

Uitdagende opdrachten

- U-1** Geneesmiddelen worden in het lichaam afgebroken. De hoeveelheid geneesmiddel die nog in het lichaam aanwezig is neemt exponentieel af. Een patiënt met een acute aanval van zenuwpijn, krijgt door een arts 500 mg van de pijnstiller Voltaren ingespoten. De halveringstijd van Voltaren in het lichaam is 5 uur. Na 12 uur geeft de arts een tweede dosis van 500 mg Voltaren en nog eens 12 uur later een laatste dosis van 500 mg. Geef een formule voor de hoeveelheid Voltaren in het lichaam vanaf het moment dat de patiënt de laatste dosis Voltaren gekregen heeft.

- U-2** Een grote gemeente heeft een industrieterrein van 100 hectare in eigendom waarop zich grote en middelgrote bedrijven kunnen vestigen. De aanleg van dit gebied: infrastructuur, bouwrijp maken, enzovoort, heeft de gemeente 100 miljoen euro gekost. Dit bedrag wil de gemeente in ieder geval uit de opbrengst van de verkoop van de grond aan de bedrijven terugverdienen. Verder wil de gemeente dat het aantal middelgrote bedrijven dat zich vestigt minstens 10 keer zo groot maar hoogstens 20 keer zo groot is als het aantal grote bedrijven dat zich vestigt.



De gemeente wil dat de bedrijven die zich gaan vestigen zoveel mogelijk werkgelegenheid bieden.

Er blijkt dat 7 grote en 110 middelgrote bedrijven belangstelling hebben voor de grond.

Elk groot bedrijf heeft belangstelling voor 10 hectare grond en is bereid 2 miljoen per hectare te betalen. Verder garandeert elk groot bedrijf voor minstens 500 mensen werk.

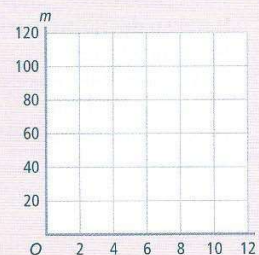
De middelgrote bedrijven willen elk 2 hectare grond en zijn bereid per vestiging 2 miljoen euro te betalen. Zij garanderen werkgelegenheid voor tenminste 150 mensen per bedrijf.

- a** Noem het aantal grote bedrijven dat zich mogelijk vestigt g en het aantal middelgrote bedrijven m .

Laat zien dat dit leidt tot de volgende vijf ongelijkheden:

$$0 \leq g \leq 7, \quad 0 \leq m \leq 110, \quad 10g \leq m \leq 20g, \quad 5g + m \leq 50 \quad \text{en} \quad 10g + m \geq 50.$$

- b** Neem het assenstelsel hiernaast over en kleur het gebied waarin de oplossingen (g, m) van dit probleem moeten liggen.
- c** Onderzoek welke oplossing de meeste werkgelegenheid biedt en bereken hoeveel mensen dan op het bedrijventerrein minstens aan het werk kunnen.



Hoe oud zijn historische vondsten?



In 1940 werd in een grot een groot aantal rotswandschilderingen ontdekt, één ervan zie je hierboven. Het is de rijkst beschilderde prehistorische grot die tot nu toe is ontdekt. De grot ligt bij de plaats Lascaux in het Franse departement Dordogne. Vlak na de vondst maakten archeologen een ruwe schatting dat de tekeningen 10000 tot 20000 jaar oud waren.

C¹⁴ dateringsmethode

Er was behoefte aan een methode waarmee de ouderdom van opgegraven voorwerpen en beenderen wordt bepaald. C¹⁴ is een radioactieve variant van koolstof, dat ieder levend organisme bevat. Nadat het organisme is doodgegaan daalt de hoeveelheid C¹⁴ langzaam door radioactief verval. Na ongeveer 5730 jaar is er nog 50% van de oorspronkelijke hoeveelheid C¹⁴ over. De techniek werd in 1949 ontdekt door Willard Frank Libby en zijn collega's van de Universiteit van Chicago. In 1960 ontving Libby hiervoor de Nobelprijs voor de Scheikunde.

Opdracht

Je mag aannemen dat radioactief verval exponentieel verloopt. Gegeven is dat de halveringstijd 5730 jaar is.

- a** Toon aan dat de groeifactor per jaar ongeveer gelijk is aan 0,99988.
- b** In 1950 is gemeten dat er nog circa 14,5% van de hoeveelheid C¹⁴ aanwezig was in houtskoollijnen van een van de tekeningen. Los de vergelijking $0,99988^t = 0,145$ op en bereken hoe oud de tekening toen was.

Onbekende Da Vinci gevonden

Leonardo da Vinci (1452 - 1519) was een architect, uitvinder, filosoof, natuurkundige, anatomist, beeldhouwer, schrijver, schilder en componist uit Florence, Italië. In totaal worden vijftien schilderijen geheel of deels aan Da Vinci toegeschreven. Over zes werken zijn de meningen verdeeld.



In 2010 is in een Zwitserse bankkluis een schilderij (rechteraafbeelding) opgedoken dat mogelijk door Leonardo da Vinci is gemaakt. Het is een portret van markiezin Isabella d'Este, die als begunstiger van de vrije kunsten een hoofdrolspeelster is in de Renaissance. In het Louvre hangt een tekening uit 1499 van deze dame (linkerafbeelding) en er zijn brieven bekend waarin D'Este vraagt om een geschilderd portret.

Heeft Da Vinci het portret geschilderd?

Als het waar is. De argumenten vóór zijn: het gebruikte pigment is hetzelfde als dat in ander werk van Leonardo, precies volgens recept dat Leonardo in zijn Traktaat van de schilderkunst voorschrijft.

Toch is er twijfel. Het belangrijkste argument tegen: het is op doek. Al Leonardo's nog bekende werken zijn geschilderd op hout.

Opdracht

Er is gemeten dat aanwezige hoeveelheid C¹⁴ tussen 93,56% en 95,73% ligt.

- a** Geef een datering van het schilderij.
- b** Kan het schilderij toegeschreven worden aan Leonardo da Vinci?