

**Nationale  
Natuurkunde Olympiade**

**Eerste ronde 2012**

**Beschikbare tijd: 2 klokuren**

# Lees dit eerst!

## OPGAVEN VOOR DE EERSTE RONDE VAN DE NEDERLANDSE NATUURKUNDE OLYMPIADE 2012

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

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

Elke meerkeuzevraag levert bij goede beantwoording **2 punten** op.

Elke open vraag levert bij goede beantwoording **5 punten** op.

Je kunt in totaal dus **50 punten** behalen.

Voor de meerkeuzevragen geldt het volgende:

- Er is slechts één antwoord goed. Staat volgens jou het goede antwoord er niet bij, kies dan wat er het dichtste bij ligt.
- Vul je antwoorden in op het bijgevoegde antwoordenblad. Uitsluitend dit antwoordenblad wordt gebruikt om je score voor de meerkeuzevragen 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**.
- Noteer op **elk blad** je naam en de naam van je school.

Je mag van het Binasboek en een (grafische) rekenmachine gebruik maken.

Veel succes!

Deze opgaven zijn samengesteld door: L. Heimel-Robeer, J. Hoekstra, H. Jordens, J.E. van der Laan, A.H. Mooldijk, G. Munters en P. Smeets.

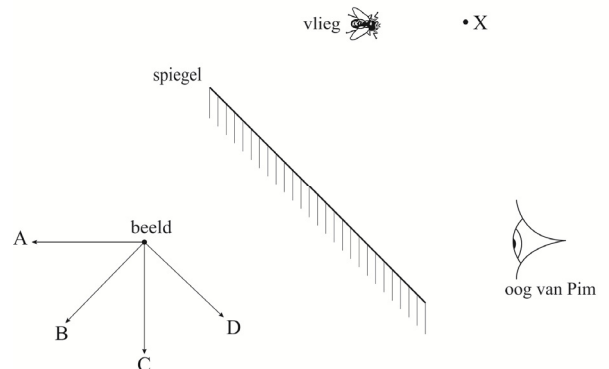
## MEERKEUZEVRAGEN

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

- 1 Pim kijkt naar het beeld van een vlieg in een vlakke spiegel. De vlieg beweegt in de richting van de plaats X.

► In welke richting beweegt het beeld van de vlieg?

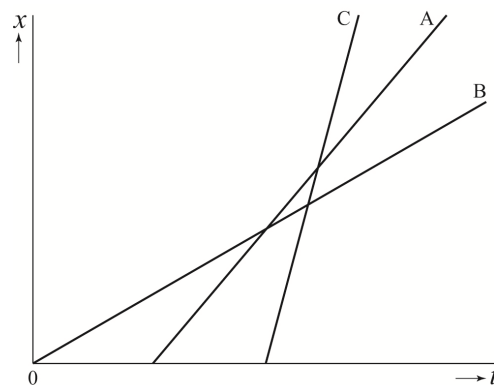
- A richting A
- B richting B
- C richting C
- D richting D



- 2 De Aarde staat op een afstand van één astronomische eenheid (1 AE) van de zon.

► Wat geldt voor de snelheid van de Aarde in zijn baan om de zon, uitgedrukt in deze eenheid?

- A 1,00 AE/jaar
- B 0,017 AE/dag
- C 0,26 AE/uur
- D  $1,99 \cdot 10^{-7}$  AE/min



- 3 Hiernaast staat een plaats-tijd-diagram.

► Welke bewering is juist?

- A A haalt eerst B in en dan C.
- B B haalt eerst A in en dan C.
- C C haalt eerst B in en dan A.
- D A haalt eerst C in en dan B.

- 4 Een natuurkunde-student gebruikt een stralingsmeter om de straling in een laboratorium te meten. Eerst meet hij de achtergrondstraling. Hij meet daarbij 5 deeltjes per minuut. Daarna houdt hij de stralingsmeter bij een radioactief preparaat dat op dat moment een activiteit heeft van 80 deeltjes per minuut. Het preparaat heeft een halveringstijd van 8 minuten.

► Hoe lang duurt het voordat de student met zijn stralingsmeter 10 deeltjes per minuut meet?

- A 8 minuten
- B 12 minuten
- C 24 minuten
- D 32 minuten

- 5 De soortelijke warmte van een stof is de hoeveelheid warmte die nodig is om 1 kg van die stof  $1^\circ\text{C}$  in temperatuur te laten stijgen. Als je een hoeveelheid warmte van 1 kJ aan 200 g van stof X toevoert, stijgt de temperatuur  $4^\circ\text{C}$ . Als je een hoeveelheid warmte van 2 kJ aan 100 g van stof Y toevoert, stijgt de temperatuur  $8^\circ\text{C}$ .

► Hoe verhoudt zich de soortelijke warmte van X met de soortelijke warmte van Y?

- A 4 : 1
- B 2 : 1
- C 1 : 2
- D 1 : 4

6 De druk van de lucht in een autoband wordt vaak gemeten in de eenheid psi (pound force per square inch). Dat is niet de standaardeenheid van druk, dat is namelijk de pascal (met  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ ). Er geldt dat  $1 \text{ inch} = 2,54 \text{ cm}$  en  $1 \text{ pound force} = 4,45 \text{ N}$ .

► Hoe groot is 1 Psi?

A  $\frac{4,45}{2,54^2} \cdot 10^4 \text{ Pa}$

B  $\frac{4,45}{2,54} \cdot 10^4 \text{ Pa}$

C  $\frac{2,54}{4,45} \cdot 10^4 \text{ Pa}$

D  $\frac{2,54^2}{4,45} \cdot 10^4 \text{ Pa}$

7 Een zware boot vaart over een aquaduct. Zie de foto hiernaast. We vergelijken nu de situatie met de boot in het aquaduct met die waarin geen enkel schip zich in het aquaduct bevindt.

► Wat geldt voor de pijlers die het aquaduct dragen als de boot over het aquaduct vaart?

A Ze worden zwaarder belast.

B Ze worden hetzelfde belast.

C Ze worden minder belast.

D Daar kun je niets over zeggen, dat hangt van meer factoren af.



8 Op de hoofdas van een positieve lens liggen, naast het brandpunt F, de punten A en B. Er geldt:  $AF = FB$ . Zie de tekening hiernaast. Uit de punten A en B vertrekken de twee getekende lichtstralen.

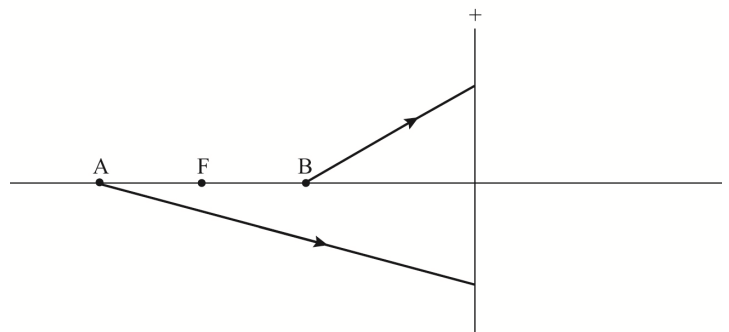
► Wat kan je zeggen over het snijpunt van deze twee lichtstralen nadat zij de lens zijn gepasseerd?

A De afstand tussen dit snijpunt en de lens is kleiner dan de brandpuntsafstand van de lens.

B De afstand tussen dit snijpunt en de lens is groter dan de brandpuntsafstand van de lens.

C Dit snijpunt bestaat niet want de twee uittredende lichtstralen zijn evenwijdig.

D Dit snijpunt bestaat niet want de twee uittredende lichtstralen zijn divergent.



9 Gloeilamp P (230V;100W) en gloeilamp Q (230V;20W) worden eerst parallel en daarna in serie aangesloten op het lichtnet.

► Welke lamp brandt het felst in de parallelschakeling en welke in de serieschakeling?

	Parallel	Serie
A	lamp P	lamp P
B	lamp P	lamp Q
C	lamp Q	lamp P
D	lamp Q	lamp Q

10 Rik maakt een rit in een ENTERPRISE. Dat is een 'over-de-kop-draaimolen' die vroeger veel op kermissen stond. De molen draait met constante hoeksnelheid rond in een verticaal vlak. (Dat is op de foto nog niet het geval.)



Bij het passeren van het hoogste punt ervaart Rik (massa  $m$ ) een verticaal neerwaarts gerichte normaalkracht  $F_{\text{hoog}}$  van zijn stoeltje. Bij het passeren van het laagste punt ervaart hij een verticaal opwaarts gerichte normaalkracht  $F_{\text{laag}}$  van zijn stoeltje.

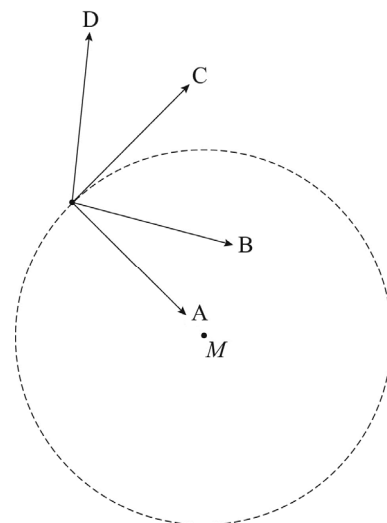
► Hoe groot is het verschil in N tussen  $F_{\text{hoog}}$  en  $F_{\text{laag}}$ ?

- A 0
- B  $mg$
- C  $2mg$
- D Dit verschil is niet bekend omdat het afhankelijk is van de draaisnelheid van de molen.

11 Een voorwerp doorloopt met een steeds groter wordende baansnelheid een cirkelbaan. Het voorwerp doorloopt deze cirkelbaan in de figuur met de klok mee. In de figuur zie je tevens een aantal pijlen die de krachtresultante aangeven.

► Welke pijl is de juiste?

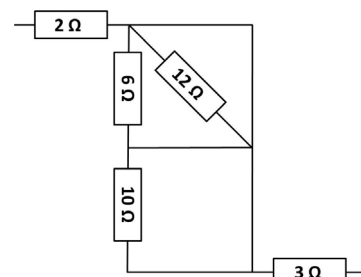
- A pijl A
- B pijl B
- C pijl C
- D pijl D



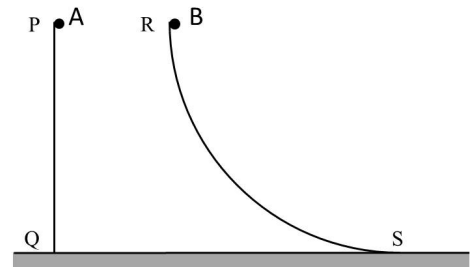
12 Bas bouwt de schakeling die hiernaast staat weergegeven.

► Hoe groot is de vervangingsweerstand van deze schakeling?

- A  $5 \Omega$
- B  $9 \Omega$
- C  $15 \Omega$
- D  $19 \Omega$

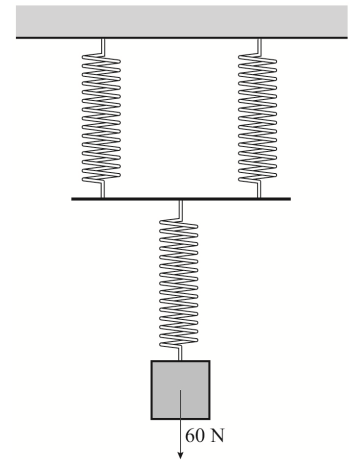


- 13 Twee voorwerpen A en B worden tegelijkertijd op dezelfde hoogte losgelaten. Voorwerp A valt wrijvingsloos van P naar Q. Voorwerp B glijdt wrijvingsloos langs een kwart cirkelvormige baan van R naar S. De tijd die A daar voor nodig heeft, noemen we  $t_A$ , voor B is dat  $t_B$ . De snelheden van A en B in resp. punt Q en S noemen we resp.  $v_A$  en  $v_B$ .



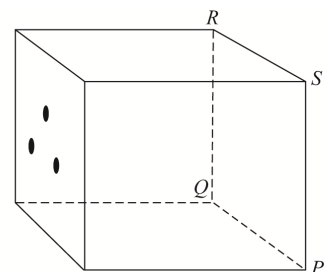
- Wat is juist?
- A  $t_A = t_B$  en  $v_A > v_B$
  - B  $t_A < t_B$  en  $v_A > v_B$
  - C  $t_A = t_B$  en  $v_A = v_B$
  - D  $t_A < t_B$  en  $v_A = v_B$

- 14 Drie identieke massaloze veren zijn met een massaloze staaf aan elkaar verbonden zoals in de figuur hiernaast te zien is. Aan de onderste veer wordt een gewicht van 60 N gehangen. Elke veer heeft een veerconstante van 10 N/cm.

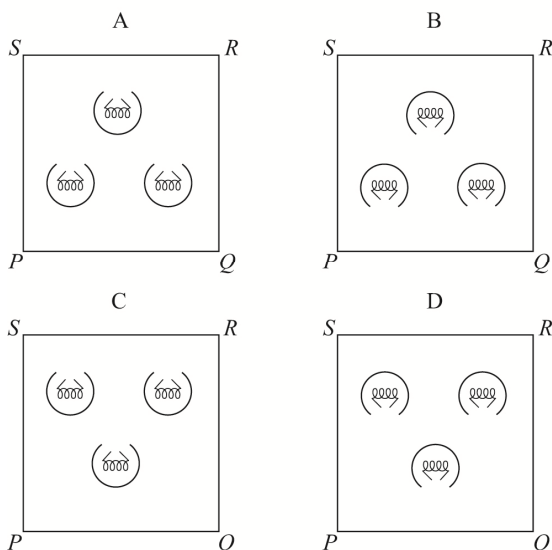


- Hoe groot is de totale uitrekking?
- A 2 cm
  - B 9 cm
  - C 12 cm
  - D 18 cm

- 15 Een gloeilamp staat voor een kartonnen doos. In deze doos zitten drie kleine gaatjes. Hierdoor wordt er op de achterzijde PQRS van de doos een patroon van drie beelden geprojecteerd. Zie de figuur hiernaast.



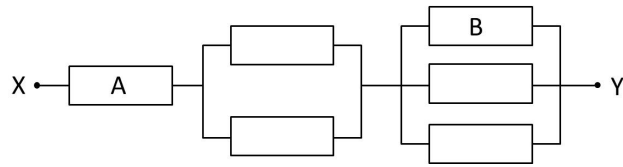
- Welk van de onderstaande patronen is juist?



## OPEN VRAGEN

### 1 Weerstanden

Hiernaast staat een schakeling van zes weerstanden, alle met gelijke weerstandswaarde  $R$ . De totale weerstand, gemeten tussen X en Y bedraagt 33 k $\Omega$ .



- a. Bereken de grootte van  $R$ .

De schakeling wordt in een stroomkring opgenomen. Het opgenomen elektrische vermogen in weerstand A bedraagt dan 1,8 mW.

- b. Bereken het opgenomen elektrische vermogen in weerstand B in deze situatie.

### 2 Boom

Tegenover het huis van Leïla staat een grote plataan. Omdat ze bang is dat de boom bij een hevige storm om zou kunnen omwaaien heeft ze de gemeente gevraagd een onderzoek te laten uitvoeren. Op een dag wordt de zogenaamde trekproef gedaan. Een kabel wordt op 9,7 m boven de grond aan de boom vastgemaakt. De trekkracht wordt gemeten bij de lier die op 0,4 m boven de grond zit. Zie de foto hiernaast. De horizontale afstand van de lier tot de voet van de boom is 24 m. Aan de voet van de boom wordt een hoekmeter geplaatst die de kiephoek van de boom meet als functie van de trekkracht die door middel van de kabel op de boom wordt uitgeoefend.



Uit praktijkproeven is gebleken dat een boom overeind blijft staan, indien de kiephoek bij een belasting van 40% van de kritische windbelasting niet groter is dan  $0,25^\circ$ . De kritische windbelasting wordt berekend aan de hand van de grootte van de kroon van de boom (de takken met bladeren) bij windkracht 12 volgens:

$$\text{kritische windbelasting (N)} = \frac{1}{2} C_w \rho v^2 A$$

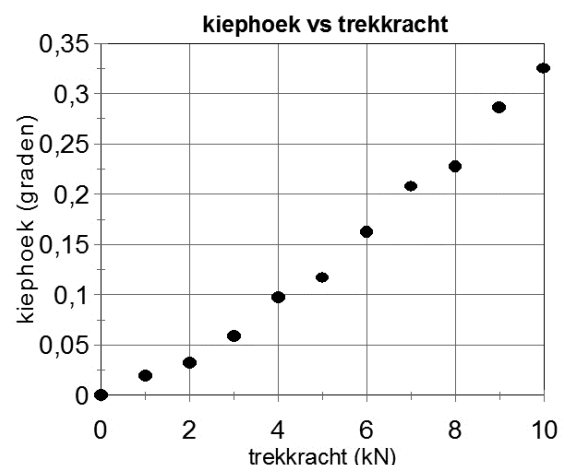
Hierin is  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$  de dichtheid van de lucht,  
 $v$  de windsnelheid,  
 $A$  het verticale oppervlak van de kroon.

Voor de plataan voor het huis van Leïla wordt aangenomen dat  $C_w = 0,25$  en dat  $A = 104 \text{ m}^2$ . Tevens neemt men aan dat de windbelasting wordt uitgeoefend in een punt van de kroon dat zich 11,5 m boven de grond bevindt. De ondergrens voor de windsnelheid bij windkracht 12 is  $v = 32,7 \text{ m/s}$ .

- a. Bereken de kritische windbelasting voor de plataan.  
 b. Bereken hoe groot de trekkracht van de lier moet zijn om 40 % van de kritische windbelasting te simuleren.

In de grafiek zijn de metingen weergegeven van de kiephoek als functie van de trekkracht van de lier.

- c. Onderzoek, mede met behulp van die grafiek of de plataan een storm van windkracht 12 zal doorstaan.



### 3 Atmosfeer

- ▶ Maak een beargumenteerde schatting voor de totale massa van de atmosfeer van de Aarde. Geef daarbij duidelijk aan van welke veronderstellingen en schattingen je uitgaat en welke berekeningen je uitvoert.

### 4 Glazen deur

Leïla heeft in huis een glazen binnendeur. Op een zonnige dag valt er licht op deze deur. Het licht dat op de smalle kant van de deur valt wordt twee keer gebroken. Het uittredende licht laat een mooi spectrum zien. De gele lijn blijkt een hoek van  $11^\circ$  met de deur te maken. Aan de hand van de schaduw van een gordijn wordt de hoek gemeten waaronder het licht op de smalle kant van de deur valt. Deze is  $30^\circ$ . Zie de tekening hieronder. Deze tekening is niet op schaal.



- ▶ Bereken de brekingsindex van het glas waar de deur van gemaakt is.

