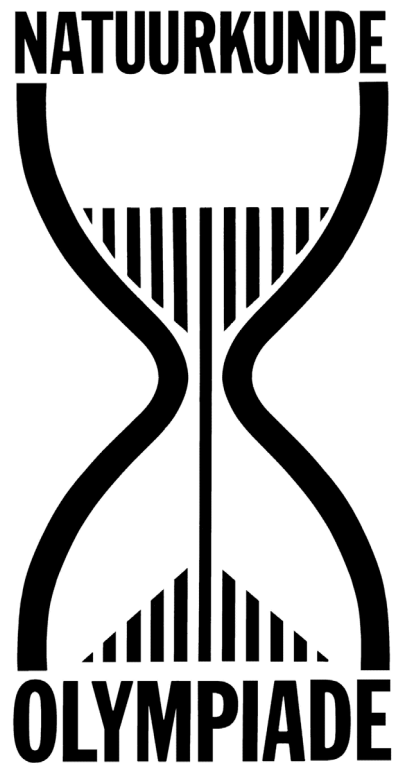




Nationale
Natuurkunde Olympiade

Eerste ronde 2023

Beschikbare tijd: 2 klokuren

Lees dit eerst!

OPGAVEN VOOR DE EERSTE RONDE VAN DE NEDERLANDSE NATUURKUNDE OLYMPIADE 2023

Voor je liggen de opgaven van de eerste ronde. Deze toets bestaat uit 25 vragen.

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

Elke goed beantwoorde vraag levert 2 punten op. In totaal kun je dus **50 punten** behalen.

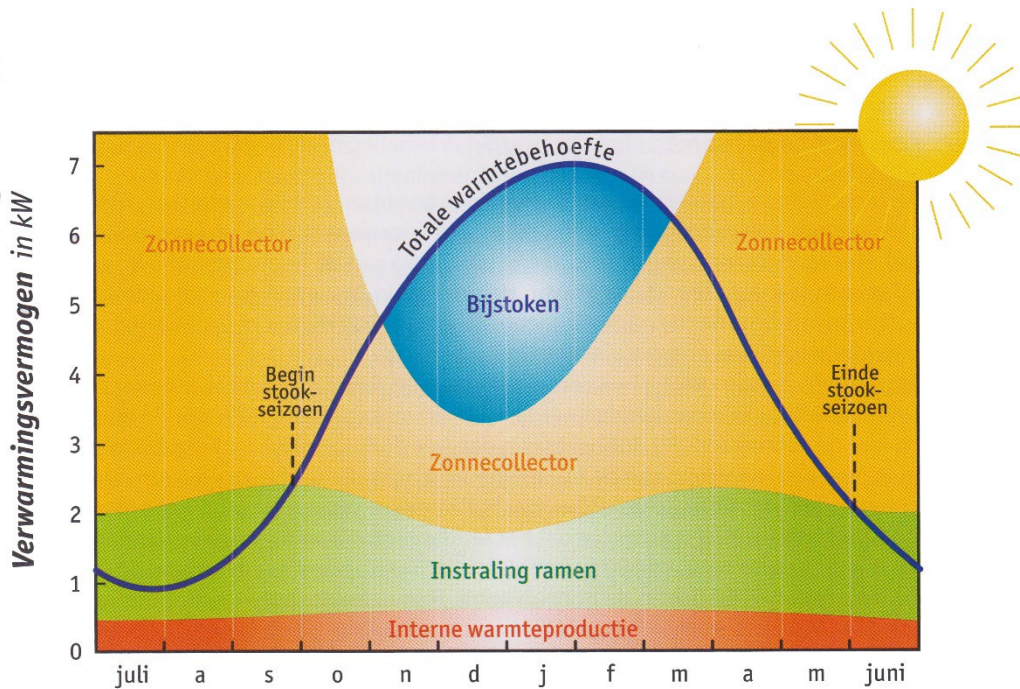
Je mag van het BiNaSboek, Sciencedata en een (grafische) rekenmachine gebruik maken.

Veel succes!

Deze opgaven zijn samengesteld door: Jan Hoekstra, Hans Jordens, Enno van der Laan en Ad Mooldijk.

1 Bijstoken

Een huis met zonnecollectoren kan een groot deel van het jaar in zijn eigen energiebehoefte voorzien zonder bij te stoken. In de figuur hieronder zie je de bijdrage van verschillende warmtebronnen en is ook de energiebehoefte aangegeven. Het blauwe gedeelte laat zien wanneer en hoeveel er bijgestookt moet worden in de koude maanden.

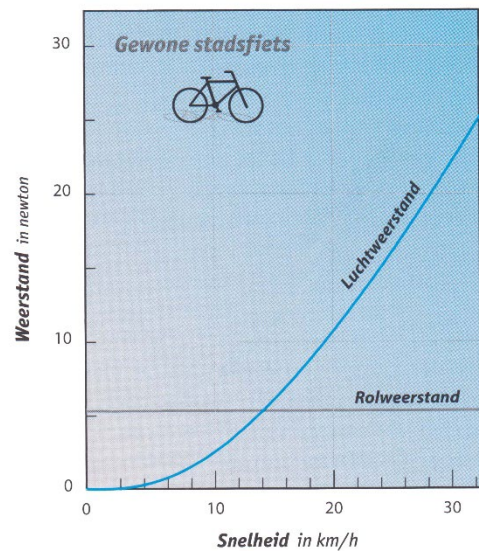


- > Maak een goede schatting van de hoeveelheid energie in kWh die in een jaar moet worden bijgestookt.

2 Gewone stadsfiets

Hiernaast zie je een diagram waarin de op een fiets werkende rol- en luchtweerstand is uitgezet tegen de snelheid.

- > Bepaal het vermogen dat je nodig hebt om met deze fiets 20 km/h te fietsen.



3 Drijven

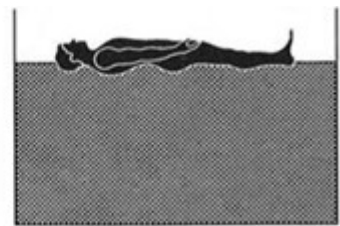
Jaap houdt van drijven in water. Hij blijft drijven door de omhooggerichte kracht van het water. Jaap doet dat in verschillende baden, zie de tekeningen.



(1)



(2)



(3)

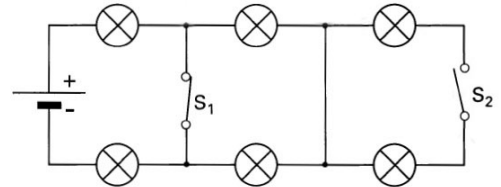
In situatie (1) ligt hij in zoet water. Situatie (2) is in de Dode Zee (zout water) en in situatie (3) drijft hij in een zeer zout pekelbad.

- > In welke van de situaties is de omhoog gerichte kracht het grootst?
 - A Situatie (1)
 - B Situatie (2)
 - C Situatie (3)
 - D De omhoog gerichte kracht is in de drie situaties even groot.

4 6 Lampjes

Bij een practicum maakt Leila de hiernaast staande schakeling met 6 lampjes. In de schakeling staat schakelaar S_1 dicht en S_2 open.

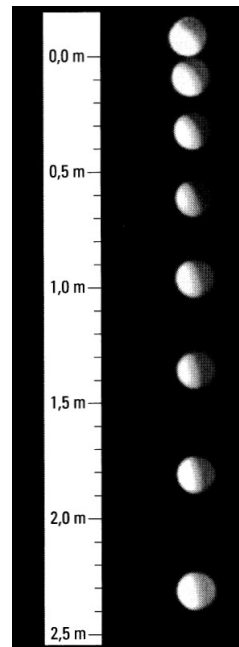
- > Hoeveel lampjes geven er licht in deze situatie?



5 Stroboscopische foto

Een astronaut doet op een planeet een proef met een vallende kogel om de valversnelling te bepalen. In de figuur hiernaast zie je de stroboscopische foto die is gemaakt van die vallende kogel. Naast de kogel zie je een schaalverdeling afgebeeld met een lengte van 2,5 m. De tijd tussen twee flitsen van de stroboscoop is 0,20 s. Neem aan dat de bovenste opname samenvalt met het loslaten van de kogel. De onderkant van deze kogel ligt gelijk met de stand 0,0 van de schaalverdeling.

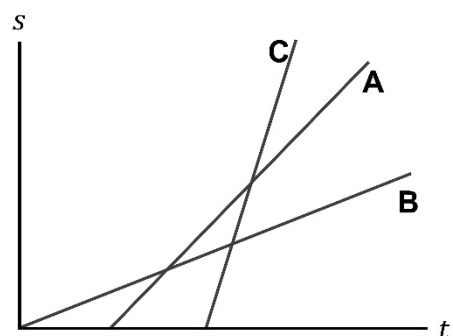
- > Bereken uit deze proef de valversnelling.



6 Inhalen

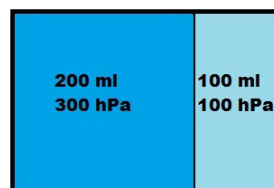
Drie fietsers A, B en C fietsen met verschillende snelheden over een rechte baan. In het diagram hiernaast zijn de posities van de fietsers gegeven als functie van de tijd.

- > 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 B haalt eerst C in en dan A.



7 Gasvaten

Een vat met een volume van 300 mL is gevuld met een ideaal gas. Door een niet-doorlatende scheidingswand is het vat in twee delen verdeeld. Het volume van het ene deel is 200 mL en de druk is daar 300 hPa. Het volume van het andere deel is 100 mL en de druk is daar 100 hPa. De scheidingswand wordt weggehaald, waarbij geen gas ontsnapt uit het vat. De temperatuur blijft tijdens het proces constant.



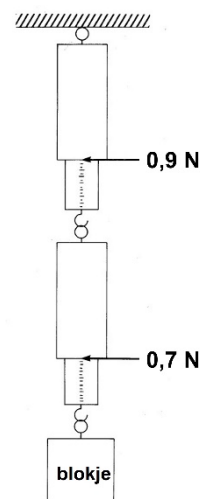
- > Wat is, na het weghalen van de scheidingswand, de druk in het vat?

8 Blokjes aan unsters

Hans bevestigt twee veerunsters aan elkaar, zie de figuur hiernaast. Aan de onderste veerunster hangt hij een blokje. De bovenste veerunster geeft 0,9 N aan. De onderste geeft 0,7 N aan.

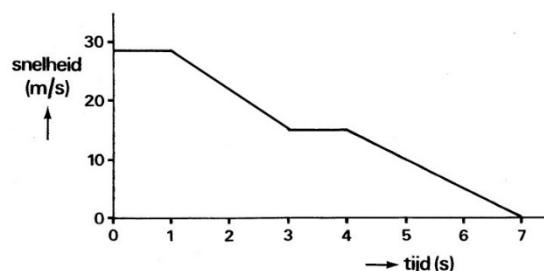
- > Het gewicht van het blokje is:

- A 0,2 N
- B 0,7 N
- C 0,9 N
- D 1,6 N
- E Daar valt niets over te zeggen omdat de massa's van de unsters zèlf onbekend zijn.

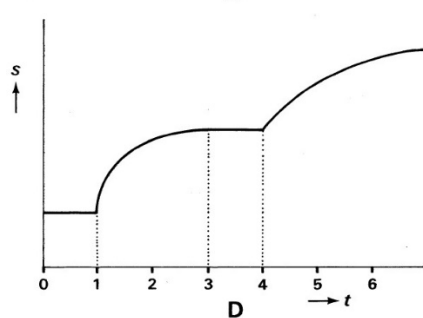
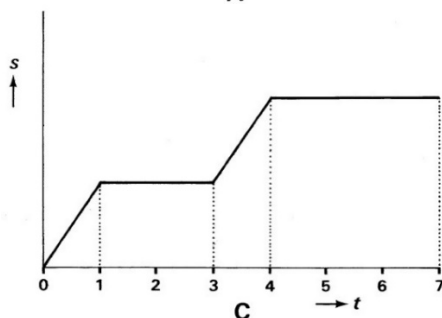
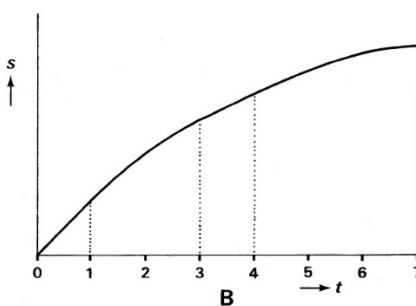
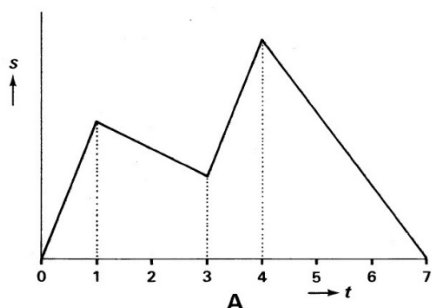


9 Remmende auto

Een auto rijdt met een snelheid van 28 km/h. Op het tijdstip $t = 0$ s ziet de bestuurder plotseling een obstakel op de weg. Hij remt in twee fasen af tot rust. In het diagram hiernaast is de snelheid uitgezet tegen de tijd tussen het tijdstip waarop hij het obstakel waarneemt en het tijdstip waarop de auto tot stilstand komt.



- > Kies uit de 4 hieronder staande diagrammen die, waarin het s, t-diagram van de beweging van de auto van 0 s tot 7 s het beste is weergegeven.

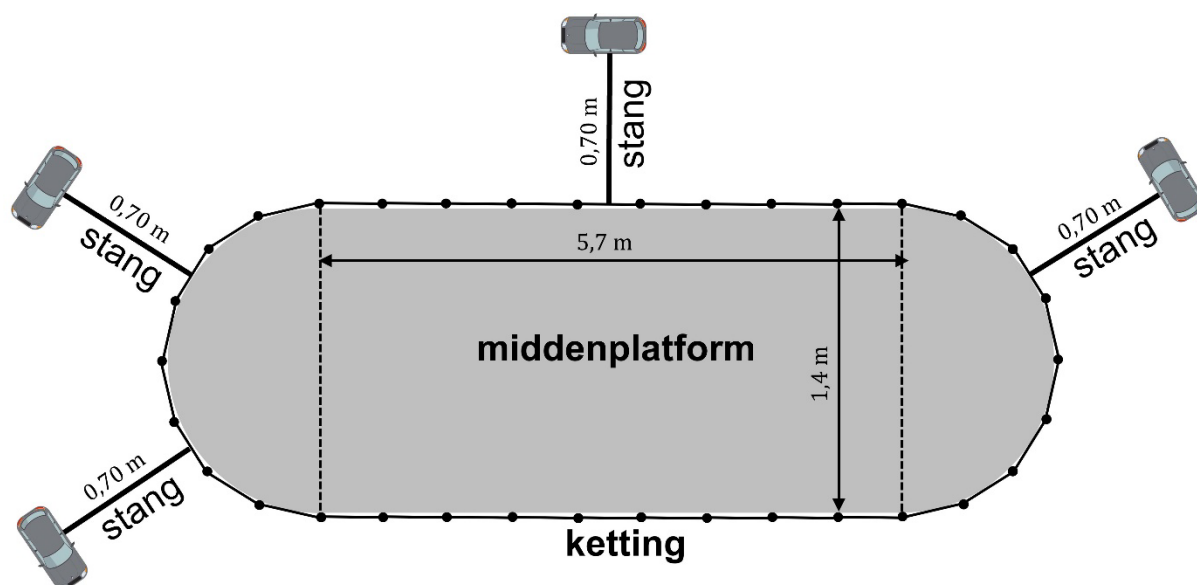


10 Race-O-Rama

De Race-O-Rama is een (kinder-)kermisattractie waarbij autootjes in een horizontaal vlak een baan doorlopen die is opgebouwd uit twee evenwijdige rechten en twee halfcirkelvormige bogen die deze rechten met elkaar verbinden.

De aardigheid van de attractie is dat de autootjes in de halfcirkelvormige bochten een veel grotere (maar wel vrijwel constante) baansnelheid hebben dan langs de rechte trajecten.

De autootjes zijn bevestigd aan stangen, die op hun beurt weer zijn bevestigd aan een lange (gesloten) ketting. In de figuur zie je een bovenaanzicht van de attractie met ketting. Hierin zijn enkele maten aangegeven. Er zijn maar vier 4 autootjes aan stangen weergegeven, in het echt zijn het er meer.



Tijdens de rit wordt deze ketting door middel van elektromotoren langs het middenplatform getrokken, de ketting beweegt met constante snelheid. De stangen van de autootjes staan altijd (vrijwel) loodrecht op de ketting. De autootjes hebben 15 seconden nodig om het complete parcours éénmaal volledig te doorlopen.

- > Bepaal de snelheid waarmee de autootjes de bochten doorlopen.

11 Fietstochtje

Jan en Piet maken samen een fietstocht. Door wat verkeerstechnische omstandigheden rijdt Jan op een gegeven ogenblik 15 m achter Piet. Ze rijden op dat tijdstip beiden met een snelheid van 6,0 m/s. Om weer naast Piet te komen rijdt Jan nu 5,0 s eenparig versneld, en daarna 5,0 s eenparig vertraagd, om daarna weer precies met een snelheid van 6,0 m/s naast Piet te rijden.

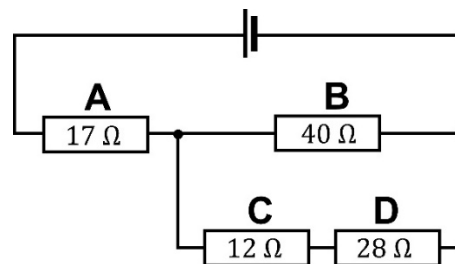
- > Bereken de (absolute waarde van de) versnelling/vertraging waarmee Jan heeft gereden.

12 4 weerstanden

Hiernaast zie je een combinatie van weerstanden die op een gelijkspanningsbron zijn aangesloten.

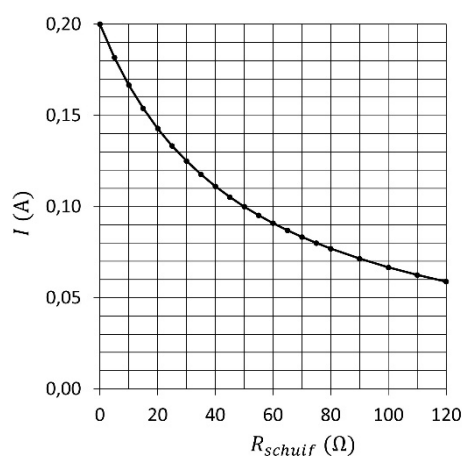
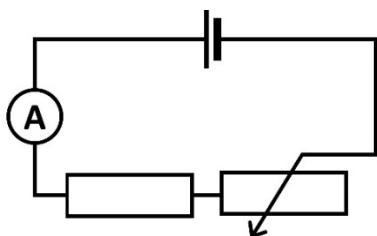
- > Sorteert de vier weerstanden op grond van het in hen omgezette elektrische vermogen, en wel van klein naar groot.

- A **C A B D**
B **B D A C**
C **C D B A**
D **A B D C**



13 Schuifweerstand

Een schuifweerstand, met weerstandswaarden van 0 tot 120 Ω, is in serie met een vaste weerstand en een stroommeter aangesloten op een gelijkspanningsbron. De stroom door de keten wordt gemeten als functie van de ingestelde weerstandswaarde van de schuifweerstand R_{schuif} . In de onderstaande figuren zie je de schakeling en de meetresultaten.



- > Bepaal de spanning die de spanningsbron levert.

14 Zweefmolen

Jan heeft een model gebouwd van een zweefmolen. Hieronder zie je een foto (links) van de echte zweefmolen en een foto (rechts) van het door hem gemaakte model.



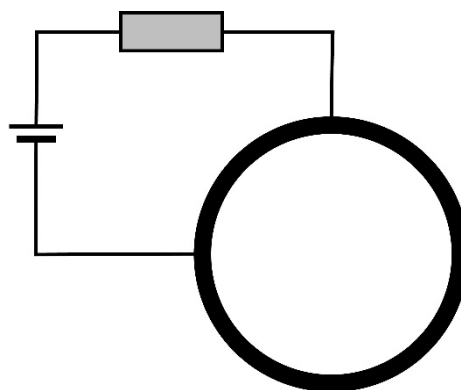
De echte zweefmolen draait met een omlooptijd van 5,2 s en daarbij zwaaien de bakjes 45° naar buiten. Jan wil dat de bakjes van zijn model ook 45° naar buiten zwaaien en komt er al experimenterend achter dat het model dan een omlooptijd van 1,5 s moet krijgen.

- > Wat is de schaal van het model van Jan? (Onder SCHAAL verstaan we de verhouding die aangeeft hoeveel maal kleiner het model is dan de echte.)

- A 1 : 10
B 1 : 12
C 1 : 14
D 1 : 16

15 Ringvormige weerstand

Twee punten van een homogene aluminium ring zijn, via een voorschakelweerstand, aangesloten op een spanningsbron. Zie de hiernaast staande tekening waarin de aansluitpunten op schaal zijn weergegeven. Op het moment waarop de spanningsbron wordt aangezet, is warmteuitwisseling tussen ring en omgeving nog verwaarloosbaar.



- > Hoeveel maal groter is op dat moment de temperatuurstijging per seconde in het kleine gedeelte van de ring, ten opzichte van die in het grote gedeelte van de ring?

- A 1 maal zo groot (ze zijn dus aan elkaar gelijk)
- B 3 maal zo groot
- C 6 maal zo groot
- D 9 maal zo groot

16 3 keer mengen

Jan beschikt over drie verschillende vloeistoffen, A, B en C, die alle drie onderling goed mengbaar zijn. Hij doet met deze vloeistoffen drie experimentjes.

- I Hij mengt 100 mL van A, met een temperatuur van $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ met 100 mL van B, met een temperatuur van $30,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. De eindtemperatuur van het geheel wordt daarbij $24,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- II Hij mengt 100 mL van A, met een temperatuur van $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ met 100 mL van C, met een temperatuur van $30,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. De eindtemperatuur van het geheel wordt daarbij $27,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- III Hij mengt 100 mL van B, met een temperatuur van $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ met 100 mL van C, met een temperatuur van $30,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- > Wat wordt de eindtemperatuur bij dit derde experiment?

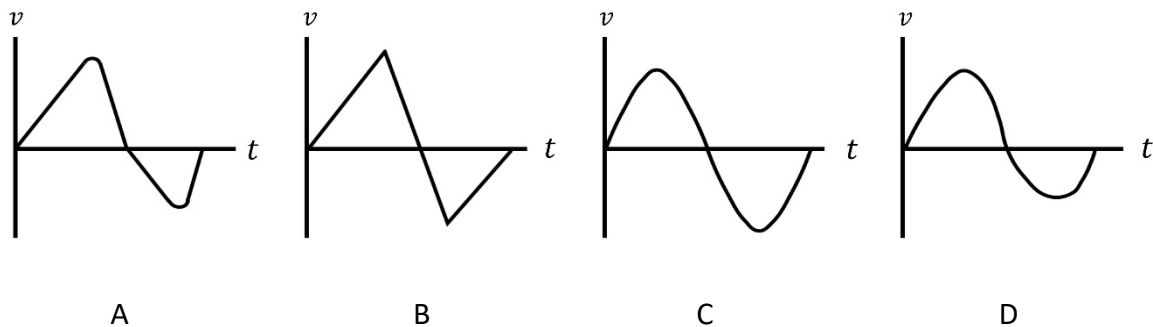
- A Deze ligt onder $24,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- B Deze ligt tussen $24,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en $27,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- C Deze ligt boven $27,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- D Deze is niet te bepalen, omdat de soortelijke warmtes onbekend zijn.

17 Knikkerbaan

Een knikker kan heen en weer rollen over een V-vormige baan. De knikker wordt losgelaten in punt A, rolt richting B en dan weer terug. Ga er van uit dat de knikker tijdens het rollen een constante wrijvingskracht ondervindt.

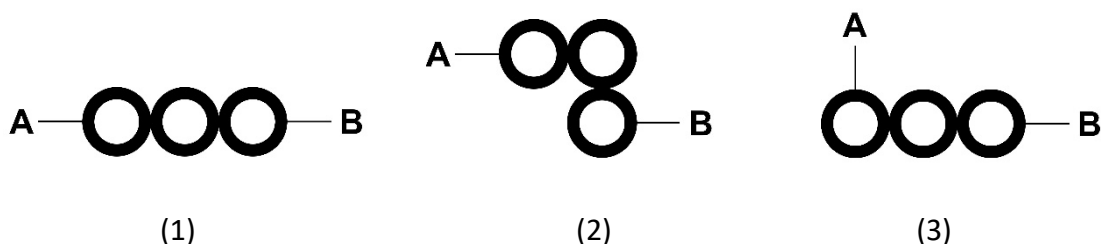


- > Welk van de onderstaande vier diagrammen geeft de snelheid van de knikker als functie van de tijd het beste weer?



18 3 ringen

Hieronder staan drie combinaties van drie homogene, metalen ringen die elkaar raken. De ringen zijn identiek en hebben dezelfde elektrische weerstand.



> Als de combinaties van ringen gesorteerd moeten worden in een rij met toenemende elektrische weerstand, gemeten tussen de punten A en B, wat is dan de juiste volgorde?

- A (1) (2) (3)
- B (1) (3) (2)
- C (2) (1) (3)
- D (2) (3) (1)
- E (3) (1) (2)
- F (3) (2) (1)

19 Radioactieve stof

In de zomer van 2022 bezit een laboratorium $0,020 \mu\text{g}$ van een radioactieve isotoop met een halveringstijd van 2,0 jaar. De radioactieve stof was in de zomer van 2016 aangeschaft.

> Hoeveel bedroeg de massa van deze isotoop op het moment van de aankoop?

- A $0,00013 \mu\text{g}$
- B $0,060 \mu\text{g}$
- C $0,080 \mu\text{g}$
- D $0,16 \mu\text{g}$
- E $0,32 \mu\text{g}$

20 Records?

Op de maan is de versnelling ten gevolge van de zwaartekracht ongeveer $1/6$ van die op aarde.

> Als men een wat handzamer ruimtepak zou uitvinden, in welke van de volgende takken van sport zouden dan nieuwe records gevestigd kunnen worden? Kies één of meer sporten die records kunnen geven op de maan.

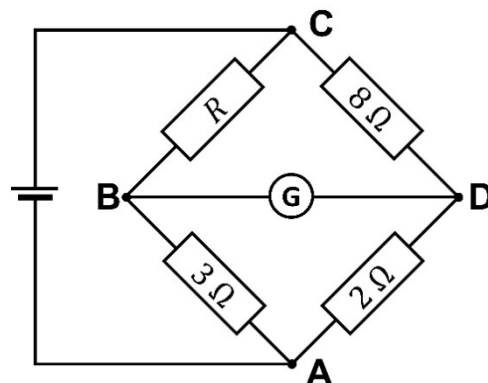
- A hoogspringen
- B hordelopen
- C gewichtheffen
- D snelwandelen

21 Galvanometer

Bekijk onderstaande schakeling. De galvanometer G (gevoelige stroommeter) vertoont geen uitslag.

> Dit betekent dat (kies een of meer antwoorden):

- A De spanning tussen de punten A en B even groot is als die tussen B en C.
- B De stroom in de tak ABC even groot is als in de tak ADC.
- C De onbekende weerstand R een waarde heeft van $16/3 \text{ ohm}$.
- D De spanning tussen de punten B en C even groot is als die tussen D en C.



22 Warmtetransport

Een cilindervormige staaf is omwikkeld met thermisch isolatiemateriaal. Aan het ene uiteinde wordt de staaf verwarmd, terwijl de andere kant wordt afgekoeld.

> Voor het warmtetransport geldt dan (kies een of meer antwoorden):

- A Dit is evenredig met het temperatuurverschil tussen de uiteinden van de staaf.
- B Dit kan uitgedrukt worden in watt/meter.
- C Dit is evenredig met het warmtegeleidingsvermogen van de staaf.
- D Dit is omgekeerd evenredig met de oppervlakte van de doorsnede van de staaf.

23 T-shirt

Tijdens de Internationale Natuurkunde Olympiade is het gebruikelijk dat het gastland T-shirts uitdeelt met daarop iets wat met natuurkunde te maken heeft. Op de foto zie je een deel van een T-shirt met daarop een schematische tekening van de botsing van twee fotonen (in het Engels: light scattering). Bij de botsing gaat elk foton kortstondig over in een elektron-positron paar. Dit noemt men *creatie*. Even later ontstaat er uit elk elektron samen met een positron weer een foton. Dit noemt men *annihilatie*. De bewegingsrichtingen van de deeltjes zijn met pijlen weergegeven. Maar in de tekening is iets niet in orde. Bij één of meerdere van de plaatsen A, B, C en D zijn tegenstrijdigheden van één of meerdere altijd geldende behoudswetten.



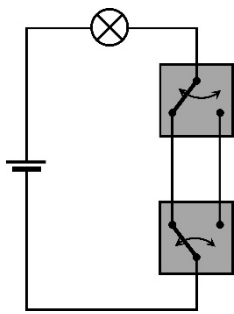
> Dat is het geval in de punten:

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

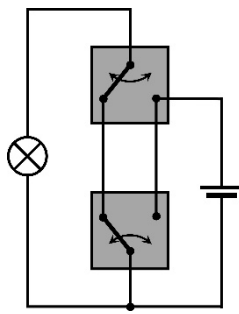
24 Hotelschakeling

Hieronder staan 4 schakelingen met een voeding, een lamp en twee schakelaars.

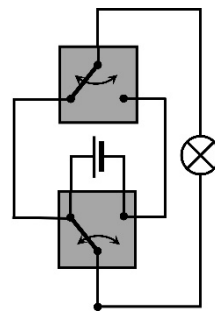
- > Voor welke schakeling(en) geldt dat de lamp door beide schakelaars aan en uit gezet kan worden, onafhankelijk van de stand van de schakelaars?



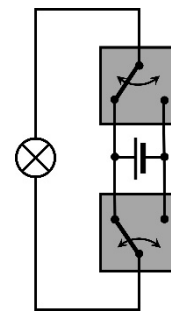
A



B



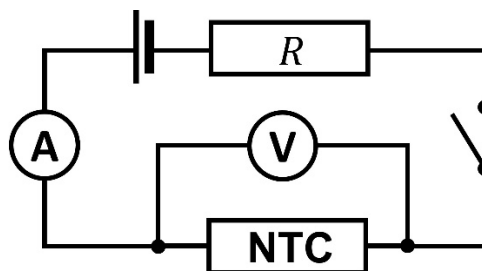
C



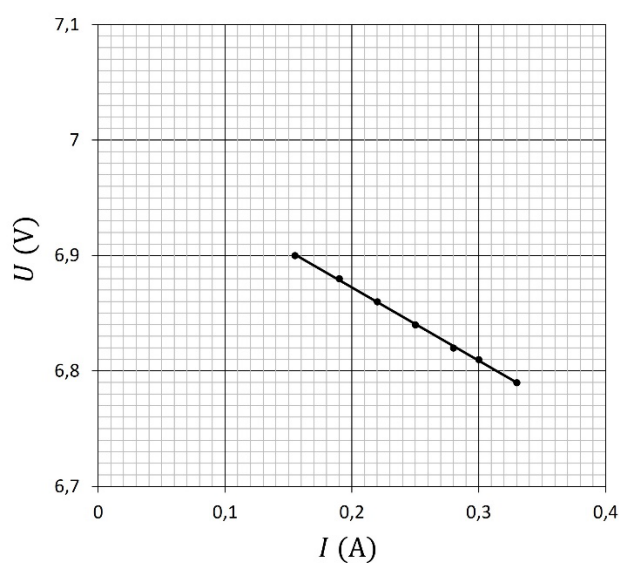
D

25 NTC

Een NTC wordt bij kamertemperatuur in serie met een weerstand R aangesloten op een ideale spanningsbron. Zie de figuur hieronder.



Nadat de schakelaar is gesloten, stijgt de temperatuur van de NTC. Ad meet met tussenpozen de spanning over de NTC en de stroomsterkte door de NTC tot de gemeten waarden niet meer veranderen. De temperatuur van de NTC verandert dan niet verder. De meetresultaten zijn in de figuur hieronder weergegeven.



- > Bepaal de grootte van de weerstand R .