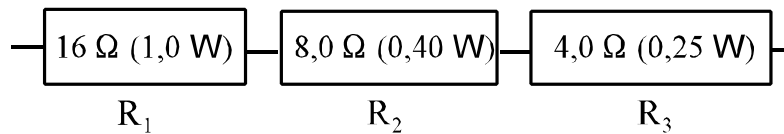
- A. Niets, er is in deze situatie al direct een scherp beeld
 B. De lens moet over een afstand 28,3 cm worden verschoven
 C. De lens moet over een afstand 32,2 cm worden verschoven
 D. Antwoorden B en C zijn allebei goed.
5. Een oude dompelaar is ontworpen om op een spanning van 220V te worden aangesloten. Inmiddels is de netspanning 230V geworden.
- < *Hoe groot is de procentuele toename van het vermogen van de dompelaar ten opzichte van het oorspronkelijke vermogen? (Neem aan dat de weerstand constant blijft.)*
- A. 4,3%
 B. 4,5%
 C. 8,5%
 D. 9,3%

6. Een voorwerp heeft een temperatuur van $10\text{ }^\circ\text{C}$. Gedurende 60 s voert men warmte toe. De grafiek geeft het toegevoerde vermogen als functie van de tijd. Na 30 s is de temperatuur van het voorwerp gestegen tot $25\text{ }^\circ\text{C}$. Er is geen warmte-uitwisseling met de omgeving.
- < *De eindtemperatuur van het voorwerp wordt*



- A. $30\text{ }^\circ\text{C}$
 B. $35\text{ }^\circ\text{C}$
 C. $37\text{ }^\circ\text{C}$
 D. $40\text{ }^\circ\text{C}$

7. Men schakelt drie weerstanden $R_1 = 16 \Omega$ (1,0 W), $R_2 = 8,0 \Omega$ (0,40 W) en $R_3 = 4,0 \Omega$ (0,25 W) in serie.



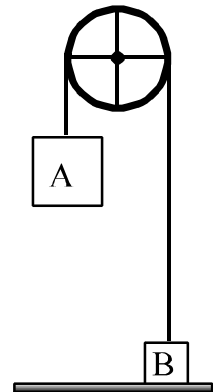
De waarde tussen haakjes geeft het maximale vermogen dat in de weerstand mag worden omgezet opdat de weerstand niet beschadigd zal worden.

Deze serieschakeling wordt aangesloten op een regelbare voeding waarvan de spanning onbeperkt kan worden verhoogd.

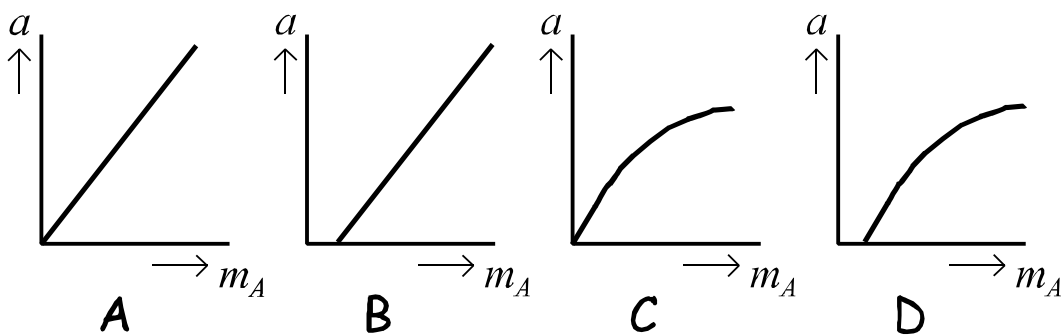
- < Als men de spanning geleidelijk opvoert, dan is de eerste weerstand die wordt beschadigd:

- A. R_1
- B. R_2
- C. R_3
- D. niet te voorspellen met deze gegevens.

8. In de hiernaast staande opstelling zijn de blokken A en B aan elkaar verbonden met een dun touw, dat over een wrijvingsloze katrol is geslagen. Blok B wordt eerst tegen de grond gedruwd en daarna losgelaten, waardoor het geheel in versnelde beweging raakt. Dit experiment wordt vele malen herhaald, waarbij men de massa van voorwerp A varieert. Vervolgens maakt men een diagram waarin de versnelling a van de blokken wordt uitgezet als functie van de massa van voorwerp A.



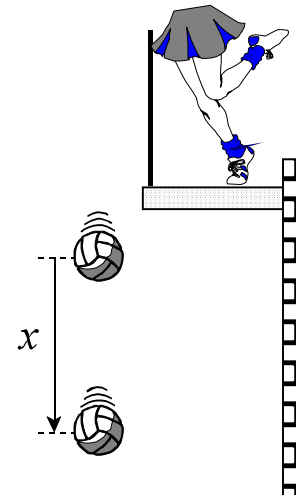
- < Welk van de onderstaande diagrammen beschrijft het hier beschreven experiment het beste?



9. Vanaf een balkon laat Saskia een bal vallen. Na korte tijd laat ze een tweede, identieke bal vallen. De onderlinge afstand tussen de beide ballen wordt op ieder moment voorgesteld door x . Neem aan dat er geen wrijving is.

< Voor x geldt dan de volgende bewering:

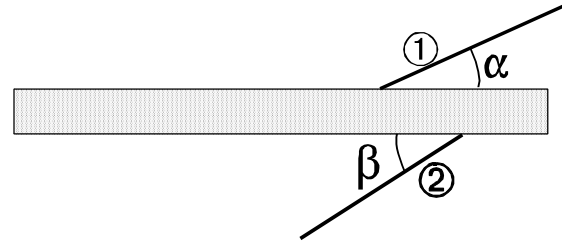
- A. x neemt lineair af met de tijd
- B. x blijft constant in de tijd
- C. x neemt lineair toe met de tijd
- D. x neemt kwadratisch toe met de tijd



10. Een homogene staaf is door middel van twee touwtjes horizontaal opgehangen. De touwtjes 1 en 2 maken een hoek van α respectievelijk β met de staaf, met $\alpha < 90^\circ$ (zie schets).

< Wat geldt voor de hoeken α en β ?

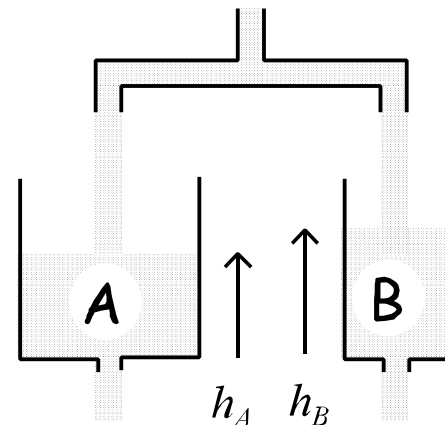
- A. $\alpha < \beta$
- B. $\alpha = \beta$
- C. $\alpha > \beta$
- D. Is niet bekend, hangt af van meerdere hier niet gegeven grootheden.



11. Twee cilinders zet men onder een kraan. De hoeveelheid water die per seconde beide cilinders instroomt is gelijk. Cilinder A heeft een diameter die twee keer zo groot is als die van cilinder B. Het water stroomt er echter weer uit via een opening in de bodem. Beide openingen zijn even groot. Op een gegeven moment zijn de waterhoogten h_A en h_B , in beide cilinders stabiel.

< Wat geldt dan voor de waterhoogten h_A en h_B ?

- A. $h_B = \frac{1}{2}h_A$
- B. $h_B = h_A$
- C. $h_B = 2h_A$
- D. $h_B = 4h_A$



12. Een orgeldraaier draait met de hand zijn in een verticaal vlak staand orgelwiel rond. Hierbij heeft zijn hand een baansnelheid van v m/s. De zon schijnt en bevindt zich in het vlak waarin het orgelwiel gelegen is. De zonnestrallen maken een hoek van 45° met het horizontale vlak. De orgeldraaier ziet dat de schaduw van zijn hand op de horizontaal gelegen straat een harmonische beweging maakt.



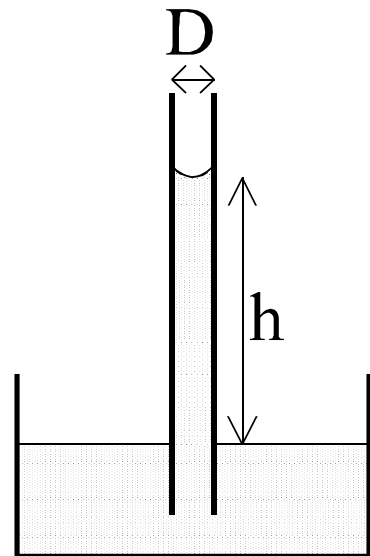
- < *Hoe groot is de snelheid van de schaduw van zijn hand op straat op het tijdstip dat zijn echte hand het hoogste punt van de cirkelbeweging van het orgelwiel passeert?*

- A. $0,50v$ m.s⁻¹
- B. $0,71v$ m.s⁻¹
- C. v m.s⁻¹
- D. $1,41v$ m.s⁻¹

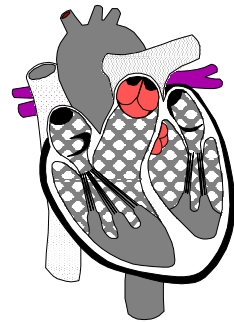
13. Een dunne buis (capillair) wordt verticaal in een vloeistof gestoken. In de buis stijgt de vloeistof tot een hoogte h (zie figuur). De buis heeft een binnendiameter D . De stijghoogte h hangt af van de dichtheid ρ (kg.m⁻³) en de oppervlaktenspanning γ (N.m⁻¹) van de vloeistof, van de diameter D (m) van de buis en de versnelling g (m.s⁻²) van de zwaartekracht.

- < *De stijghoogte h wordt gegeven door:*

- A. $\frac{\gamma}{\rho g D}$
- B. $\frac{\gamma g}{\rho D}$
- C. $\frac{\rho g D}{\gamma}$
- D. $\frac{\rho D}{\gamma g}$



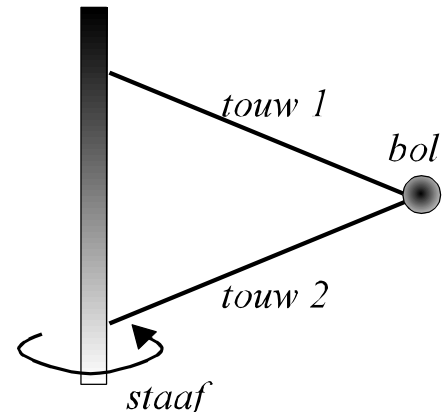
14. Onder gemiddelde omstandigheden pompt het menselijk hart 100 cm^3 bloed per seconde. Het drukverschil tussen het ingaande en uitgaande bloed is dan $2,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$. Het gemiddelde rendement van een hart is 20%.



< Bereken het gemiddelde opgenomen vermogen van een menselijk hart.

- A. 0,40 W
- B. 2,0 W
- C. 10 W
- D. 20 W

15. Een bol zit vast aan twee identieke, massaloze touwen. Deze touwen zitten weer vast aan een draaiende staaf zó dat de bol een in een horizontaal vlak gelegen eenparige cirkelbeweging uitvoert. De bevestiging van de touwen is zodanig dat de gevormde driehoek gelijkbenig is: touw1 is even lang als touw2.

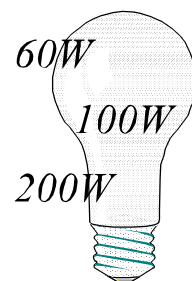


< Er geldt dan voor de spankracht in touw 1 en touw 2:

- A. de spankracht is in beide touwen even groot
- B. de spankracht in touw 1 is kleiner dan de spankracht in touw 2
- C. de spankracht in touw 1 is groter dan de spankracht in touw 2
- D. daar is geen uitspraak over te doen, omdat dit afhangt van de hoeksnelheid

OPEN VRAGEN

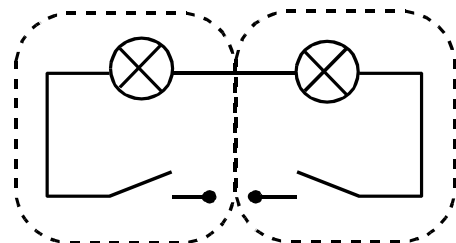
1. Twee leerlingen Joke en Jasper, hebben net eindexamen gedaan en gaan op kamers. Omdat de studiebeurs nogal karig is, besluiten ze te gaan bezuinigen op hun elektriciteitsverbruik door hun verlichting in serie te schakelen. Ze spreken af dat ieder een lamp van 100W gaat gebruiken en dat ze de rekening zullen delen.



Maar dan proberen ze stiekem om "op kosten van de ander toch meer licht te krijgen". Joke gebruikt een lamp van 200W en Jasper een lamp van 60W.

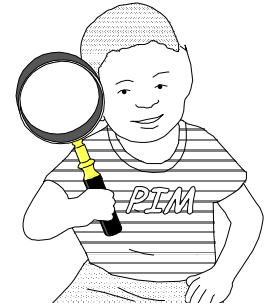
< Leg uit wie in deze situatie het grootste deel van de elektriciteitsrekening zou moeten betalen?

N.B. De gloeidraden van beide lampen zijn van hetzelfde materiaal gemaakt.

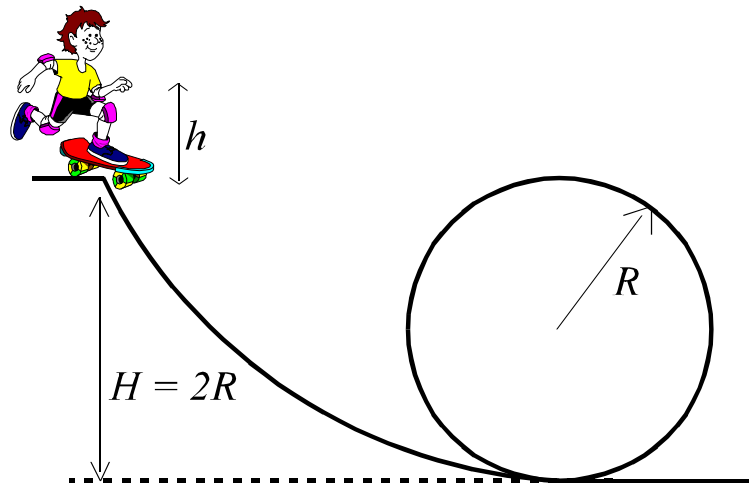


2. Met behulp van een apparaatje dat elke 0,50 seconde tegelijkertijd een kort geluidssignaal en een kort lichtsignaal geeft, wordt de geluidssnelheid bepaald. Een waarnemer loopt weg van dit apparaatje tot hij het licht- en het geluidssignaal voor de eerste keer weer tegelijkertijd waarneemt.
- Als hij naar het Noorden loopt gebeurt dat na 164 m.
 Als hij naar het Zuiden loopt gebeurt dat na 172 m.
 Als hij naar het Oosten loopt gebeurt dat na 166 m.
- < Bereken de geluidssnelheid en de grootte van de windsnelheid.

3. Pim (6) zit te spelen met een vergrootglas. Hij probeert met behulp van het zonlicht een gaatje te schroeien in een stukje papier, door de zon scherp af te beelden op het blaadje. Het vergrootglas heeft een diameter van 10,0 cm en een brandpuntsafstand van 16,0 cm. De intensiteit van het zonlicht op het vergrootglas bedraagt 800 W/m^2 .
- < Bereken het ingestraalde vermogen per oppervlakte-eenheid op de plaats van het zonnebeeld.



4. Een skate-baan is gemaakt in de vorm van een looping. De snelheid waarmee de skater van de helling naar beneden komt, moet voldoende groot zijn om de looping te kunnen voltooien. Het beginpunt van de helling ligt op precies dezelfde hoogte als het hoogste punt van de looping die een straal R heeft. Het blijkt dat een skater, als hij rechtop blijft staan,



als de afstand h van z'n zwaartepunt tot de onderkant van de wieltjes van z'n skate-board voldoende groot is. Kleine skaters worden dus gediscrimineerd! N.B. De skater zet zich niet af: z'n beginsnelheid is dus $0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

- < Bereken de minimale verhouding $\frac{h}{R}$ opdat een skater de looping zonder te vallen kan voltooien.