

# DE EINSTEINCODE

Luc Gheysens

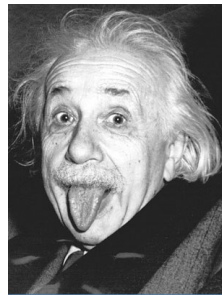


Foto : Art Sasse, 14 maart 1951

## Doel en motivatie

In het leerplan voor de derde graad ASO staat voor de studierichtingen met component wiskunde het onderwerp ‘Onderzoekscompetenties’ als een verplicht onderdeel op het programma met als kerndoelstellingen :

- OC1     Zich oriënteren op een onderzoeksprobleem door gericht informatie te verzamelen, te ordenen en te bewerken.
- OC2     Een onderzoeksopdracht met een wiskundige component voorbereiden, uitvoeren en evalueren.
- OC3     De onderzoeksresultaten en conclusies rapporteren en ze confronteren met andere standpunten.

## Opdracht

Deze opdracht is een groepswerk waarbij groepjes van drie of vier leerlingen samen een aantal taken uitvoeren en ze rapporteren in een gezamenlijk eindwerkje van ongeveer 16 pagina's.

De opdracht wordt uitgevoerd in de periode van oktober 2005 tot 6 maart 2006 (uiterste datum om het eindwerk in te dienen). Het is ook de bedoeling de inhoud van het eigen eindwerkje in te studeren voor de mondelinge paasproef.

Elk groepje dient één exemplaar van het werk in. Vermeld op de voorpagina duidelijk de namen van de medewerkers. Zorg voor een aantrekkelijke voorpagina en een verzorgde lay-out. Vergeet ook niet de geraadpleegde bronnen (boeken, websites, ...) te vermelden. Inhoudelijk komen vier onderdelen aan bod.

- 1 Leven en werk van Albert Einstein (2 pagina's) : zoek informatie op het Internet.
- 2 Omschrijf kort elk van de volgende begrippen en hun verband met Einstein (7 pagina's):

foto-elektrisch effect, ultraviolet licht en kleurenspectrum, constante van Planck, blauwverschuiving en roodverschuiving, Dopplereffect, wet van Hubble, zonsverduistering van 29 mei 1919, Arthur Eddington, Cockcroft en Walton, waterstof - helium - lithium, Hendrik Lorentz, Lorentztransformaties, lengtecontractie en tijddilatatie, tijdruimte, Mysterium Cosmographicum (Kepler), de vijf platonische lichamen of regelmatige veelvlakken, stelling van Euler voor regelmatige veelvlakken, Dralion (cirque du soleil): de vier elementen en de kleuren rood , geel, groen en blauw, vierkleurenprobleem, pentagram en het verband met de gulden snede, snaartheorie, Robbert Dijkgraaf,  $E = mc^2$ .

- 3 Programmeren op een grafisch rekentoestel (2 pagina's) .  
Dit item komt in enkele van de wiskundelessen aan bod in het kader van het oplossen van vergelijkingen, het werken met toevalsgetallen en het behandelen van rijen en lijsten.

Typ de onderstaande programma's in op jouw GRM en probeer de logica in de opeenvolgende stappen te snappen!

Hieronder staat een eenvoudig programma afgedrukt om vierkantvergelijkingen op te lossen (reële oplossingen).

PROGRAM:VKVGLR

:ClrHome	wis het scherm
:Prompt A,B,C	input : a, b en c
:B <sup>2</sup> -4AC→D	bereken de discriminant D
:Disp "D="	tekst op het scherm afdrukken
:Output(4,4,D)	4de lijn – 4de positie : waarde van D
:If D≥0	voorwaarde
:Then	wat doen als aan de voorwaarde voldaan is?
:Disp (-B+√(D))/(2a) ►Frac	eerste oplossing (in breukvorm)
:Disp (-B-√(D))/(2a) ►Frac	tweede oplossing (in breukvorm)
:Else	wat doen als aan de voorwaarde niet voldaan is?
:Disp "GEEN REELE OPL."	tekst op het scherm afdrukken
:End	einde van de IF...THEN...ELSE-instructie

Hieronder staat een programma dat in de lijsten L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> en L<sub>3</sub> respectievelijk de eerste 20 natuurlijke getallen (te beginnen vanaf 1), hun kwadraat en hun derde macht plaatst. Nadat het programma is uitgevoerd, kan je de drie lijsten bekijken via STAT>EDIT>1>Edit...

PROGRAM:KWADKUB

:ClrHome	wis het scherm
:ClrList L <sub>1</sub> ,L <sub>2</sub> ,L <sub>3</sub>	wis de lijsten L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> en L <sub>3</sub>
:For(I,1,20)	bepaalde herhaling (lus) met I als teller
:I→L <sub>1</sub> (I)	het getal i op de i-de plaats in lijst L <sub>1</sub>
:I <sup>2</sup> →L <sub>2</sub> (I)	het getal i <sup>2</sup> op de i-de plaats in lijst L <sub>2</sub>
:I <sup>3</sup> →L <sub>3</sub> (I)	het getal i <sup>3</sup> op de i-de plaats in lijst L <sub>3</sub>
:End	einde van de lus

Nummers van bankrekeningen bestaan uit twaalf cijfers. De laatste twee cijfers vormen het controlegetal. Dit is het getal dat men bekomt als rest na deling van het getal gevormd door de eerste tien cijfers door 97. Het onderstaande programma berekent dit controlegetal nadat het getal gevormd door de eerste tien cijfers werd ingetypt.

In dit programma gebruiken we de int-instructie (int = integer, het Engels woord voor geheel getal), waarmee het grootste gehele getal kleiner dan of gelijk aan een bepaald getal wordt berekend. Zo is  $\text{int}(3.56) = 3$  en  $\text{int}(-2.79) = -3$ .

PROGRAM:BANKNR

:ClrHome	wis het scherm
:Disp "1STE 10 CIJFERS:"	tekst op het scherm afdrukken
:Input G	input : van de eerste 10 cijfers
:G -97*int(G/97) →C	berekening van het controlegetal C
:Disp "CONTROLEGETAL:",C	afdrukken van tekst en het controlegetal

Een nuttige instructie om door de rekenmachine lukraak een aantal gehele getallen te laten kiezen is het commando randInt (rand = random, het Engelse woord voor willekeurig en Int = integer, het Engelse woord voor geheel getal). Je vindt dit commando bij MATH>PRB>5:randInt(.

Zo bepaalt randInt(1,4,3) drie lukraak gekozen gehele getallen van 1 tot en met 4 en randInt(1,42,6) bepaalt 6 gehele getallen van 1 tot en met 42, zoals bij het invullen van een rooster op een lottoformulier. Hierbij is echter herhaling niet uitgesloten.

Het onderstaande programma laat toe zes willekeurige lottogetallen te kiezen en er is voor gezorgd dat er geen herhaling kan voorkomen. Hiervoor gebruiken we de instructie Repeat gevolgd door de voorwaarde. De instructies tussen 'Repeat' en de daaropvolgende 'End' worden dan herhaald totdat aan de voorwaarde voldaan is. Om de getallen in lijst L<sub>1</sub> in opklimmende volgorde te sorteren gebruiken we de instructie SortA (sort ascending), die je vindt bij (2nd)LIST>OPS>1:SortA(.

PROGRAM:LOTTO

:ClrHome	wis het scherm
:ClrList L <sub>1</sub>	wis lijst L <sub>1</sub>
:For(I,1,6)	begin van een bepaalde herhaling
:0 → L <sub>1</sub> (I)	zet 0 in de eerste zes vakjes van L <sub>1</sub>
:End	einde van de bepaalde herhaling
:Repeat (L <sub>1</sub> (1)- L <sub>1</sub> (2))( L <sub>1</sub> (2)- L <sub>1</sub> (3))	
(L <sub>1</sub> (3)- L <sub>1</sub> (4))(L <sub>1</sub> (4)- L <sub>1</sub> (5))(L <sub>1</sub> (5)-L <sub>1</sub> (6))≠0	herhaling met de eindvoorwaarde
:randInt(1,42,6) → L <sub>1</sub>	6 lottogetallen in lijst L <sub>1</sub>
:SortA(L <sub>1</sub> )	L <sub>1</sub> sorteren in opklimmende orde
:End	einde van de herhaling
:For(J,1,6)	begin van een bepaalde herhaling
:Disp L <sub>1</sub> (J)	de zes lottogetallen afdrukken
:End	einde van de bepaalde herhaling

Gebruik nu deze programma's als inspiratiebron om de volgende vier opdrachten uit te voeren. Noteer in het eindwerk voor elke opgave het programma dat je hebt geschreven.

- Schrijf een programma waarmee je de som en het product van twee willekeurige reële getallen kunt berekenen.  
Input : de getallen A en B.  
Processing : de som S en het product P laten berekenen.  
Output : S en P afdrukken.
  - Schrijf een programma voor de euclidische deling bij natuurlijke getallen.  
Input : deeltal en deler.  
Processing : quotiënt en rest berekenen.  
Output : quotiënt en rest. Als de deler nul is, verschijnt de vraag : “Delen door nul?”
  - Schrijf een programma waarmee je de eerste 30 Fibonaccigetallen laat berekenen. Bewaar deze getallen in lijst  $L_1$ .
  - Schrijf een programma waarbij de rekenmachine 40 keer na elkaar lukraak vier cijfers van 1 tot en met 9 kiest. Deze groepjes getallen hoeft je niet te bewaren. Telkens wordt de som van deze vier cijfers berekend en men scoort een punt wanneer deze som gelijk is aan 18. In dit geval verschijnt het groepje van vier getallen ook op het scherm. Laat de rekenmachine berekenen in hoeveel procent van de gevallen de som 18 was.
- 4 De Einsteincode : zie [www.t3vlaanderen.be](http://www.t3vlaanderen.be) bij het symposium van augustus 2005. Download de tekst over de Einsteincode en los dan de onderstaande opdrachten op (5 pagina's).
- Lees aandachtig de tekst bij spel nr. 1 en probeer te begrijpen hoe men de kans berekent om het woord EI-NST-EI-N te bekomen. Typ het programma EINST1 in op jouw GRM en probeer te begrijpen hoe het programma werkt.
  - Vul de ontbrekende tekst in bij spel nr. 2.
  - Schrijf de 35 mogelijke codes op in het rooster bij spel nr. 3.
  - Wat is het ladenprincipe (ook wel principe van Dirichlet genoemd of het duivenhokprincipe)? Zoek op het Internet drie concrete vraagstukjes die met behulp van het ladenprincipe kunnen opgelost worden en schrijf de oplossing correct uit, d.w.z. waarom is de oplossing van het geciteerde probleem een toepassing van het ladenprincipe?