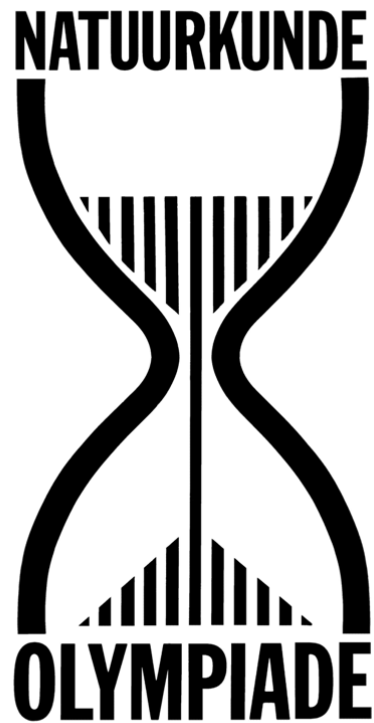




Nationale Natuurkunde Olympiade

Eerste ronde 2013

Beschikbare tijd: 2 klokuren

Lees dit eerst!

OPGAVEN VOOR DE EERSTE RONDE VAN DE NEDERLANDSE NATUURKUNDE OLYMPIADE 2013

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.

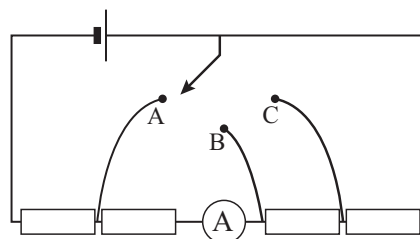
Je mag van het Binasboek en een (grafische) rekenmachine gebruik maken.

Veel succes!

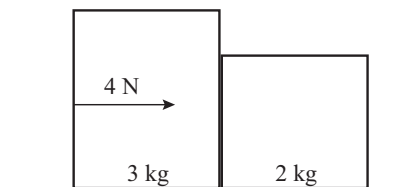
Deze opgaven zijn samengesteld door: L. Heimel-Robeer, J. Hoekstra, H. Jordens, J.E. van der Laan, A.H. Mooldijk en P. Smeets.

Meerkeuzevragen

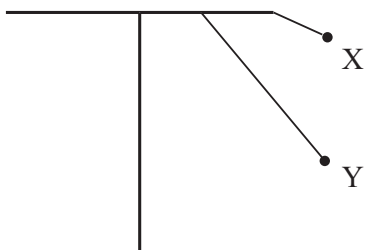
- 1 In de schakeling hiernaast kan de schakelaar op 3 standen worden gezet.
- In welke stand moet de schakelaar worden geplaatst om de ampèremeter een zo groot mogelijke uitslag te geven?
- A Stand A
B Stand B
C Stand C
D Niet te bepalen omdat de waarden van de weerstanden niet gegeven zijn.



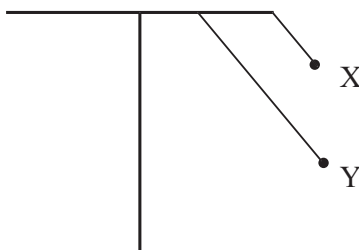
- 2 Twee blokken met massa's 3,0 kg en 2,0 kg zijn op een horizontaal vlak tegen elkaar geplaatst. Op het linkerblok wordt een horizontale naar rechts gerichte kracht van 4,0 N uitgeoefend, zoals in de figuur is aangegeven. De blokken krijgen hierdoor een even grote, constante versnelling.
- Hoe groot is de kracht F die het linkerblok op het rechterblok uitoefent, als de wrijvingskrachten kunnen worden verwaarloosd?
- A $F = 4,0 \text{ N}$
B $F = 2,4 \text{ N}$
C $F = 1,6 \text{ N}$
D $F = 0,0 \text{ N}$.



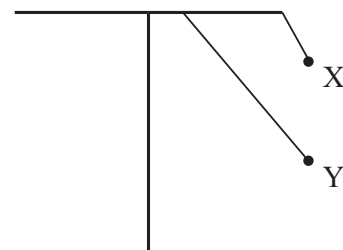
- 3 Aan een in een horizontaal vlak ronddraaiende staaf hangen twee massaloze touwtjes waaraan twee identieke blokjes X en Y zijn opgehangen. X hangt aan een korter touw dan Y, en het ophangpunt van X bevindt zich verder van het middelpunt van de cirkelbeweging dan dat van Y. Bij een bepaalde draaisnelheid hangt Y precies verticaal onder X. Hieronder zijn drie mogelijkheden voor de stand van de touwtjes in deze situatie getekend.



Mogelijkheid A



Mogelijkheid B



Mogelijkheid C

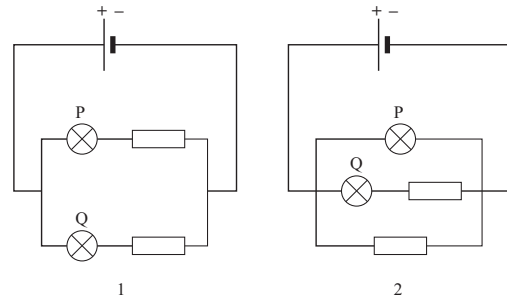
- Welk van de drie getekende toestanden is (zijn) mogelijk?
- A Alleen die van mogelijkheid A
B Alleen die van mogelijkheid B
C Alleen die van mogelijkheid C
D Die van alle drie de plaatjes.

- 4 Een cilinder ligt op z'n kant. In de cilinder bevinden zich twee vrij beweegbare zuigers. In de twee ruimtes zitten verschillende hoeveelheden gas. Beide gashoeveelheden hebben dezelfde temperatuur en dezelfde druk. De afstand tussen de rechterkant van de cilinder en de meest rechtse zuiger is kleiner dan de afstand tussen de twee zuigers. De linker zuiger wordt nu 4,0 mm naar rechts geduwd.



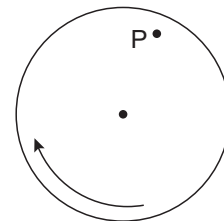
- Wat gebeurt er nu met de andere zuiger?
- A Deze verschuift minder dan 2,0 mm.
 - B Deze verschuift precies 2,0 mm.
 - C Deze verschuift méér dan 2,0 mm, maar minder dan 4,0 mm.
 - D Deze verschuift precies 4,0 mm.

- 5 We beschikken over een ideale spanningsbron (12 V), een lampje P (6 V, 2 A), een lampje Q (3 V, 3 A), een aantal snoeren met verwaarloosbare weerstand en een onbeperkt aantal weerstanden van verschillende waarden. De opdracht luidt om schakelingen te ontwerpen waarin geldt dat beide lampjes normaal moeten branden. Hiernaast zijn twee mogelijke schakelingen getekend.

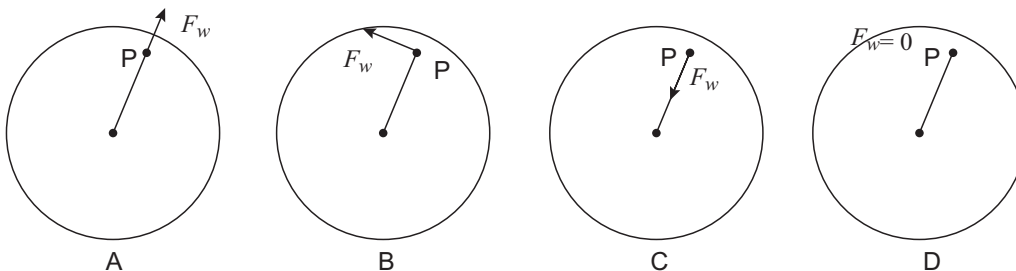


- In welke van beide schakelingen kunnen beide lampjes normaal branden?
- A zowel 1 als 2
 - B alleen 1
 - C alleen 2
 - D geen van beide.

- 6 Op een horizontale draaischijf ligt een voorwerp P. De schijf maakt een constant aantal omwentelingen per seconde in de aangegeven richting. P blijft ten opzichte van de schijf in rust ('draait met de schijf mee'). De wrijving met de lucht wordt verwaarloosd.



- In welke figuur is de richting van de wrijvingskracht die P van de schijf ondervindt juist aangegeven?



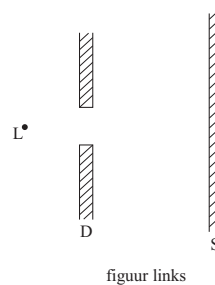
- 7 Enkele leerlingen hebben een "schietapparaat" gebouwd. Het bevat een veer die met een blokje kan worden ingedrukt. Als men vervolgens het blokje loslaat, wordt het blokje door de veer in horizontale richting weggeschoten. De veer heeft een veerconstante C , het weg te schieten blokje een massa m en de veer wordt u centimeter ingedrukt. Het zó weggeschoten blokje krijgt uiteraard kinetische energie. De begeleidende docent vraagt hoe ze de kinetische energie van het blokje kunnen verdubbelen. De leerlingen geven daarop de volgende antwoorden:

1. Een blokje gebruiken met twee maal zo grote massa (bij zelfde C en u)
2. Een veer gebruiken met een twee maal zo grote veerconstante (bij zelfde m en u)
3. De veer 2 x zo ver indruken (bij zelfde m en C)

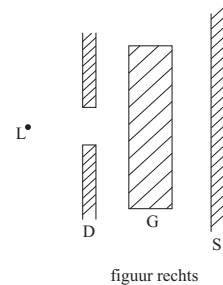
- Welk(e) antwoord(en) is (zijn) juist?

- A Alleen 1
- B Alleen 2
- C Alleen 3
- D Zowel 1 als 2.

- 8 Tussen een puntvormige lichtbron L en een scherm S bevindt zich een diafragma D . Zie figuur links. Op het scherm is een ronde lichtvlek te zien.



- Wat gebeurt er met de grootte van de lichtvlek als tussen D en S een dik rechthoekig stuk glas G wordt geplaatst zoals in figuur rechts?

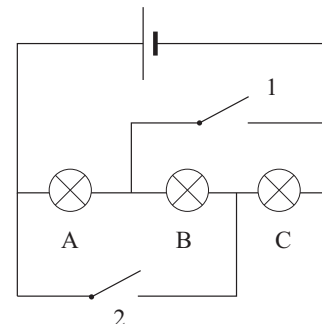


- A De lichtvlek wordt groter.
- B De lichtvlek wordt kleiner.
- C De lichtvlek blijft even groot.
- D Dat hangt af van de plaats van G .

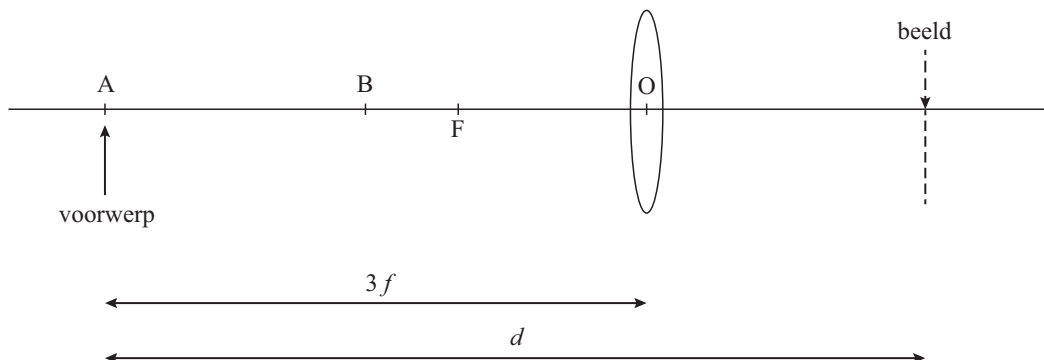
- 9 In de schakeling in de tekening hiernaast zijn drie gelijke lampjes opgenomen. Als alleen schakelaar 1 gesloten is, brandt lampje A op normale sterkte.

- Zijn er andere lampjes die op normale sterkte branden als ook schakelaar 2 wordt gesloten?

- A Nee
- B Ja, alleen lampje B
- C Ja, alleen lampje C
- D Ja, zowel lampje B als C.



- 10 Het optisch middelpunt van een positieve lens met brandpuntsafstand f is O. Op de hoofdas van deze lens liggen de punten A en B. $AO = 3f$ en $BO = 1,5f$. Zie de figuur. Een voorwerp wordt langzaam van A naar B verschoven. De afstand tussen het voorwerp en het door de lens gevormde beeld van dit voorwerp noemen we d .



- Wat gebeurt er met de afstand d tijdens het verschuiven van het voorwerp?

- A d neemt af
- B d neemt toe
- C d neemt eerst toe en dan af
- D d neemt eerst af en dan toe.

- 11 Een vloeistofdruppel kan bepaalde oscillaties uitvoeren. De grootte van de trillingstijd hierbij hangt mede af van de oppervlaktespanning S . Voor de trillingstijd geldt de formule:

$$T = k\rho^p r^q S^r$$

Hierin is k een eenheidsloze constante, ρ de dichtheid van de vloeistof, r de straal van de druppel en S de oppervlakte spanning. De eenheid van oppervlaktespanning is N/m.

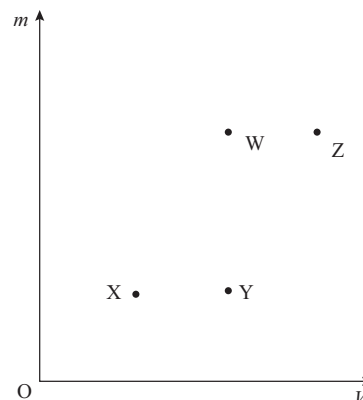
- Wat zijn de juiste waarden van p , q en r ?

	p	q	r
A	$-\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	$-\frac{1}{2}$
B	-1	-3	1
C	0	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$
D	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	$-\frac{1}{2}$

- 12 De massa (m) en het volume (V) van vier massieve blokjes W, X, Y en Z zijn gemeten. Het resultaat staat in de figuur hiernaast.

- Welke twee blokjes zouden van hetzelfde materiaal kunnen zijn?

- A W en Y
- B W en X
- C X en Y
- D X en Z

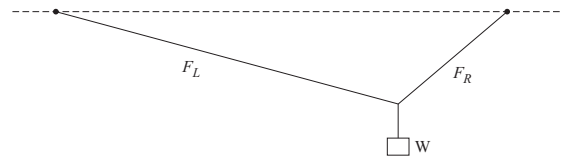


- 13 Een bootje drijft in een bak met water, die precies in evenwicht op een blok hout is gezet (zie figuur). Het bootje drijft in de bak langzaam naar rechts.



- Wat zal er dan waarschijnlijk met de bak water waarin het bootje drijft gebeuren?
- A De bak kantelt zo dat de rechterkant naar beneden komt
 - B De bak zal in evenwicht blijven
 - C De bak kantelt zo dat de linkerkant naar beneden komt
 - D Het hangt af van de snelheid waarmee de boot naar rechts drijft.

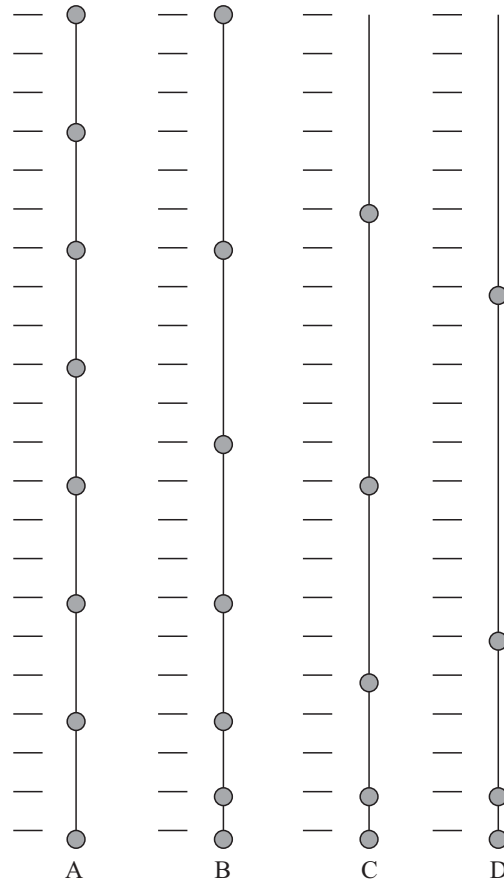
- 14 Een gewicht W is opgehangen aan twee touwtjes van verschillende lengte (zie de figuur hiernaast).



- Welke uitspraak over de **grootte** van de spankrachten links (F_L) en rechts (F_R) is juist?
- A $F_L + F_R = W$
 - B $F_L = F_R$
 - C $F_L > F_R$
 - D $F_L < F_R$

- 15 Aan het plafond hangen vier touwen met kralen die op verschillende onderlinge afstanden zijn vastgemaakt. De onderste kraal raakt de grond.

- Van welk touw, als het losraakt, zullen de kralen met gelijke tussentijden op de grond vallen?

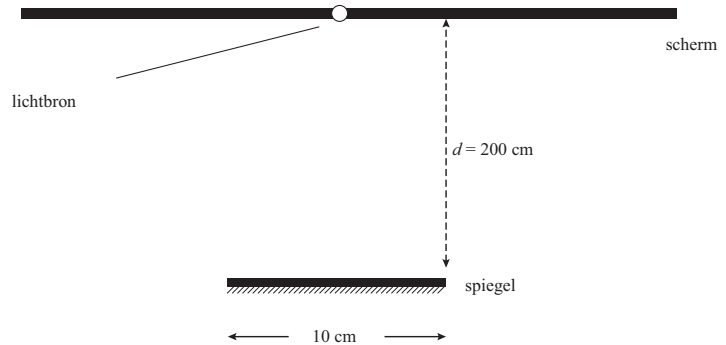


Open vragen

1 Spiegel

Een puntvormige lichtbron is opgenomen in een scherm. Een ronde spiegel met diameter 10 cm is op 200 cm voor het scherm, evenwijdig daaraan geplaatst, zodat de lichtbron op de normaal door het middelpunt van de spiegel ligt. Zie de tekening.

- Schets op de bijlage de (plaats van de) lichtvlek die op het scherm ontstaat.
- Bereken de grootte van het oppervlak van die lichtvlek.
- Hoe hangt het oppervlak af van de afstand d tussen de spiegel en het scherm? Licht je antwoord toe.
- Geef een relatie tussen de intensiteit I van de lichtvlek en de afstand d .



2 Skydiver

Vorig jaar is de Oostenrijkse skydiver Felix Baumgartner op 39 km hoogte uit een capsule onder een luchtballon gesprongen. De hoogste snelheid die hij in het eerste deel van de vrije val bereikte was 1343 km per uur. Daaruit trok men de conclusie dat hij daarbij een grotere snelheid haalde dan de geluidssnelheid. De vraag is echter of dat ook zo was, immers de geluidssnelheid in een gas is niet constant en hangt af van de druk p en de dichtheid ρ volgens:

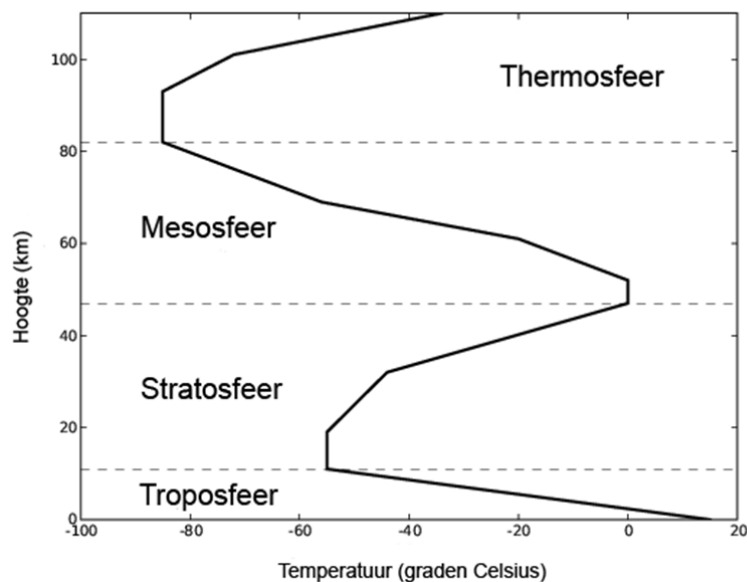
$$v = 1,18 \sqrt{\frac{p}{\rho}}.$$

Zowel de luchtdruk als de luchtdichtheid veranderen met de hoogte.

Gegeven is dat onder standaardomstandigheden, $p_0 = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ en $T_0 = 283,15 \text{ K}$, de luchtdichtheid $\rho_0 = 1,225 \text{ kg/m}^3$.

Het temperatuursverloop van de atmosfeer als functie van de hoogte is in de grafiek hieronder aangegeven.

- Ga met een berekening na of Felix Baumgartner inderdaad door de geluidsbarrière ging.



3 Cruise zwembad



Afgelopen zomer heeft Leila voor het eerst van haar leven een reis op een cruiseschip gemaakt. Op het bovendek van het schip was een zwembad met een waterdiepte $h = 1,3$ m. Vanwege de wind ontstonden er golven op zee waardoor het schip in de lengterichting op en neer begon te bewegen (dit heet stampen). Daardoor kwam het zwembadwater, met name in de lengterichting van het schip, in heftige beweging. Leila keek op haar polshorloge en mat dat het schip in 8,4s een volledige trilling uitvoerde. De golfsnelheid v van watergolven in een zwembad als dit blijkt alleen afhankelijk te zijn van de diepte van het water h en de valversnelling g .

- Bepaal met behulp van een vergelijking van eenheden, de formule voor de snelheid. (De evenredigheidsconstante is 1 en is eenheidsloos.)
- Bereken hiermee de lengte van het zwembad.

4 Kraanwater

Uit een kraan stroomt water (verticaal naar beneden). Op een bepaalde plaats onder de kraan is de diameter van de waterstraal 5,0 mm. 3,0 cm lager is de diameter 4,0 mm (zie figuur).

- Leg uit waarom de diameter van het stromende water afneemt.
- Bepaal hoeveel tijd het kost om met deze waterstraal een beker van 200 mL te vullen.

