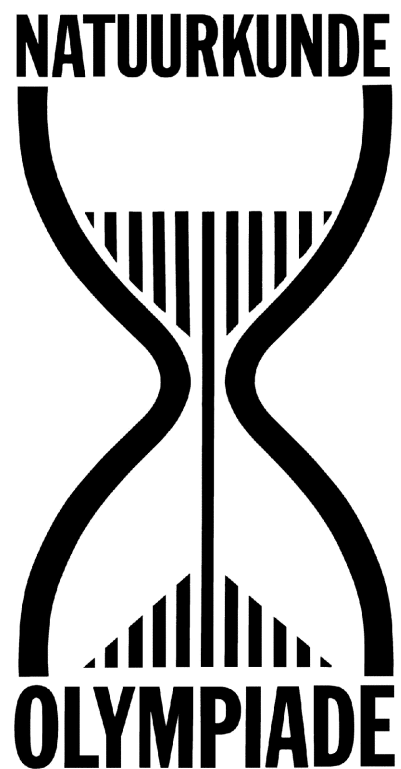




Nationale Natuurkunde Olympiade

Eerste ronde 2016

Beschikbare tijd: 2 klokuren

Lees dit eerst!

OPGAVEN VOOR DE EERSTE RONDE VAN DE NEDERLANDSE NATUURKUNDE OLYMPIADE 2016

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, volgens jou, 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: Jan Hoekstra, Patricia Huisman-Kleinherenbrink, Hans Jordens, Enno van der Laan, Koert van der Lingen, Ad Mooldijk, Freek Pols en Pieter Smeets.

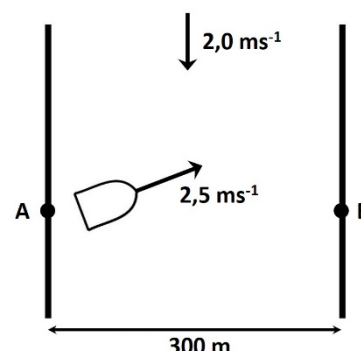
MEERKEUZEVRAGEN

- 1 De snelheid van geluid door lucht is 340 ms^{-1} . Stefano staat op geruime afstand van een berg en schreeuwt "hey". Na 4,0 seconden hoort hij zijn echo.

► Hoe groot is de afstand tussen Stefano en de berg?

- A 0,17 km
- B 0,34 km
- C 0,68 km
- D 1,4 km

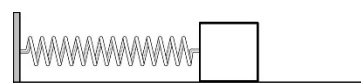
- 2 Hiernaast is schematisch een rivier met een breedte van 300 m getekend. Het rivierwater stroomt in de aangeven richting met een snelheid van $2,0 \text{ ms}^{-1}$. Pieter steekt de rivier over met een motorboot die ten opzichte van het water een snelheid van $2,5 \text{ ms}^{-1}$ heeft. Pieter stuurt de boot zó dat hij in rechte lijn van A naar B vaart.



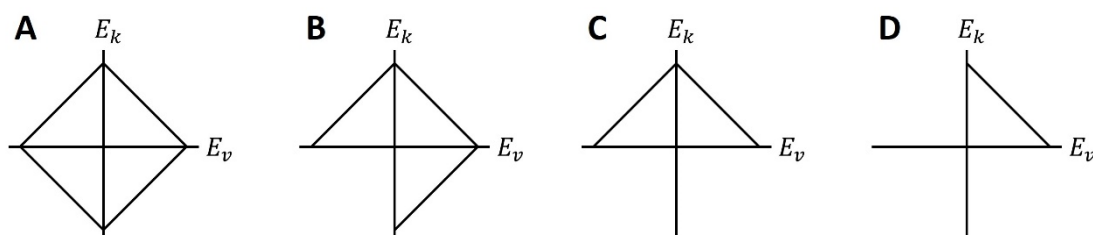
► In hoeveel seconden steekt Pieter de rivier over?

- A $1,2 \cdot 10^2 \text{ s}$
- B $1,5 \cdot 10^2 \text{ s}$
- C $2,0 \cdot 10^2 \text{ s}$
- D $6,0 \cdot 10^2 \text{ s}$

- 3 Een blokje is via een veer aan een wand bevestigd en is in rust. Zie de figuur hiernaast. Het blokje wordt een stukje naar rechts getrokken en los gelaten. Bij de daarna volgende beweging van het blokje worden veerenergie (E_v) en kinetische energie (E_k) voortdurend in elkaar omgezet. We verwaarlozen wrijving.



► Welke van de grafieken hieronder geeft het verband tussen de veerenergie en kinetische energie het beste weer?



- 4 Een voorwerp glijdt eenparig versneld langs een hellend vlak naar beneden. Het passeert daarbij de punten A, B en C. Voor deze punten geldt: $AB = BC$. Het voorwerp passeert de punten A en B met een snelheid van respectievelijk $3,0 \text{ ms}^{-1}$ en $4,0 \text{ ms}^{-1}$.

► Hoe groot is de snelheid waarmee het voorwerp punt C passeert?

- A minder $5,0 \text{ ms}^{-1}$
- B $5,0 \text{ ms}^{-1}$
- C meer dan $5,0 \text{ ms}^{-1}$
- D Dat is niet voorspelbaar omdat het startpunt van de beweging niet gegeven is.

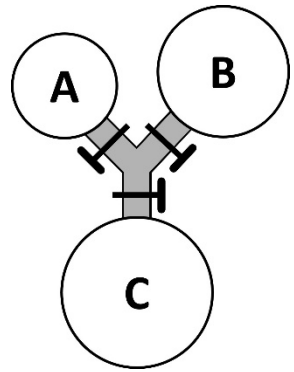
- 5 De ruimten binnen drie bollen A, B en C zijn door kranen van elkaar gescheiden en bevatten ideale gassen.

Bol A heeft een volume van $2,0 \text{ dm}^3$ en een druk van $6,0 \text{ bar}$.

Bol B heeft een volume van $4,0 \text{ dm}^3$ en een druk van $3,0 \text{ bar}$.

Bol C heeft een volume van $6,0 \text{ dm}^3$ en een druk van $2,0 \text{ bar}$.

De kranen worden geopend. Het volume van de aansluitslangetjes tussen de kranen wordt verwaarloosd en de temperaturen van begin- en eindsituatie zijn gelijk.



- Hoe groot is de einddruk in de bollen?

A $2,5 \text{ bar}$

B $3,0 \text{ bar}$

C $3,5 \text{ bar}$

D $4,0 \text{ bar}$

- 6 Er worden twee experimenten gedaan:

I Een voorwerp met een temperatuur van 20°C wordt in $2,0 \text{ L}$ water van 80°C gedompeld. Er wordt gewacht op temperatuurevenwicht, waarna het voorwerp uit het water wordt genomen. Nu wordt de temperatuur van het water gemeten.

II Hetzelfde voorwerp, weer met een temperatuur van 20°C , wordt in $1,0 \text{ L}$ water van 80°C gedompeld en na het bereiken van temperatuurevenwicht weer uit het water genomen. Aan het gebruikte water wordt nu $1,0 \text{ L}$ water met een temperatuur van 80°C toegevoegd. Er wordt gewacht op temperatuurevenwicht en de temperatuur van het water wordt gemeten.

Alle vormen van warmteverlies worden bij beide experimenten buiten beschouwing gelaten.

- Bij welk experiment heeft de hoeveelheid van $2,0 \text{ L}$ water uiteindelijk de hoogste temperatuur?

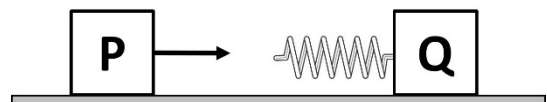
A Bij experiment I.

B Bij experiment II.

C De eindtemperatuur is bij beide experimenten hetzelfde.

D Dit valt niet aan te geven omdat de warmtecapaciteit van het voorwerp onbekend is.

- 7 Voorwerp P beweegt wrijvingsloos langs een rechte lijn naar een voorwerp Q waaraan een veer is vastgemaakt. De veer en voorwerp Q zijn dan nog in rust. De massa van P is gelijk



aan de massa van Q. De massa van de veer wordt verwaarloosd. P botst even later tegen de veer waardoor deze wordt ingedrukt met als gevolg dat Q in beweging komt. Even later beweegt Q (mèt de veer) met dezelfde snelheid als P vóór de botsing had.

- Op welk moment is de indrukking van de veer tijdens de botsing maximaal?

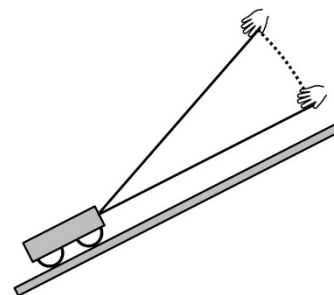
A Op het moment dat Q net begint te bewegen.

B Op het moment dat P en Q met dezelfde snelheid bewegen.

C Op het moment dat Q de snelheid heeft als die welke P vlak vóór de botsing had.

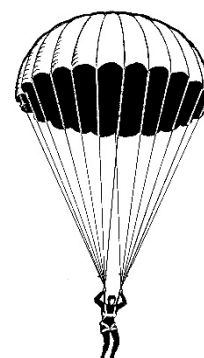
D Op het moment dat P net alle kinetische energie aan de veer heeft overgedragen.

- 8 Een wagentje, dat wrijvingsloos kan rijden, staat op een hellend vlak. Het wordt in evenwicht gehouden door een touwtje dat Rik met zijn hand vasthoudt. Aanvankelijk loopt dit touwtje evenwijdig aan het hellende vlak. Op het wagentje werken nu drie krachten: de zwaartekracht, de spankracht en de normaalkracht. Rik beweegt zijn hand nu zó, dat het touwtje een hoek met het hellende vlak maakt. Dit is weergegeven in de figuur. Bij deze beweging van de hand blijft het wagentje stil staan.



- Wat gebeurt er tijdens deze handbeweging met de spankracht en de normaalkracht?
- A De spankracht neemt toe en de normaalkracht neemt af.
 B De spankracht blijft gelijk en de normaalkracht neemt af.
 C De spankracht en de normaalkracht blijven gelijk.
 D De spankracht neemt toe en de normaalkracht blijft gelijk.

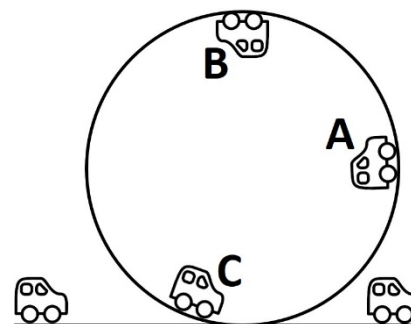
- 9 Parachutist Hans springt uit een vliegtuig. Na enkele seconden bereikt hij een constante snelheid (situatie 1). Vervolgens trekt Hans zijn parachute open. Snel bereikt hij opnieuw een constante snelheid die echter veel lager is dan de eerder genoemde constante snelheid (situatie 2).



- Wat geldt er voor de luchtwrijvingskracht op parachutist Hans met zijn parachute in situatie 1 (F_1) en situatie 2 (F_2)?
- A $F_1 > F_2$
 B $F_1 = F_2$
 C $F_1 < F_2$
 D Je kan dit niet weten want de massa van de parachutist ontbreekt.

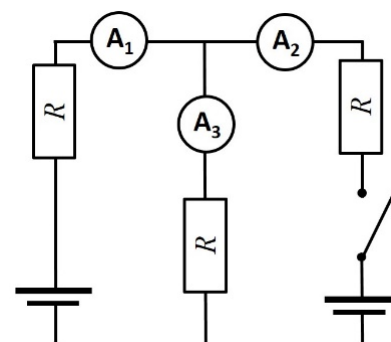
- 10 Een speelgoedautootje (zonder motor) komt met een bepaalde snelheid aanrijden, gaat door een looping en rijdt daarna verder. De wrijving is verwaarloosbaar.

- In welk van de drie aangegeven plaatsen is de middelpuntzoekende kracht op het autootje het grootst?
- A Op halve hoogte (in punt A).
 B Bovenin (in punt B).
 C Bijna beneden (in punt C).
 D Die is in de drie aangegeven plaatsen even groot.



- 11 Twee identieke voedingen en drie identieke weerstanden R zijn geschakeld zoals in de figuur. Door de stroommeter A_1 loopt een stroom van 1,2 A. De schakelaar staat nog open, door de stroommeter A_2 loopt dus nog geen stroom. Nu wordt de schakelaar gesloten.

- Hoe groot worden nu de stromen door de drie aangegeven stroommeters?

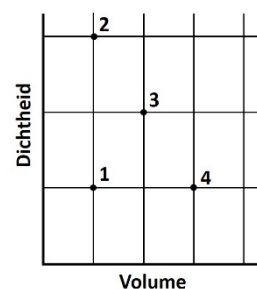


	A_1	A_2	A_3
A	0,40 A	0,40 A	0,80 A
B	0,60 A	0,60 A	1,2 A
C	0,80 A	0,80 A	1,6 A
D	1,2 A	1,2 A	2,4 A

- 12 De dichtheid en het volume van vier blokken homogeen materiaal zijn in het diagram hiernaast uitgezet.

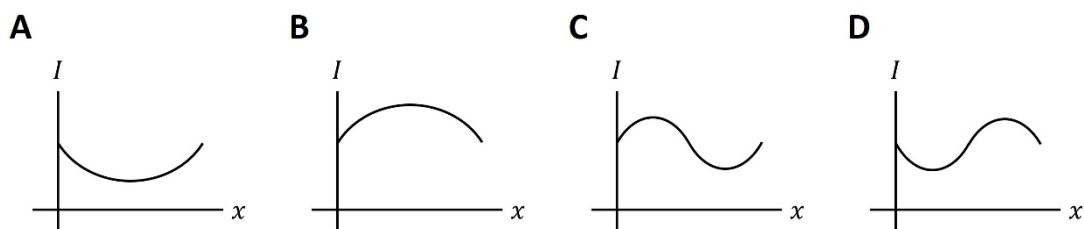
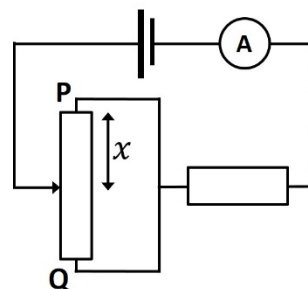
► Welke twee blokken hebben dezelfde massa?

- A Blok 1 en 2
- B Blok 1 en 3
- C Blok 1 en 4
- D Blok 2 en 4



- 13 In de schakeling hiernaast wordt de schuif van de schuifweerstand van P naar Q geschoven. De afstand van P tot het schuifcontact noemen we x .

► Welk van de onderstaande diagrammen geeft het beste de aanwijzing van de stroommeter als functie van de afstand x weer?



- 14 Een staaf A van materiaal A en een staaf B van materiaal B worden zo gemaakt dat ze dezelfde lengte en dezelfde elektrische weerstand hebben. De soortelijke weerstand van materiaal A is twee maal zo groot als die van materiaal B. De dichtheid van materiaal A is drie maal zo klein als die van materiaal B.

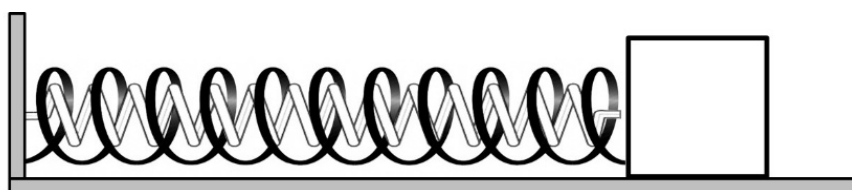
► Hoe groot is de verhouding van de massa's van staaf A en staaf B?

- A $1/6$
- B $1/3$
- C $2/3$
- D $3/2$

- 15 Een blokje is aan een veer met veerconstante C bevestigd. De linkerkant van de veer is aan een wand bevestigd. Men trekt het blokje naar rechts en laat het los, zodat het systeem gaat trillen. Er is geen wrijving. De trillingstijd van dit systeem is T . Vervolgens brengt men binnenin de veer een tweede veer aan die een veerconstante $8C$ heeft. Deze veer wordt ook aan de wand bevestigd, maar niet aan het blokje. Zie de tekening. Beide veren hebben dezelfde lengte als ze niet uitgerekt of ingedrukt zijn.

► Hoe groot is de trillingstijd van het blokje nu?

- A $\frac{1}{3}T$
- B $\frac{2}{3}T$
- C $\frac{3}{4}T$
- D $3T$



OPEN VRAGEN

1 Leila in de trein

Leila zit in de trein naar Haren, met haar gezicht in de rijrichting. Onderweg heeft ze een flesje water gekocht en half leeg gedronken. Het flesje ligt plat op de tafel en op een recht stuk is het wateroppervlak precies evenwijdig aan het tafelblad (zie de linker foto). Wanneer de trein door een bocht gaat, ziet ze dat het water een beetje scheef staat (zie de rechter foto), terwijl de trein zelf niet scheef rijdt. Leila neemt aan dat de bocht een deel van een cirkel is en met behulp van Google Earth vindt ze dat de straal van het cirkelsegment 850 meter is.



- Beargumenteer of de trein voor Leila een bocht naar links of naar rechts maakt.
- Op het antwoordblad staat de rechter foto nog een keer afgedrukt. Bepaal m.b.v. deze foto de snelheid waarmee de trein door de bocht rijdt.

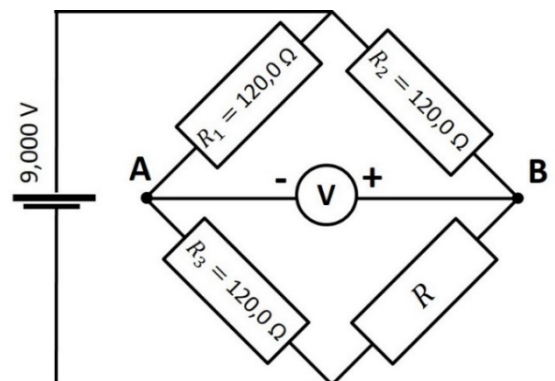
2 Rekstrookjes

Rekstrookjes zijn weerstanden waarvan de weerstand verandert als je de lengte verandert. Je kunt ze op een voorwerp plakken. Als dat voorwerp dan langer of korter wordt (of buigt) verandert de elektrische weerstand van het strookje. Zo kun je waarnemen of de lengte van het voorwerp verandert.

Om de weerstand van zo'n rekstrookje nauwkeurig te bepalen wordt wel een schakeling als hiernaast gebruikt. Deze bestaat uit 3 weerstanden van $120,0\ \Omega$ terwijl het rekstrookje als vierde weerstand in de schakeling is opgenomen.

In een bepaalde situatie geeft de voltmeter tussen A en B een spanning weer van $29,0\ \text{mV}$.

- Bereken de weerstand van het rekstrookje in deze situatie.



3 Versnellen en vertragen

Een voorwerp bevindt zich in rust in punt A. Op een zeker tijdstip gaat het voorwerp met een versnelling van $2,0 \text{ ms}^{-2}$ langs een rechte lijn bewegen en bereikt het punt B. Vanaf punt B beweegt het voorwerp eenparig vertraagd met een vertraging van $4,0 \text{ ms}^{-2}$ (nog steeds langs dezelfde rechte lijn) tot het in punt C tot rust komt. De afstand AC bedraagt 3,0 meter.

- Bereken de snelheid van het voorwerp in punt B.

4 Zonnepanelen

Koert heeft vorig jaar zonnepanelen op zijn dak laten aanbrengen. Als de zonnepanelen meer energie opwekken dan er nodig is, wordt het restant aan het elektriciteitsnet geleverd. Op zijn energierekening treft Koert twee regels voor de elektrische energie aan. In de eerste regel staat de elektrische energie die van het elektriciteitsnet is betrokken, in de tweede regel staat de opgewekte energie die aan het elektriciteitsnet is geleverd.

Groene stroom	Beginstand 12-08-2014	Eindstand 06-08-2015	Verbruik (kWh)
Betrokken van elektriciteitsnet	1	1793	1792
Geleverd aan elektriciteitsnet	0	1528	1528

Uit vorige jaren zonder zonnepanelen weet Koert dat het gemiddelde energiegebruik in deze periode 2700 kWh bedraagt.

De installatie bestaat uit 12 zonnepanelen. Een zonnepaneel bestaat uit 60 zonnecellen met elk een lengte en breedte van 156 mm. Eén zonnepaneel levert 255 W bij een invallend vermogen van 1000 W/m^2 .

- Bereken hoeveel stralingsenergie de zonnepanelen tussen 12-8-2014 en 6-8-2015 hebben opgevangen (en omgezet).

