FACULTEIT INGENIEURSWETENSCHAPPEN
EN ARCHITECTUUR

IJKINGSTOETS

burgerlijk ingenieur
burgerlijk ingenieur-architect
industrieel ingenieur

UNIVERSITEIT
GENT

IJKINGSTOETS

1 Neem deel aan de ijkingstoets!

1.1 Wat is de ijkingstoets?

In de ijkingstoets testen we je kennis en vaardigheden met betrekking tot het instapniveau voor de opleidingen burgerlijk ingenieur, burgerlijk ingenieur-architect en industrieel ingenieur. De toets bestaat uit 30 meerkeuzevragen.

De toets burgerlijk ingenieur bestaat uit wiskundig georiënteerde vragen, waarbij geput wordt uit onderwerpen van het programma 6 uur wiskunde uit het secundair onderwijs. In deze vragen komen basisvaardigheden aan bod, maar er wordt ook gevraagd je kennis creatief toe te passen in enkele modelleerproblemen.

In de toets burgerlijk ingenieur-architect komen naast deze wiskundig georiënteerde vragen ook een aantal vragen aan bod die je ruimtelijk inzicht testen.

In aanvulling op deze eerder wiskundige vragen, komen in de toets industrieel ingenieur ook inzichtsvragen aan bod volgend op een technologisch georiënteerde tekst. Hierbij wordt getest of je een tekst grondig kan lezen, analyseren en interpreteren.

1.2 Deelnemen

Deelname aan de toets is **VERPLICHT** voor de opleidingen burgerlijk ingenieur en burgerlijk ingenieur-architect. Je kan je dus enkel inschrijven na deelname aan een ijkingstoets, gestaafd door een gehandtekend aanwezigheidscertificaat. Voor de opleiding industrieel ingenieur geldt deze verplichting nog niet. Toch raden we je sterk aan aan dit initiatief deel te nemen. Zo kom je snel te weten of je over de verwachte voorkennis beschikt en kan je zonodig je kennis bijspijkeren.
Onze faculteit biedt ook een zomercursus wiskunde aan waarin een aantal belangrijke onderwerpen uit het programma wiskunde van het secundair onderwijs herhaald worden. Zo start je het academiejaar goed voorbereid en heb je de beste kansen op goede studieresultaten.

1.3 Hoe voorbereiden?

De toets veronderstelt een goede kennis van de wiskunde die je gezien hebt in het secundair onderwijs. Voor sommige onderwerpen kan het een tijdje geleden zijn dat je die nog ingeoefend hebt. Daarom kan het nuttig zijn om ook onderwerpen uit voorgaande jaren even op te frissen (complexe getallen, veeltermen, gelijkvormige driehoeken, oplossen van stelsels, ...). Op de website van de ijkingstoets (www.ijkingstoets.be) vind je toetsen van de voorbije jaren. Het maken van deze toetsen kan je zeker helpen om in te schatten of je voorbereiding effectief was!

2 Praktisch verloop

2.1 Inschrijven

De toetsen worden gezamenlijk georganiseerd door Universiteit Gent, KU Leuven, UA en de Vrije Universiteit Brussel, en dit op verschillende locaties (Gent, Leuven, Brussel, Kortrijk, Hasselt, Antwerpen). Aan de UA wordt voor wat betreft de ingenieursopleidingen, alleen de toets industrieel ingenieur aangeboden.
Inschrijven gebeurt op de webpagina van de ijkingstoets: www.ijkingstoets.be

2.2 Tijdens de toets

Vragen

De toets bestaat uit 30 vragen met giscorrectie, waarbij elke vraag 4 antwoordmogelijkheden heeft (waarvan slechts één correct). Per goed antwoord verdien je 1 punt, per fout antwoord verlies je 1/3 punt. Op die manier verwachten we dat een deelnemer die blind gokt een score van 0/30 krijgt.

Hulpmiddelen

Je krijgt op de toets een formularium ter beschikking (zie bijlage). Het is dus niet nodig nog snel voor de toets een aantal formules in het geheugen te prenten. Daarnaast mag je enkel potlood, gom, balpen en markeerstift gebruiken. Andere hulpmiddelen (rekentoestel, passer, meetlat, geodriehoek, schaar, ...) zijn niet toegelaten.

2.3 Na de toets

2.3.1 Feedback

Hooguit een week na de toets krijg je via e-mail je score toegestuurd. Naast je persoonlijke score, krijg je ook statistische informatie over de prestaties van alle deelnemers zodat je je eigen score kan situeren. Je kan steeds een persoonlijk feedbackgesprek aanvragen om dit resultaat te bespreken en om een zicht te krijgen op de voor jou meest geschikte vervolgtrajecten.

2.3.2 Zomercursus Wiskunde

Onze faculteit organiseert begin september een zomercursus wiskunde voor elk van de drie aangeboden opleidingen. Tijdens die cursus wordt intensief gewerkt om een aantal belangrijke onderwerpen te herhalen en in te oefenen. Zeker bij een minder goed resultaat op de ijkingstoets is deelname aan de zomercursus aangewezen.

2.4 Van start in het eerste jaar!

2.4.1 Wiskundige Basistechniek

Dit vak wordt georganiseerd in de eerste drie weken van het academiejaar voor de opleiding burgerlijk ingenieur. Hier komen voornamelijk onderwerpen uit het secundair onderwijs aan bod, maar wordt de lat toch wat hoger gelegd. Hoofddoel van dit vak is om via intensief oefenen (studenten worden in kleinere groepen onderverdeeld) alle studenten op hetzelfde basisniveau te brengen dat noodzakelijk is voor een succesvolle start in de wiskunde van het eerste jaar burgerlijk ingenieur.

2.4.2 Studiebegeleiding

Ook tijdens het academiejaar laten we je natuurlijk niet aan je lot over. We vinden het uiterst belangrijk om mogelijke studieproblemen snel te detecteren en te remediëren. Het monitoraat en het lesgeversteam van het eerste jaar zetten hier sterk op in!

3 Burgerlijk Ingenieur : IJkingstoets juni 2017

Hieronder vind je de toets zoals afgenomen op 5 juli 2017. Vanaf 2018 worden in de toets burgerlijk ingenieur niet langer vragen rond het onderwerp "Ruimtelijk Inzicht"gesteld.

3.1 De toets

Oefening 1

Zij x een reëel getal. De uitspraak dat $|2 - x| < 1$ is equivalent met één van volgende uitspraken. Welke?

(A) $x < 1$ (B) $1 < x < 3$ (C) $3 < x < 1$ (D) $3 < x$

Oefening 2

Een experimentele opstelling bevat stikstofgas. Dit gas gedraagt zich als een ideaal gas, waardoor er volgend verband bestaat tussen de druk p (uitgedrukt in hectopascal, hPa), het volume V (uitgedrukt in m^3) en de temperatuur T (uitgedrukt in kelvin, K): $\frac{pV}{T} = C$, met C een constante.
Bij het begin van het experiment bedraagt de druk $p = 1000$ hPa en de temperatuur 300K. Tijdens het experiment wordt de druk opgevoerd naar $p = 1400$ hPa en de temperatuur naar 350K. Wat gebeurt er met het volume?

(A) Het volume daalt.

(B) Het volume blijft constant.

(C) Het volume stijgt met 20% van het oorspronkelijk volume.

(D) Het volume stijgt met meer dan 20% van het oorspronkelijk volume.

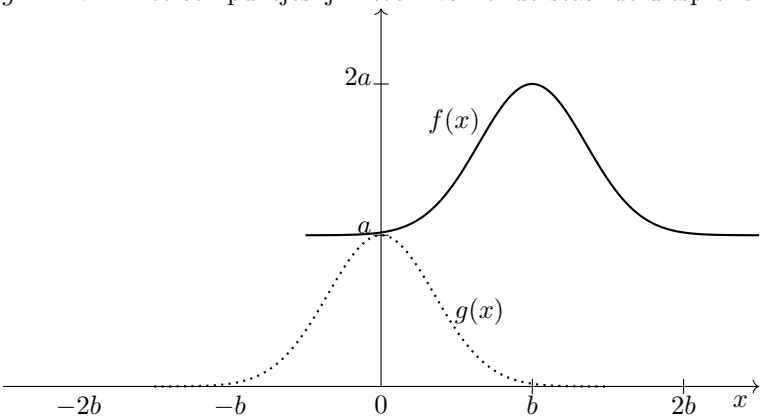
Oefening 3

Beschouw de functie $f :]1, +\infty[\to \mathbb{R} : x \mapsto f(x) = e^{\sqrt{\ln x}}$. Bepaal de afgeleide $f'(e)$.

(A) $f'(e) = 1/2$ (B) $f'(e) = 1$ (C) $f'(e) = e/2$ (D) $f'(e) = e$

Oefening 4

Onderstaande figuur geeft de grafiek van de functie $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ weer met een volle lijn en de grafiek van de functie $g : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ met een puntjeslijn. Welk van onderstaande uitspraken is geldig?



(A) $f(x) = g(x + a) + b$

(B) $f(x) = g(x - a) + b$

(C) $f(x) = g(x + b) + a$

(D) $f(x) = g(x - b) + a$

Oefening 5

Het oppervlak van een klassieke voetbal is opgebouwd uit een aaneenschakeling van regelmatige (zwarte) vijf- en (witte) zeshoeken, waarbij elke vijfhoek telkens door enkel zeshoeken wordt begrensd. Als je weet dat het patroon vertrekt van 12 vijfhoeken, hoeveel zeshoeken zijn er dan nodig om een voetbal te vormen?

(A) 16 (B) 18 (C) 20 (D) 24

Oefening 6

Welke van volgende gelijkheden geldt **niet** voor alle (2×2)-matrices A, B en C?

(A) $A + B = B + A$

(B) $(A + B)^2 = A^2 + B^2 + 2A \cdot B$

(C) $A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$

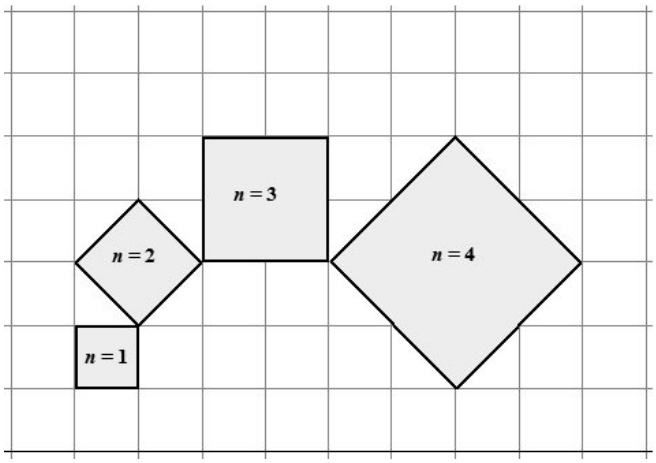
(D) $I_2 \cdot A = A$, met $I_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Oefening 7

Bouw een rij van vierkanten als volgt:

- vertrek van een eerste vierkant (rangnummer $n = 1$) met zijde $z(1) = 1$
- neem voor de zijde van het volgende vierkant de lengte van de diagonaal van het huidige vierkant

Een tekening voor de eerste vier vierkanten vind je terug in de figuur.



Welk rangnummer n heeft het vierkant met een oppervlakte gelijk aan 8192?

(A) $n = 13$ (B) $n = 14$ (C) $n = 26$ (D) $n = 27$

Oefening 8

Beschouw de veelterm $f(x) = px^3 + qx^2 + r$, met p, q en r reële coëfficiënten. We kunnen $f(x)$ ook herschrijven als $f(x) = A + B(1+x) + C(1+x^2) + D(1+x^3)$ met A, B, C, D reële coëfficiënten. Wat is het verband tussen A en p, q, r?

(A) $A = r - q - p$

(B) $A = p + q + r$

(C) $A = r$

(D) $A = q$

Oefening 9

Welk van volgende uitspraken over reële getallen a, b, c en d is als enige **niet** waar?

(A) Veronderstel dat $b \neq 0$. Als $a < b$, dan is $\frac{a}{b} > 1$ of $b > 0$.

(B) Als $a < b$ en $c < d$, dan is $a - d < b - c$.

(C) Voor alle $a \in \mathbb{R}^+$ is $a \leq a^2$.

(D) Als $a^2 - 2ab + b^2 = (a+b)^2$, dan is $a = 0$ of $b = 0$.

Oefening 10

Gegeven de functies f en g met
$f : \mathbb{R} \to \mathbb{R} : x \mapsto f(x) = \sin^2 x$ en
$g : \mathbb{R} \to \mathbb{R} : x \mapsto g(x) = \dfrac{\sqrt{3}}{2} \tan x$.
Voor welk van onderstaande waarden van x staat de raaklijn aan de grafiek van f in het punt $(x, f(x))$ loodrecht op de raaklijn aan de grafiek van g in het punt $(x, g(x))$?

(A) $\dfrac{\pi}{6}$ (B) $\dfrac{\pi}{3}$ (C) $\dfrac{2\pi}{3}$ (D) $\dfrac{5\pi}{6}$

Oefening 11

Een piramide heeft een vierkant met zijde a als grondvlak. De top van de piramide ligt op de loodlijn op het grondvlak, die door het middelpunt van het grondvlak gaat, en de hoogte van de piramide wordt voorgesteld door h . Verder is gegeven dat de oppervlakte van het grondvlak gelijk is aan de oppervlakte van een zijvlak van de piramide. In welk interval ligt de grootheid $(a/h)^2$?

(A) $(a/h)^2 \leq 1/5$

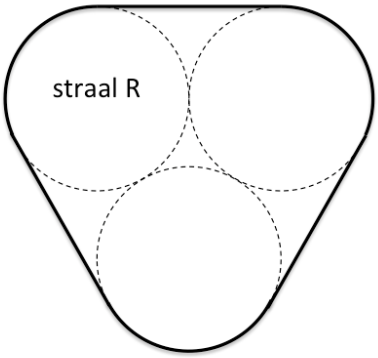
(B) $1/5 < (a/h)^2 \leq 2/9$

(C) $2/9 < (a/h)^2 \leq 1/4$

(D) $1/4 < (a/h)^2$

Oefening 12

Welk van de onderstaande alternatieven is de beste benadering voor de lengte L van de volle lijn in onderstaande figuur? De drie cirkels hebben dezelfde straal R.



(A) $12R$ (B) $12{,}1R$ (C) $12{,}2R$ (D) $12{,}3R$

Oefening 13

We hebben een vierkant met opeenvolgende hoekpunten A, B, C, D. Het punt P ligt op het lijnstuk $[AB]$ zodat $\frac{|BP|}{|AP|} = 7$. Het punt Q ligt op het lijnstuk $[CD]$ zodat $\frac{|DQ|}{|CQ|} = 7$.
Stel dat de omtrek van de figuur gevormd door hoeken A, P, Q, D gelijk is aan 26 cm. Wat is dan de oppervlakte van deze figuur?

(A) $16\,\text{cm}^2$

(B) $26\,\text{cm}^2$

(C) $32\,\text{cm}^2$

(D) $40\,\text{cm}^2$

Oefening 14

Gegeven de punten $P(1, -3, 7)$ en $Q(5, -11, -5)$ in de driedimensionale ruimte. Welk van de volgende punten ligt op het **lijnstuk** dat de punten P en Q verbindt?

(A) het punt $A(8, -17, -14)$

(B) het punt $B(6, -14, 2)$

(C) het punt $C(4, -8, -12)$

(D) het punt $D(2, -5, 4)$

Oefening 15

Gegeven de functie $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ met $f(x^2) = 1 + x$ voor alle $x > 0$. Welke van onderstaande uitspraken is dan geldig?

(A) $f(4) = \sqrt{5}$

(B) $f(4) = 3$

(C) $f(4) = 5$

(D) $f(4) = 17$

Oefening 16

Een passagiersvliegtuig is op de terugweg van Spanje naar België en vliegt daarbij perfect in Zuid-Noord richting aan een constante snelheid van 864 km/u. Boven Frankrijk is er een probleem met de communicatie met de grond, waardoor een jachtvliegtuig dat op dezelfde hoogte boven de grond vliegt opdracht krijgt tot interceptie. Op het beginogenblik, wanneer het jachtvliegtuig opdracht krijgt tot interceptie, bevindt het zich 11,2 km ten zuiden en 30,0 km ten oosten van het passagiersvliegtuig. De interceptie vindt plaats 2 minuten na het gedefinieerde beginogenblik.
Veronderstel dat het jachtvliegtuig het traject met een constante snelheid v_{jacht} aflegt en dat het in een rechte baan naar het punt van interceptie toevliegt. Veronderstel ook dat beide vliegtuigen zich op het moment van interceptie op dezelfde locatie bevinden. Welke van onderstaande uitspraken is dan geldig?

(A) $v_{jacht} < 1000$ km/u

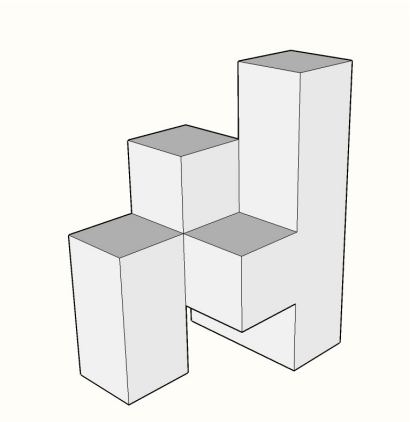
(B) 1000 km/u $\leq v_{jacht} < 1300$ km/u

(C) 1300 km/u $\leq v_{jacht} < 1600$ km/u

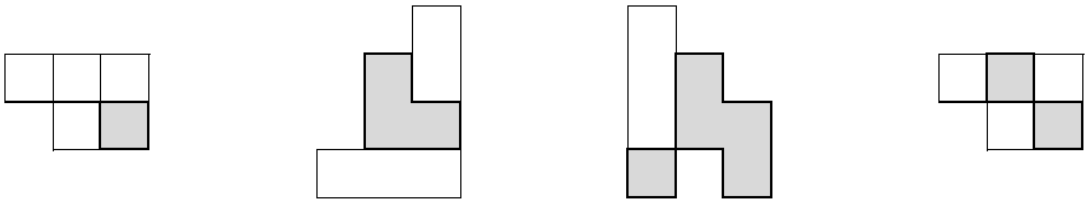
(D) 1600 km/u $\leq v_{jacht}$

Oefening 17

De figuur hieronder toont een massief volume.



Drie van onderstaande figuren zijn als volgt geconstrueerd. Kies een snijvlak evenwijdig met een buitenvlak dat het volume opdeelt in twee delen. Neem één deel weg. Kijk loodrecht op het snijvlak naar de resterende massa en maak een aanzicht. Kleur de in het snijvlak liggende gesneden massa grijs in, en kleur de achter het snijvlak liggende buitenvlakken niet in.
Welke van de onderstaande figuren is **NIET** op deze manier tot stand komen?



(A) (B) (C) (D)

Oefening 18

Beschouw het vlak met cartesiaans assenstelsel xy met de x-as horizontaal naar rechts en de y-as verticaal naar boven. Hieronder worden alle hoeken gemeten vanaf de positieve x-as. We gebruiken de conventie dat hoeken in tegenwijzerzin positief zijn. De vector $\vec{a}$ heeft een lengte 1 en maakt een hoek van 10° met de positieve x-as. De vector $\vec{b}$ heeft ook een lengte 1 en maakt een hoek van 40° met de positieve x-as. Welke hoek maakt de vector $\vec{b} - \vec{a}$ met de positieve x-as?

(A) 30° (B) 105° (C) 115° (D) 135°

Oefening 19

Gegeven een bolvormige geluidsbox die in alle richtingen evenveel geluid produceert en een vermogen P heeft uitgedrukt in watt. De geluidsintensiteit I kan berekend worden als $\dfrac{P}{4\pi r^2}$ waarbij r de afstand in meter is tot het middelpunt van de geluidsbox. Het geluidsniveau L wordt uitgedrukt in decibel en het verband met I wordt gegeven door $L = 10\log_{10}\left(\dfrac{I}{I_0}\right)$ met $I_0 = 10^{-12}$ watt per m^2.
Een geluidsniveau van 80 decibel of meer kan schade aan het gehoor toebrengen. Nemen we een geluidsbox met een vermogen van 30 watt, welke van onderstaande afstanden (gemeten tot het middelpunt van de geluidsbox) benadert het best de overgang tussen de veilige en niet-veilige zone?

(A) 25 m (B) 50 m (C) 100 m (D) 150 m

Oefening 20

Beschouw de volgende uitspraken over een functie $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$.

(1) Voor alle $x \in \mathbb{R}$ geldt dat $f(x) > 0$.

(2) Er bestaat een $x \in \mathbb{R}$ zodat $f(x) > 0$.

(3) $f(3) > 0$

Welke van de volgende beweringen is waar?

(A) Uitspraak 1 impliceert uitspraak 2; en uitspraak 2 impliceert uitspraak 3.

(B) Uitspraak 1 impliceert uitspraak 2; en uitspraak 3 impliceert uitspraak 2.

(C) Uitspraak 2 impliceert uitspraak 1; en uitspraak 3 impliceert uitspraak 2.

(D) Uitspraak 1 impliceert uitspraak 3; en uitspraak 2 impliceert uitspraak 3.

Oefening 21

Welke van onderstaande getallen is de oplossing van volgende vergelijking in $a \in \mathbb{C}$ met $i^2 = -1$?

$$\frac{-1+i}{2} + \frac{1-a}{1+i} = \frac{1+2ai}{1-i}$$

(A) $a = i$ (B) $a = -1$ (C) $a = 1 - i$ (D) $a = 1 + i$

Oefening 22

Beschouw het xy-vlak met daarin de kromme K met vergelijking $y = \sqrt{x+9}$ en de rechte met vergelijking $x = p$ met $p > -9$.
Bepaal de waarde van p zodat de oppervlakte van het gebied ingesloten door de kromme K, de x-as en de rechte $x = p$ gelijk is aan één achtste van de oppervlakte van het gebied ingesloten door de kromme K, de x-as en de y-as.
Waaraan voldoet p?

(A) $-7{,}25 < p \leq -7$

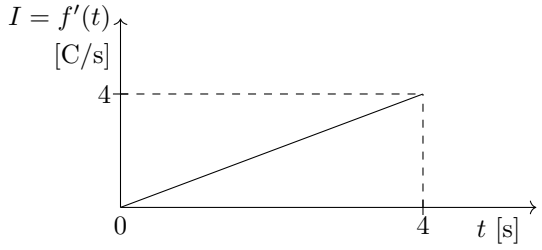
(B) $-7 < p \leq -6{,}75$

(C) $-6{,}75 < p \leq -6{,}5$

(D) $-6{,}5 < p \leq -6{,}25$

Oefening 23

De energie in een condensator is gegeven door $U = \alpha Q^2$, met Q de lading op de condensator en α een constante bepaald door de vorm en afmetingen van de condensator.
Op tijdstip $t = 0$ is de condensator ontladen ($Q = 0$). Daarna wordt de condensator opgeladen. Het verband tussen de lading Q uitgedrukt in Coulomb (C) en de tijd t uitgedrukt in seconden (s) wordt beschreven door de functie $Q = f(t)$.
De afgeleide van deze functie is de stroom I en is gegeven in onderstaande grafiek.



Bepaal de verhouding $\dfrac{U_4}{U_1}$ met U_1 de energie in de condensator op tijdstip $t = 1$ s en U_4 de energie in de condensator op tijdstip $t = 4$ s.

(A) 4 (B) 16 (C) 64 (D) 256

Oefening 24

Gegeven: $N = 26! - 23! - 22!$. Het aantal opeenvolgende nullen waarop het getal N eindigt is

(A) gelijk aan 0.

(B) gelijk aan 3.

(C) gelijk aan 4.

(D) strikt groter dan 4.

Oefening 25

Voor een veelterm $P(x)$ van graad 3 geldt: de hoogstegraadscoëfficiënt is 1, $x = 1$ is een nulpunt en de rest van de deling van $P(x)$ door $x^2 + 4x + 5$ is $3x + 7$.
Bepaal de constante term van de veelterm $P(x)$.

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

Oefening 26

Gegeven is het volgende stelsel van lineaire vergelijkingen:

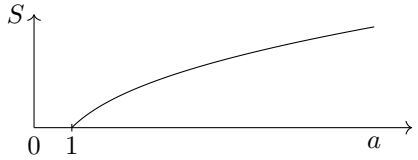
$$\begin{cases} x + y - 2z = 10 \\ 6x + 4y - 9z = 45 \\ 7x - 3y + z = -5 \ . \end{cases}$$

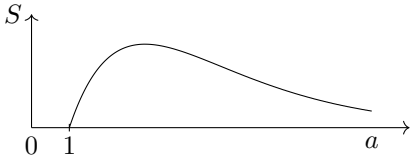
Hoeveel oplossingen (x, y, z) zijn er waarvoor geldt dat het product xyz gelijk is aan 0?

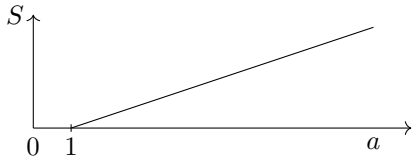
(A) geen (B) 1 (C) 2 (D) meer dan 2

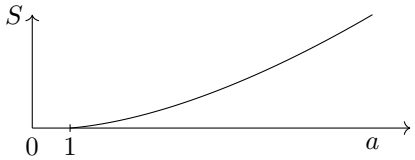
Oefening 27

Beschouw het vlak met cartesiaans assenstelsel xy met daarin de punten $A(1, 0)$, $B(a, 0)$ en $C(a, 1/\sqrt{a})$, met $a > 1$. Welk van onderstaande grafieken toont het verband tussen de waarde van de parameter a en de oppervlakte S van de driehoek ABC.

(A)


(B)


(C)


(D)


Oefening 28

Zij $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ een afleidbare functie met continue afgeleide en $f(8) = 9$. Veronderstel dat $f(4 + x) = -f(4 - x)$ voor alle $x \in \mathbb{R}$. Waaraan is $\displaystyle\int_0^8 x f'(x)\, \mathrm{d}x$ dan gelijk?

(A) 25 (B) 36 (C) 64 (D) 72

Oefening 29

Beschouw de driedimensionale ruimte met een cartesiaans assenstelsel xyz met het punt $P(0, 0, -1)$ en de rechte r met volgende vergelijking: $\begin{cases} x - y + 2 = 0 \\ 2x - z + 1 = 0. \end{cases}$ Welk van onderstaande vergelijkingen is de vergelijking van de loodlijn vanuit P op r?

(A) $\begin{cases} x + y + 2 = 0 \\ 2x + z + 1 = 0 \end{cases}$

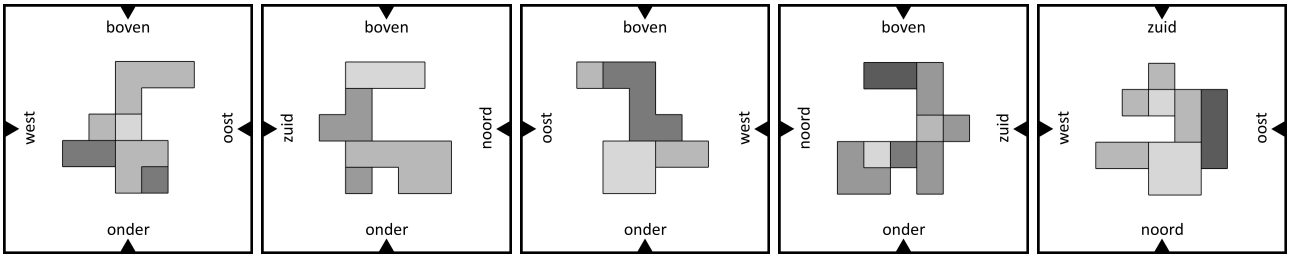
(B) $\begin{cases} x = 0 \\ y - z - 1 = 0 \end{cases}$

(C) $\begin{cases} x + y = 0 \\ z + 1 = 0 \end{cases}$

(D) $\begin{cases} x - y = 0 \\ x + y + 2z - 2 = 0 \end{cases}$

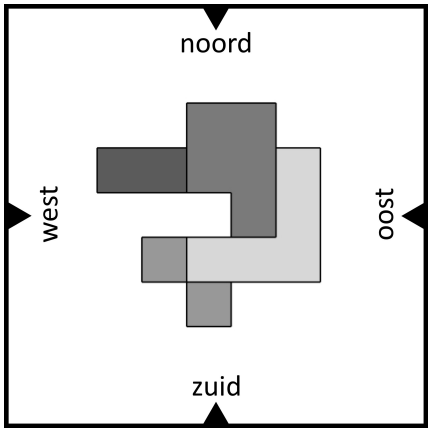
Oefening 30

Hieronder zijn vier zijaanzichten en een onderaanzicht op eenzelfde volume getoond. In elk aanzicht geldt hoe verder de vlakken, hoe donkerder.

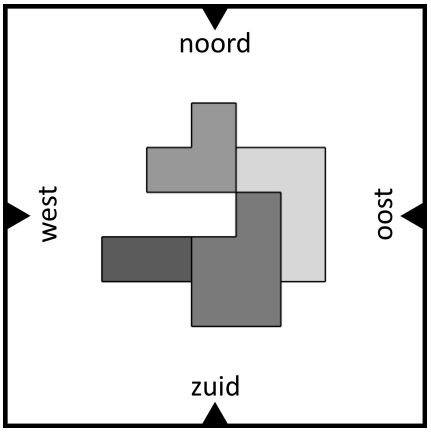


zicht vanuit zuiden | zicht vanuit oost | zicht vanuit noord | zicht vanuit west | zicht van onder

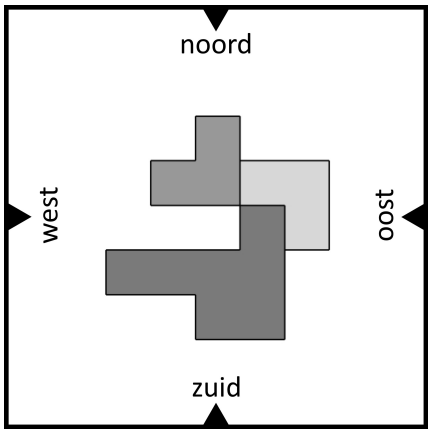
Wat is het enig mogelijke zicht van boven op dat volume?



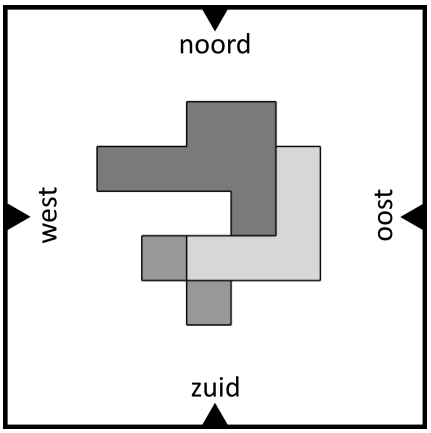
(A)



(B)



(C)



(D)

3.2 De oplossingen

Vraag	Oplossing	Juist beantwoord
1	B	91%
2	A	86%
3	A	80%
4	D	81%
5	C	44%
6	B	64%
7	B	69%
8	A	89%
9	C	57%
10	D	50%
11	D	54%
12	D	57%
13	C	67%
14	D	68%
15	B	92%
16	C	55%
17	B	67%
18	C	41%
19	D	49%
20	B	60%
21	A	63%
22	B	35%
23	D	48%
24	C	24%
25	A	37%
26	C	38%
27	A	40%
28	D	27%
29	C	43%
30	D	50%

4 Burgerlijk Ingenieur - architect : IJkingstoets september 2017

Hieronder vind je de toets zoals afgenomen op 18 september 2017. Vanaf 2018 worden in de toets burgerlijk ingenieur-architect niet langer vragen rond het onderwerp "Tekst en Beeld"(vragen 22 t.e.m. 30) gesteld.

4.1 De toets

Oefening 1

Als $f(x) = 2x^6 - x^7$ dan is $f(x-4)$ gelijk aan:

(A) $-(x-4)^6(2-x)$

(B) $-(x-4)^6(6-x)$

(C) $(x-4)^6(2-x)$

(D) $(x-4)^6(6-x)$

Oefening 2

Met 80 % van alle uitgebrachte stemmen geteld, haalt kandidaat A een score van 55 % en kandidaat B een score van 45 %. Wat is de maximale verkiezingsscore die kandidaat A kan halen ?

(A) 64% (B) 68% (C) 72% (D) 75%

Oefening 3

Zij $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ de functie met voorschrift $f(x) = e^x\, p(x)$, waarbij $p(x)$ een veelterm is van graad 100.

Noteer met $f^{(20)}$ de twintigste afgeleide van de functie f. Dan is $\dfrac{f^{(20)}(x)}{e^x}$

(A) een veelterm, waarvan de graad afhankelijk is van de coëfficiënt bij x^{80} in $p(x)$.

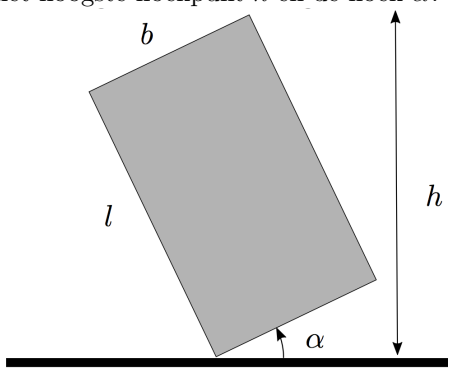
(B) een veelterm van graad 80.

(C) een veelterm van graad 100.

(D) geen veelterm.

Oefening 4

Een rechthoekige plaat met een lengte l en een breedte b wordt over een hoekpunt geroteerd zoals aangegeven op de figuur. De hoek α is de hoek tussen de korte zijde en de horizontale. Welk verband bestaat er tussen de hoogte van het hoogste hoekpunt h en de hoek α?



(A) $h = l\cos\alpha + b\sin\alpha$

(B) $h = l\sin\alpha + b\cos\alpha$

(C) $h = (l+b)\cos\alpha$

(D) $h = (l+b)\sin\alpha$

Oefening 5

Beschouw de functie $f : \mathbb{R}_0^+ \to \mathbb{R} : x \mapsto f(x) = \dfrac{x^3 + 2x^2}{3x^3 + x^2}$
Welke van volgende uitspraken is geldig?

(A) $\lim\limits_{x\to 0} f(x)$ is niet eindig.

(B) $\lim\limits_{x\to 0} f(x) = \lim\limits_{x\to +\infty} f(x)$

(C) $\lim\limits_{x\to 0} f(x) > \lim\limits_{x\to +\infty} f(x)$

(D) $\lim\limits_{x\to 0} f(x) < \lim\limits_{x\to +\infty} f(x)$

Oefening 6

Veronderstel dat $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ een **constante** functie is. Zij $a, b \in \mathbb{R}$ met $a < b$. Noem $I = \int_a^b f(x)\,dx$, dan is $\displaystyle\int_a^b f(2x)\,dx$ gelijk aan

(A) I. (B) $\dfrac{I}{2}$. (C) $2I$. (D) I^2.

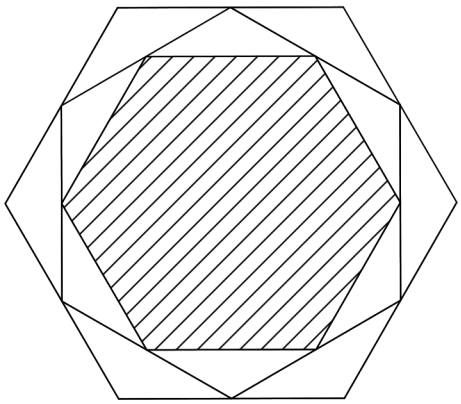
Oefening 7

Twee strikt positieve reële getallen x en y voldoen aan de vergelijkingen
$\begin{cases} \ln x + \ln y^2 = 4 \\ \ln x^2 - 3\ln(xy) = -5, \end{cases}$
Bepaal $\ln(x^2y^2)$.

(A) 0 (B) 2 (C) 4 (D) 6

Oefening 8

Gegeven zijn drie regelmatige zeshoeken die in elkaar zijn ingeschreven, zoals in bijgaande figuur. Wat is de verhouding tussen de oppervlakte van de kleinste (gearceerde) zeshoek en de oppervlakte van de grootste zeshoek?



(A) $\frac{9}{16}$ (B) $\frac{16}{25}$ (C) $\frac{3}{4}$ (D) $\frac{4}{5}$

Oefening 9

Beschouw de functie $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R} : x \mapsto f(x) = e^{(e^{ex})}$. Bepaal de afgeleide $f'(0)$.

(A) $f'(0) = 0$ (B) $f'(0) = 1$ (C) $f'(0) = e$ (D) $f'(0) = e^2$

Oefening 10

De veelterm $p(x) = x^3 + 2x^2 + kx - 2$ heeft drie reële nulpunten a, $\frac{1}{a}$ en b. Bepaal de parameter k.

(A) $k = -7$ (B) $k = 1$ (C) $k = 0$ (D) $k = 2$

Oefening 11

Beschouw de functie $f : \mathbb{R}^+ \to \mathbb{R} : x \mapsto f(x) = (x - p\sqrt{x})^2$, met p de grootste waarde waarvoor de grafiek van de functie f door het punt $A(36, 36)$ gaat. Bepaal de richtingscoëfficiënt van de raaklijn aan de grafiek van deze functie in het punt A.

(A) -7 (B) -5 (C) 5 (D) 7

Oefening 12

We hebben vier stapels van telkens vijf speelkaarten. Elke stapel bevat juist één aas, één 2, één 3 , één 4 en één 5, die respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 punten waard zijn. Uit elke stapel trekken we juist één speelkaart. Elke speelkaart uit de stapel heeft dezelfde kans om getrokken te worden. Noem P de kans dat het puntentotaal van de vier getrokken kaarten samen even is. Aan welk van volgende ongelijkheden voldoet P?

(A) $300/625 < P \leq 310/625$

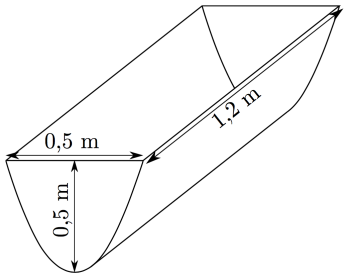
(B) $310/625 < P \leq 320/625$

(C) $320/625 < P \leq 330/625$

(D) $330/625 < P \leq 340/625$

Oefening 13

Een voederbak heeft een lengte van 1,2 m, is op het breedste punt 0,5 m breed en op het diepste punt 0,5 m diep, zoals aangeduid op onderstaande figuur. Elke dwarsdoorsnede evenwijdig met het getekende vooraanzicht is identiek en heeft een parabolische vorm die symmetrisch is t.o.v. een verticale as. Wat is de inhoud van deze voederbak?



(A) 0,2 m^3

(B) 0,24 m^3

(C) 0,28 m^3

(D) 0,3 m^3

Oefening 14

Zij α en β twee hoeken waarvoor $\cos(\alpha+\beta)+\sin(\alpha-\beta)=0$ en $\tan\beta=\dfrac{1}{2017}$. Wat is de waarde van $\tan\alpha$?

(A) -1 (B) $-\dfrac{2016}{2017}$ (C) $\dfrac{2016}{2017}$ (D) 1

Oefening 15

Beschouw de cirkels $C_1 : (x-2)^2+(y+1)^2=36$ en $C_2 : x^2+y^2-10x-6y+33=0$. Dan geldt:

(A) De doorsnede van C_1 en C_2 is leeg.

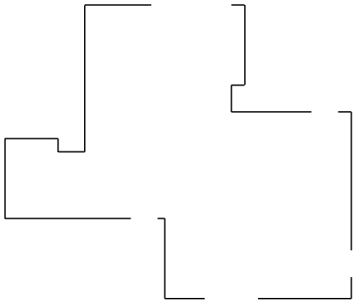
(B) De cirkel C_2 raakt aan de cirkel C_1 en C_2 ligt binnen C_1.

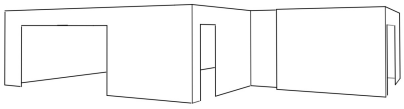
(C) De cirkel C_2 raakt aan de cirkel C_1 en C_2 ligt buiten C_1.

(D) De cirkels C_1 en C_2 snijden elkaar in 2 verschillende punten.

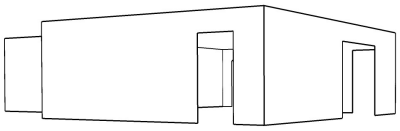
Oefening 16

Slechts één van de vier perspectiefzichten kan een zicht zijn op het gebouwtje in het grondplan. Welk?

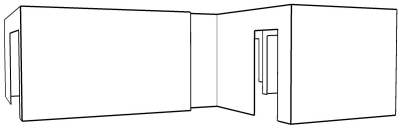




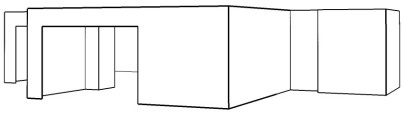
(A)



(B)



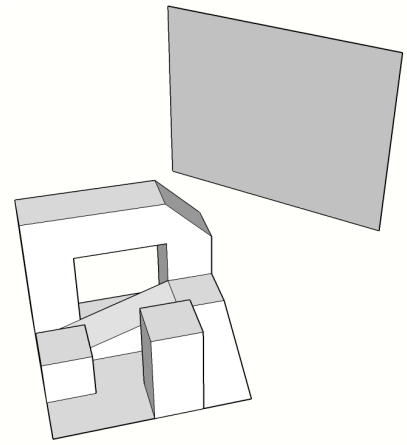
(C)

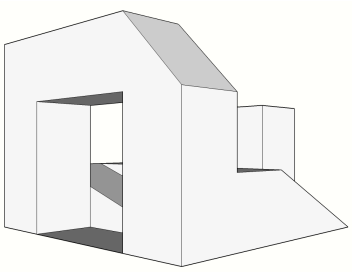


(D)

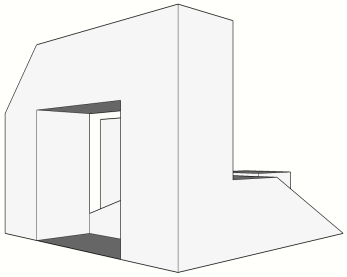
Oefening 17

In de tekening hieronder zie je een object en een grijs vlak. Veronderstel dat dit grijs vlak een spiegel is, welk beeld zie je in de spiegel?

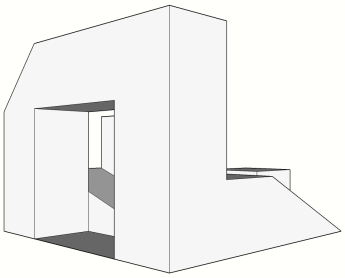




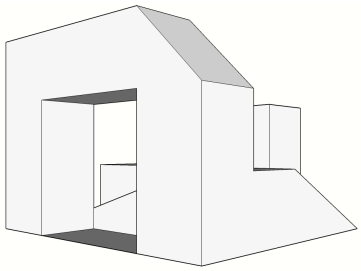
(A)



(B)



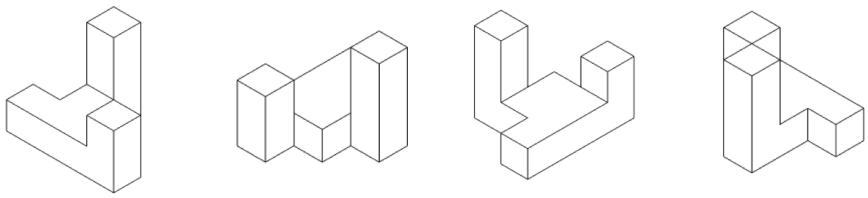
(C)

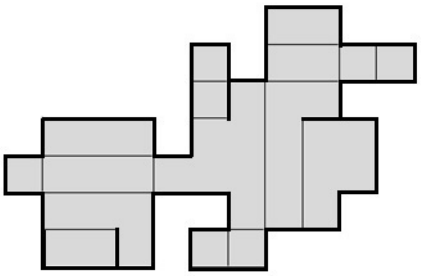


(D)

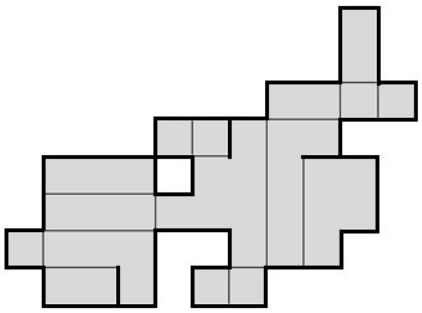
Oefening 18

Hieronder 4 zichten op eenzelfde object. Dit object kan enkel uit één van de vlakke platen bekomen worden door te plooien langs de getekende dunne zwarte lijnen en te knippen langs de dikke zwarte lijnen. Geef de letter van deze plaat. De grijze kant van de plaat wordt naar binnen gericht bij het plooien.

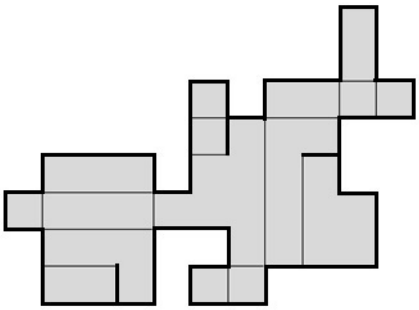




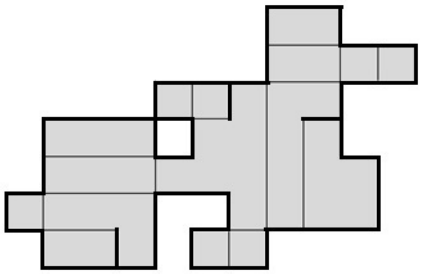
(A)



(B)



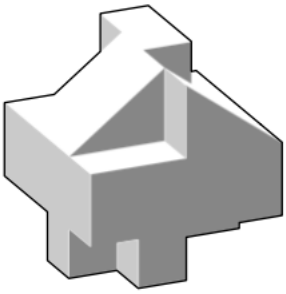
(C)

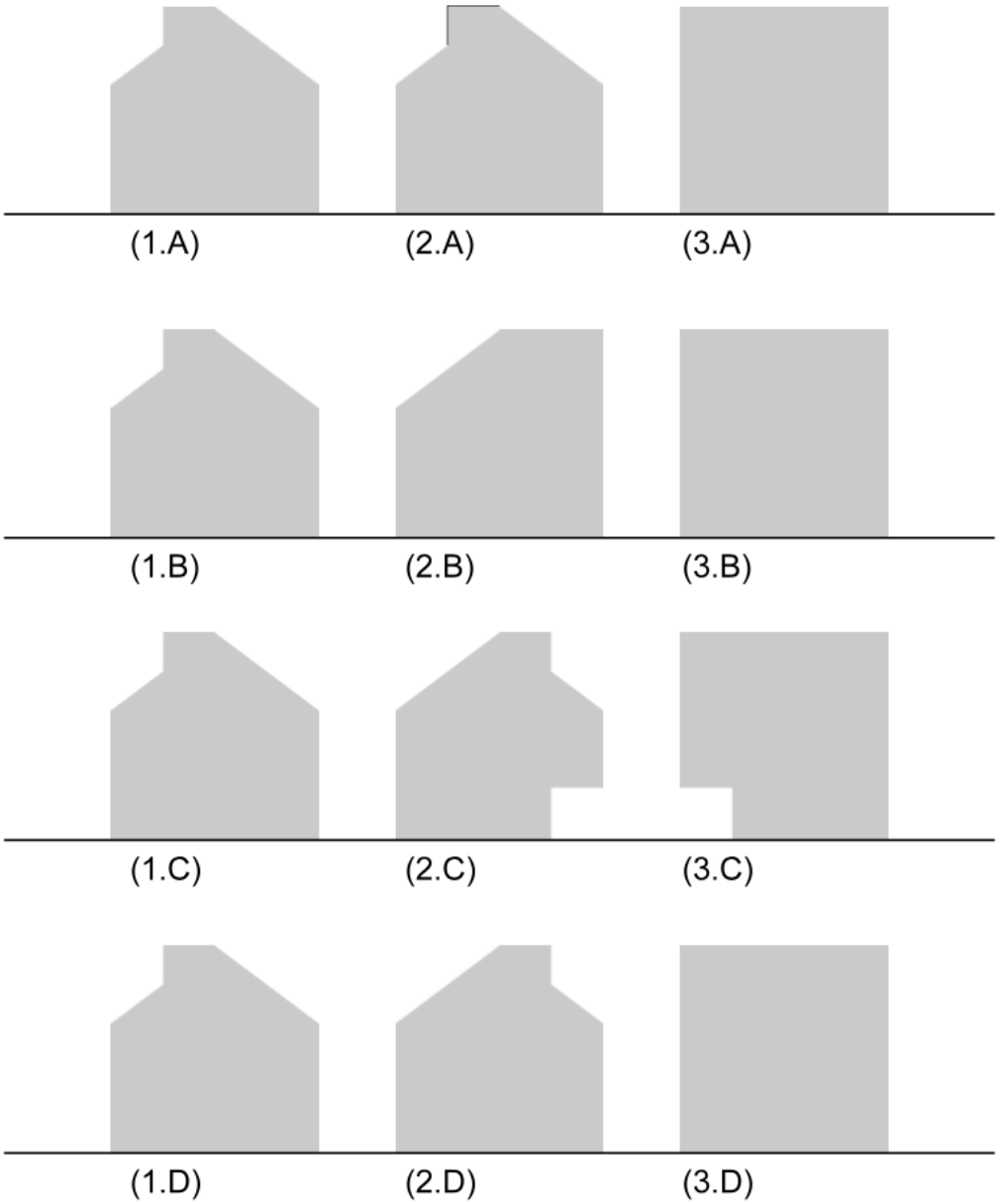


(D)

Samengestelde oefening 1

Hieronder zie je een volume in perspectief (figuur linksboven), en daarnaast het rechter achteraanzicht van dit volume.





Vraag 19
Welke figuur geeft het linker zijaanzicht achteraan?

(A) (1.A)

(B) (1.B)

(C) (1.C)

(D) (1.D)

Vraag 20
Welke figuur geeft het rechter zijaanzicht vooraan?

(A) (2.A)

(B) (2.B)

(C) (2.C)

(D) (2.D)

Vraag 21
Welke figuur geeft het linker zijaanzicht vooraan?

(A) (3.A)

(B) (3.B)

(C) (3.C)

(D) (3.D)

Samengestelde oefening 2
Herbestemming van gebouwen
De onderstaande tekst werd Geert Bekaert voorgelezen op een studiedag aan de Technische Universiteit Eindhoven, op 14 maart 1986.
Na de tekst worden drie vragen gesteld waarin wordt gepeild naar je vermogen om deze correct te lezen. Om de vragen te begrijpen heb je geen voorkennis nodig over het onderwerp. Je hoeft ook niet ieder woord te begrijpen. Er is slechts één correct antwoord per vraag.

HERBESTEMMING VAN GEBOUWEN

De vraag wat aan te vangen met oude gebouwen die hun bestemming en dus voor een goed deel hun betekenis verloren hebben, is zo oud als de straat. Ze stelde reeds aan de huttenbewoners van het Amazonegebied problemen: kunnen de hutten van de afgestorvenen opnieuw bewoond worden? Moeten ze in stand worden gehouden? Of kunnen ze rustig aan de tijd worden overgelaten en is alleen hun aanwezigheid als ruïne of als plek belangrijk, zodat in het gebied van de familie of het dorp de geschiedenis bewaard blijft, de werkelijkheid verdicht wordt met de sporen van de oorsprong; het besef dus dat men niet alleen in het moment leeft, maar dat men een verleden heeft en dus ook een toekomst. Dit eenvoudige feit (dat in vele antropologische geschriften wordt gedocumenteerd) laat ook zien dat bouwen, zelfs in de meest directe en primitiefste omstandigheden, veel meer is dan een materiële constructie of een voldoen aan bepaalde functionele behoeften, maar in de eerste plaats het markeren, het kenmerken, van een plek door een aanwezigheid en dit wil niets anders zeggen dan een vorm geven aan die plek, een herkenbaarheid die een teken is. Een stuk grond waar een huis staat of heeft gestaan, is niet meer hetzelfde stuk grond. Dichter bij huis, kennen we precies hetzelfde probleem. Het heeft zijn specifieke en geïnstitutionaliseerde uitdrukking gevonden in onze monumentenzorg. Zoals u allen weet, heeft deze haar wortels in de antieke beschaving, met het ontstaan van het begrip geschiedenis. Een monument is iets dat maant, dat herinnert aan de oorsprong, een gebeuren dat niet zomaar verloren mag gaan. Parallel aan het begrip geschiedenis ontwikkelt zich het begrip esthetiek en het daarmee verbonden begrip meesterwerk. Door dit laatste krijgen gebouwen bestaansrecht, niet alleen omdat ze het verleden vasthouden, maar omdat ze op zichzelf, als kunstwerk, omwille van hun eigen schoonheid betekenis krijgen. Ook al weet men bij lange niet meer wat een monument oorspronkelijk heeft betekend, het krijgt, en terecht, een betekenis toegekend omwille van zijn intrinsieke waarde dat wil zeggen zijn realiteitsgrond, of anders uitgedrukt: zijn bevestiging van een menselijke orde, die al haar particuliere manifestaties overstijgt en juist in haar particulariteit een universaliteit van het menselijke openbaart. Herodotus, de vader van de geschiedenis en van de monumentenzorg, heeft het niet alleen meer over het eigen Griekse verleden, de eigen monumenten, maar over het verleden en de monumenten van de hele hem bekende mensheid. Het bewustzijn van monumenten als getuigen van een menselijke orde brengt ook met zich mee, althans in onze Westerse context, dat er in de omgang met het milieu, het gebouwde milieu, steeds een onderscheid is gemaakt tussen de geprivilegieerde getuigen die het milieu structureren en betekenis verlenen, bewoonbaar maken dus, die bij wijze van spreken onveranderlijk zijn, een collectief bezit, en het 'invulmilieu', het woonmilieu dat zich binnen die structuur nestelt en binnen die monumentale structuur naar hartenlust kan gewijzigd worden. De onveranderlijkheid van het monument is, zoals we reeds suggereerden, relatief. Het beste voorbeeld van de continuïteit en veranderlijkheid van het monument zijn de kerkgebouwen in West-Europa. Als ze al niet werden gebouwd op een plaats van een heidense tempel, werden ze zelf voortdurend verbouwd, uitgebreid, vervangen. Het monument bleef, maar was op de duur geheel getransformeerd, van een klein romaans bedehuis in een ruime gotische kathedraal. Deze transformaties zijn niet altijd even rimpelloos verlopen. Voorstanders van behoud en voorstanders van vernieuwing stonden vaak, en om heel uiteenlopende redenen, tegenover elkaar. Maar in het algemeen was de vernieuwingsdrang sterker dan het behoud. Hoe men over de materialiteit van een gebouw dacht, laat ons de renaissancistische praktijk zien, die met recuperatiematerialen van de antieke ruïnes nieuwe 'antieke' gebouwen oprichtte, hetgeen dan weer leidde tot ergernis van de archeologen en aanleiding was tot het uitvaardigen van maatregelen om de verdere sloop van antieke gebouwen tegen te gaan.
Met de Franse Revolutie wordt voor het eerst het probleem van het bestaande in zijn volle omvang gesteld. Van de ene kant hebben we het decreet van de Assemblée Générale dat stelt dat alle gebouwen die aan het Ancien Régime herinneren moeten worden afgebroken, en van de andere kant het hartstochtelijke pleidooi van abbé Grégoire voor het behoud van de bestaande kerken en paleizen als een onvervangbaar bezit dat niet particulieren toebehoort, maar de hele natie, en we zouden kunnen toevoegen de hele mensheid. Het vervolg van het verhaal is bekend: de oprichting van de officiële monumentenzorg en de tegenstelling die zich binnen de theorie van de monumentenzorg manifesteert tussen de restauratie-opvatting van Viollet-le-Duc en de afwijzing van elke vorm van restauratie bij John Ruskin.
Anno 1986 zijn we nog niet veel verder gekomen en er bestaat weinig kans dat we ooit verder komen. Wel heeft het begrip monument een bredere betekenis gekregen en slaat het op ongeveer alles wat uit het verleden tot ons is gekomen, van de kathedraal tot de krotwoning uit de negentiende eeuw. De enige conclusie dus uit de hele geschiedenis is: evenmin als er voor architectuur a priori-normen te stellen zijn, zo zijn er voor het behoud of liever voor de omgang met het milieu geen vuistregels te formuleren. Alleen het uiteindelijke resultaat van het transformatieproces kan beslissend zijn.
De vraag is met andere woorden niet of de Amerikaanse architect Pei een piramide op de binnenkoer van het Louvre mag oprichten, maar wat die piramide over zichzelf én haar omgeving te vertellen heeft, of dit interessant en boeiend

is, of het een nieuwe kijk geeft op de dingen. In Parijs is er overigens niet alleen het voorbeeld van Pei. Vlabij, in de Cour d'Honneur van het Palais Royal, is Daniel Buren een kunstwerk aan het oprichten dat aanleiding werd tot een gerechtelijke vervolging op het hoogste niveau. Tegen het gebruik als parking van de Cour d'Honneur is nooit geprotesteerd, noch door de Conseil d'Etat, noch door burgemeester Chirac, maar nu hebben beiden de handen in elkaar geslagen om de 'arme kunstenaar' die enkele zuilen op die binnenkoer aan het plaatsen is het werk onmogelijk te maken.
Het is natuurlijk een armzalige reden als men het oude door het nieuwe wil vervangen alleen maar omdat het nieuw is, en dus in de meeste gevallen omdat het economisch interessanter is. Dit soort beschouwingen sluit immers bij voorbaat een zinnige omgang met het verleden, het actuele verleden, uit. Er is maar enige kans op een interessante omgang met het verleden wanneer dit inderdaad niet van buitenaf wordt beschouwd, als iets vreemds, maar als deel van onszelf, een levendig en onmisbaar deel van ons erfgoed, dat wil zeggen van onze substantie. Iemand die daar geen oog voor heeft, houdt best zijn handen af van de ombouw, maar ook van elke bouw, want het ene is niet verschillend van het andere. In beide zijn oog en geest en wat ze vermogen te bewerken aan realiteit, even belangrijk en noodzakelijk.

'Les deux plateaux' (de kolommen van Daniel Buren), 1985–86, Cour d'Honneur van het Palais Royal, Parijs

Pyramide du Louvre, Parijs, arch. I.M. Pei, 1983–86

Vraag 22
Welke gebouwen komen volgens deze tekst voor bescherming als 'monument' in aanmerking?

(A) Uitsluitend meesterwerken uit de kunstgeschiedenis.

(B) Gebouwen waarover bij de kenners eensgezindheid bestaat.

(C) Gebouwen die esthetisch verantwoord zijn en sinds hun ontstaan nooit enige verandering hebben ondergaan.

(D) Gebouwen die ofwel monumentaal ofwel bescheiden kunnen zijn en die door hun intrinsieke waarde hun particulariteit overstijgen.

Vraag 23
Op basis van welke concrete criteria worden gebouwen een monument genoemd?

(A) Er zijn geen a priori-normen, de criteria zijn louter afhankelijk van heersende (en dus veranderlijke) inzichten.

(B) Er zijn geen vuistregels, de intrinsieke kwaliteiten van gebouw en/of milieu zijn bepalend en moeten als dusdanig erkend worden.

(C) Men moet dit overlaten aan het debat van voor- en tegenstanders; economische criteria spelen vaak een beslissende rol.

(D) De normen zijn vastgelegd door historische figuren als Herodotus, Viollet-le-Duc en Ruskin, de vaders van de geschiedschrijving en de monumentenzorg.

Vraag 24
Mogen monumenten en hun omgeving getransformeerd worden?

(A) Neen. Instandhoudingswerken zijn noodzakelijk maar verandering is uitgesloten.

(B) Ja. Het monument moet 'voltooid' worden en moet zijn ideale vorm krijgen.

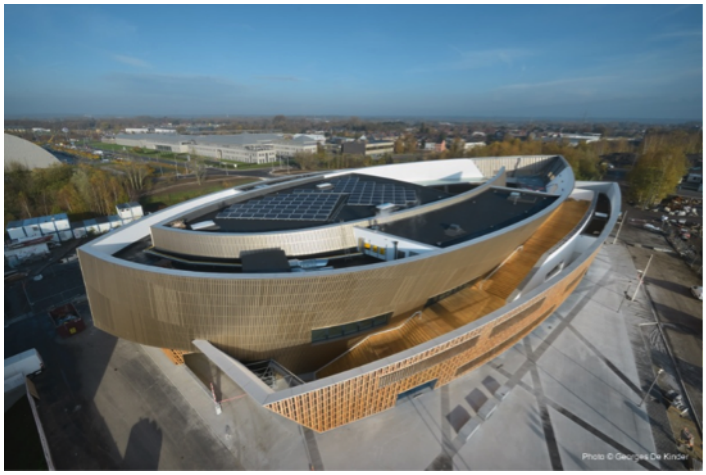
(C) Neen. Hooguit mogen er (tijdelijk) kunstwerken aan toegevoegd worden waardoor het statuut van monument extra beklemtoond wordt.

(D) Ja. De omgang met ons erfgoed moet zo zinnig mogelijk zijn. Transformatie van een monument wordt daardoor hoegenaamd niet uitgesloten.

Samengestelde oefening 3
Over Ir. Laurent Ney & Partners
De onderstaande tekst van Jürgen Vandewalle werd gepubliceerd in het Belgische architectuurtijdschrift *Aplus*. Na de tekst worden drie vragen gesteld waarin wordt gepeild naar je vermogen om deze correct te lezen. Om de vragen te begrijpen heb je geen voorkennis nodig over het onderwerp. Je hoeft ook niet elk woord te begrijpen. Er is slechts één correct antwoord per vraag.

Jürgen Vandewalle, 'Ney & Partners', in *Aplus*, nr. 252, febr-ma 2015, pp.58–61.
Het Centre de Congrès te Bergen (architecten: Studio Libeskind en H2A) is een monumentaal gebouw dat de economische renaissance van deze Middeleeuwse stad kracht moet bijzetten. Het plooit en keert zich om zijn positie in dit landschap ten volle te benutten. Achter de houten buitenschil gaat een enorme complexiteit schuil. "Alleen al de regenwaterafvoer integreren was een huzarenstuk," volgens Pascal Daspremont van H2A, "elke wijziging veronderstelt een herberekening van alle kolommen en balken." Het is ondenkbaar om voor zo'n project niet alle leden van het bouwteam van het begin af aan te betrekken.
Het congrescentrum is geen alleenstaand geval: de steeds complexere constructies worden vaak enkel mogelijk door geavanceerde technologieën. "Ney & Partners anticipeerde op deze veranderende bouwcultuur door gebruik te maken van nieuwe CAD-technologie", vertelt Laurent Ney, "de moeilijkheid vandaag is echter niet het opmaken van 3D-modellen en -informatie, maar het overbrengen van deze informatie aan de mensen op de bouwwerf." Aannemers maken nog volop gebruik van plannen, terwijl ingenieurs en architecten voor een project zoals dat in Bergen geen plannen nodig hebben. Er gaat veel tijd verloren in de vertaling van informatie.
Bij projecten met dit soort specifieke beeldtaal die door de architect wordt nagestreefd, stelt de architect zich ten dienste van de architectuur. De ingenieur maakt de architectuur mogelijk, de samenwerking en interactie tussen ingenieur en architect focust op die voorwaarde. Bij andere projecten ontstaat eerder een verschillende interactie, waar architectuur en stabiliteit elkaar meer wederzijds beïnvloeden. Het sportcentrum te Genk werd in een vrij vroeg stadium ontwikkeld via workshops met ingenieur en architect; aan de Crèche Galatea ging een intensief proces vooraf waarin het ontwerp nu eens op de tafel van de ingenieur en dan weer op de tafel van de architect ligt.
In Genk besliste BEL Architecten om een nieuw vrijstaand volume te realiseren in plaats van een uitbreiding tegen het bestaande sportcentrum te voorzien, zoals het wedstrijdprogramma voorschreef. Het zicht op het monumentale gebouw van architect Isia Isgour en ingenieur André Paduart wordt zo gevrijwaard terwijl het binnen een autonoom volume mogelijk is om een efficiëntere, zelfs een ideale sporthal te bouwen. Dit idee sluit ook perfect aan bij het oorspronkelijke concept van een sportpark met losse elementen. In een workshop met Ney & Partners werd een eerste idee, om de nieuwe sporthal ondergronds onder een plein te realiseren, van tafel geveegd wegens technisch en structureel niet haalbaar binnen het vooropgestelde budget. De architecten besluiten geen typische sporthal te ontwerpen zoals de gesloten blikken dozen die we overal in ons land terugvinden. Het wordt daarentegen een grote open ruimte waarin daglicht binnenvalt en waar het dak als een architecturaal element overheen deint. Men plant eerst tongewelven, maar in overleg met de ingenieur wordt gekozen voor gewelven die de meer efficiënte kettinglijn volgen. Ook na de ontwerpfase speelt de stabiliteit een belangrijke rol. "Wij kregen telefoon van Laurent Ney om te melden dat het dak niet in beton, maar wel in staal kan worden gerealiseerd", vertellen Jeroen Beerten en Tom Louwette van BEL Architecten, "dankzij die wijziging kunnen we aan de strenge brand- en akoestische eisen voldoen." Een betonnen dak zou onnodig complex worden, door de moeilijke integratie van steeds meer technieken en de in-situ-uitvoering van beton. In de huidige bouwcultuur is ondanks nieuwe regels en normen nog altijd heel veel mogelijk, maar vaak is betaalbaarheid het grootste obstakel. Laurent Ney: "Een technische krachttoer zoals het schaaldak van Isgour en Paduart is nog steeds haalbaar, maar zou vandaag niet langer betaalbaar zijn. Zolang binnen de technische en budgettaire beperkingen wordt gewerkt, laten we alle vrijheid aan de ontwerper. We stellen dan ook vragen waar nodig zonder het project een bepaalde richting uit te duwen."
"Sommige wedstrijdvragen dragen alles in zich om banale bouwwerken voort te brengen, maar leiden niettemin tot een interessante architectuur", vertelt Laurent Ney. "De Crèche Galatea is zo'n project." Op een smal perceel achter een herenhuis wordt een crèche met bijhorende administratie geïntegreerd. Het programma is complex: drie afdelingen met elk een buitenruimte; het hart van het gebouw dat niet vanzelfsprekend te bereiken is door de ouders. Atelier De Visscher & Vincentelli wil het kluwen van percelen in dit bouwblok niet bevestigen met de zoveelste banale nieuwbouw. Het dak wordt een landschap dat over de afdelingen zweeft en dat een groene zone vormt in het eentonige binnengebied.
Het eerste stabiliteitsvoorstel bevat een symmetrisch geplooid dak, dat echter meer refereert aan een industriële vormentaal dan aan een landschap. Na vele maquettes en berekeningen wordt een onregelmatige structuur ontwikkeld die niet rust op de tuinmuren maar zelfstandig draagt op kolommen. "Het is opmerkelijk hoe goed Laurent Ney onze bedoeling begreep", vertelt Antoine Vincentelli. "Zijn voorstel was de enige manier om dit op deze plaats te realiseren." De structuur is op het gelijkvloers volledig in beton en op de eerste verdieping in hout. Het asymmetrische dak is opgebouwd uit gelamelleerde platen van 14 cm dik die werken als balken en rusten op precies geplaatste houten kolommen. Aannemers bouwen meestal met baksteen en zijn de lage tolerantie van dit millimeterwerk niet gewoon, op de bouwwerf was dan ook steeds een meetkundige aanwezig.
Veel architectenbureaus, zoals het Office for Metropolitan Architecture of Zaha Hadid Architects, gebruiken een ingenieurstaal om hun projecten te presenteren. Op ingenieursbureaus worden tevens steeds vaker architecten tewerkgesteld.

De groeiende complexiteit van het ontwerp betekent niet alleen dat architect en ingenieur een bredere kijk op het bouwen moeten aanhouden, maar ook dat in alle bouwfases een uitgebreid bouwteam noodzakelijk is. “Het is belangrijk om zoveel mogelijk ervaring en informatie uit het bouwteam te puren”, besluit Michel De Visscher, “van wie welke beslissing is, is dan niet belangrijk. Het bouwteam staat immers volledig ten dienste van het project.”



Congrescentrum te Bergen, 2011–15. Architecten: Studio Libeskind en H2A

Sporthal te Genk, 2010–15, arch.: BEL Architecten

Crèche Galatea te Schaarbeek, 2010–14, arch. De Visscher & Vincentelli

Vraag 25
Hoe kan, volgens ingenieur Ney, de ideale samenwerking tussen een architect en een ingenieur omschreven worden?

(A) De ingenieur staat ten dienste van de architect.

(B) De architect tekent plannen die door de ingenieur (en soms ook door de aannemer) hertekend en herberekend worden zodat een uitvoerbaar project ontstaat.

(C) De samenwerking heeft een wisselend karakter, afhankelijk van de beeldtaal en de complexiteit van het ontwerp.

(D) De bouwcultuur ondergaat ingrijpende wijzigingen. Gebouwen worden veeleer vanuit een CAD-technologie gegenereerd dan vanuit een ingenieursdenken of een architectuurcultuur.

Vraag 26
Waarom heeft, volgens deze tekst, de crèche in Schaarbeek een onregelmatig geknikt dak?

(A) Omwille van akoestische redenen.

(B) Elk van de drie afdelingen van de crèche wordt op deze manier zichtbaar gemaakt in het beeld van het gebouw.

(C) Het groene, onregelmatige vlak verwijst naar een landschap.

(D) Dankzij het geknikte profiel is het dak helemaal zelfdragend en hoeft het niet te steunen op de bestaande tuinmuur.

Vraag 27
Waarom is de sporthal in Genk een “vrijstaand volume” met een “deinen” dakvlak?

(A) Alleen op deze manier kon met staal gewerkt worden, wat goedkoper uitviel dan beton.

(B) Het liet toe om een zo “efficiënt” mogelijk gebouw te maken dat bovendien een mooi uitzicht garandeerde op het bestaande gebouw van Isgour en Paduart.

(C) Om te voldoen aan de strenge eisen met betrekking tot akoestiek en brandweerstand.

(D) De wedstrijdvoorschriften lieten niet toe een “typische sporthal” te ontwerpen zoals de “gesloten blikken dozen” overal te lande.

Samengestelde oefening 4
Impact van thermische normen
De onderstaande tekst van Romain Coffinet werd gepubliceerd in het Belgische architectuurtijdschrift *Aplus*. Na de tekst worden drie vragen gesteld waarin wordt gepeild naar je vermogen om deze correct te lezen. Om de vragen te begrijpen heb je geen voorkennis nodig over het onderwerp. Je hoeft ook niet elk woord te begrijpen. Er is slechts één correct antwoord per vraag.

Romain Coffinet, 'Impact van thermische normen', in *Aplus*, nr. 233, dec 2011 – jan 2012, pp. 54–58.
Of het nu gaat om nieuwbouw of renovatie, van individuele woningen tot collectieve gebouwen: het label 'passief' lijkt een norm te worden waar je niet meer omheen kunt. Vooral in Brussel, waar tegen januari 2015 alle openbare gebouwen passief moeten zijn. De regels voor de passiefbouw naleven, betekent echter niet dat de reflectie over de gevels aan de kant moet worden geschoven, wel integendeel.

Evelyne Huytebroeck, minister van Leefmilieu, Energie en Stadsvernieuwing van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest heeft onlangs de te bereiken doelstelling verduidelijkt: "Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wil tot de voorhoede van de metropolen van Europa en de wereld behoren wat duurzaam stadsbeheer betreft. Bouwen aan een duurzame toekomst voor de steden is een uitdaging. Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gaat deze uitdaging aan door verschillende actielijnen uit te werken, te beginnen met de keuzes die werden gemaakt om de energie-efficiëntie van de gebouwen sterk te verbeteren. Op termijn is de veralgemening van de 'zeer lage energie'- en 'passief'-standaard een duidelijke doelstelling van het ontwikkelde beleid." Maar ook al kunnen we niet meer om passiefbouw heen, toch moeten we vaststellen dat er nog altijd veel vooroordelen bestaan. Eén moet in het bijzonder worden weerlegd: passiefhuizen zijn niet noodzakelijk vierkante constructies, monolithische blokken zonder ramen, sober en koud. Wat lang het struikelblok was van zowel promotoren, architecten of ingenieursbureaus duikt hier opnieuw op: passief bouwen is mogelijk, maar wel ten koste van de architecturale kwaliteit van de gebouwen. [...] Passiefgebouwen of lage-energiegebouwen kunnen echter innovatief zijn, vooral op het vlak van de gevels. [...] De regels van de passiefbouw naleven, betekent dus niet dat intelligente oplossingen aan de kant moeten worden geschoven, wel integendeel.

Steeds striktere eisen Zo wordt er in elke nieuwbouw naar gestreefd de energienormen voor passiefbouw effectief na te leven, of toch zeker te benaderen. Maar, zoals Adelirae Guerriat schrijft in een referentiewerk over de passiefwoningen, "de bekommernis om een architectuur te beoefenen die niet enkel milieuvriendelijk is en zich engageert in de toepassing van duurzame ontwikkeling kan niet ophouden bij de energiekwestie alleen". [...] Inderdaad moet er ook grondig worden nagedacht over andere aspecten van de architectuur die te maken hebben met het globale beheer van de middelen, zoals de keuze van de gevelmaterialen. Zeker omdat de eisen gekoppeld aan de energieprestatieregeling (EPB - Energieprestatie en Binnenklimaat) steeds strikter worden, vooral in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, waar de wet op de EPB-normen in mei 2011 gewijzigd is door een koninklijk besluit. De nieuwe maatregelen die door deze tekst worden ingevoerd, moeten tegen januari 2015 van toepassing zijn. Concreet zullen de EPB-eenheden 'individuele woning' vanaf 1 januari 2015 een primair energieverbruik voor de verwarming, het sanitair warm water en de elektrische hulpapparaten moeten hebben lager dan 45 kWh per m^2/jaar; een luchtdichtheid onder 50 Pa lager dan 0,6 per uur; een netto-energiebehoefte voor verwarming lager dan 15 kWh per m^2/jaar; een oververhittingstemperatuur die elk jaar slechts gedurende 5% van de tijd hoger mag zijn dan 25°C. De EPB-eenheden 'openbare gebouwen' zullen een totaal primair energieverbruik moeten hebben lager dan (90-2,5*C) kWh per m^2/jaar (waarbij 'C' gedefinieerd is als compactheid, d.w.z. de verhouding tussen het beschermde volume en de warmteverliesoppervlakte); de normen voor luchtdichtheid, netto-energiebehoefte voor verwarming en oververhittingstemperatuur zijn min of meer dezelfde als die van de individuele woningen. De meest geschikte oplossing om de passiefdoelstelling te benaderen (d.w.z. een energieverbruik van 15 kWh per m^2/jaar) of om zich aan de nieuwe energieprestatievereisten aan te passen, lijkt simpelweg de hoeveelheid isolatiemateriaal te verhogen. Maar dat leidt automatisch tot aanzienlijk hogere kosten. Om budgetoverschrijdingen te vermijden, kunnen we het gebruik van baksteen beperken en meer pleister gebruiken. Maar is die manier van werken architecturaal gesproken echt interessant? De Brusselse architect Pierre Blondel licht toe: "De EPB-eisen grenzen soms aan het absurde want vaak zetten ze aan tot een overconsumptie van materiaal, bijvoorbeeld door de isolatie te verhogen. Dan verlies je plaats, want de binnenmuren of de gevels worden dikker. Persoonlijk aarzel ik niet om over 'EPB-tirannie' te spreken. Je mag niet vergeten dat passief een middel is, en geen doel, om energie te besparen." En hij voegt eraan toe: "Er bestaat een zeer eenvoudige manier om energie te besparen: proberen om minder te verbruiken. Passief mag geen doel op zich zijn. Aan passief doen louter om aan passief te doen heeft niet veel zin. Je moet neen kunnen zeggen tegen de absurde eisen en ze omzeilen om iets anders voor te stellen."

Nadenken over 'intelligente' oplossingen We moeten dus nadenken over andere oplossingen. Steeds meer ontwikkelen fabrikanten geprefabriceerde gevelsystemen en stellen ze sleutelklare oplossingen voor. [...] Benoit Thielemans, bestuurder van het Centrum van Studies, Onderzoek en Acties in Architectuur (CERAA) geeft de basisvoorwaarden van de 'passiefbouw': "Je moet oplossingen vinden op het niveau van de uitdagingen, geen halve maatregelen die snel verouderd raken en in het totaal ook meer kosten. Maar als je de middelen kent die de toekomstige gebruikers van deze gebouwen effectief kunnen afbrengen van de fossiele brandstoffen, dan zou het onverantwoord zijn ze niet te gebruiken. Het is veeleer een mooie gelegenheid om iets te bedenken en daar voluit voor te gaan, vanaf de aanvang van het

project. De ‘passiefverplichtingen’ willen toepassen op wat je gewoonlijk doet, dreigt in matige resultaten te eindigen. De eerste uitdaging van duurzaam bouwen en van passiefarchitectuur in het bijzonder ligt in de architecturale en technische kwaliteit, op alle niveaus, voor alle actoren.”

Passief bouwen of architectuur beoefenen: een dilemma? Op onze vragen over de steeds dwingendere EPB-normen en de problemen inherent aan passiefbouw, antwoordt Sabine Leribaux van het bureau Architectes Associés: “Wat ons betreft is de echte uitdaging, en het uitgangspunt van al onze projecten, in de eerste plaats architectuur beoefenen, of het nu voor passiefbouw is of niet.” [...] Natuurlijk is het niet gemakkelijk om aan architectuur te doen en de energieprestatievereisten maximaal uit te werken. De vereisten zijn reëel en je moet compromissen willen sluiten, “je comfortzone verlaten en durven doen wat je niet gewend bent om te doen”, legt Sabine Leribaux uit. De nieuwe wet over EPB relativeert ze: “We worden niet méér overstelpt dan 15 jaar geleden. De EPB-verplichtingen zijn welkom, maar ze zijn inderdaad soms wat zwaar en er wordt meer aandacht voor details gevraagd. Maar vandaag beschikken we over verschillende middelen om zo goed mogelijk met deze verplichtingen om te gaan. We kunnen dus niet zeggen dat ze onze manier van werken grondig wijzigen. Ze verplichten ons er gewoon toe nog beter te werken dan vroeger.”

Vraag 28
Welke van de volgende manieren kan niet worden gebruikt om energie te besparen?

(A) Door minder te verbruiken.

(B) Via de keuze van de gevelmaterialen.

(C) Door een hoge EPB-waarde (kWh per m^2/jaar) na te streven.

(D) Door meer isolatiemateriaal te gebruiken.

Vraag 29
Welke uitspraak over passief bouwen komt in de tekst voor?

(A) Passief bouwen is mogelijk, maar gaat ten koste van de architecturale kwaliteiten van de gebouwen.

(B) Passief bouwen is een doel, geen middel.

(C) Passief bouwen is niet per se milieuvriendelijk.

(D) Alle gebouwen moeten tegen 2015 passief zijn.

Vraag 30
Welke uitspraak werd door wie gedaan?

(1) Milieuvriendelijk gaat verder dan de energiekwestie.

(2) De EPB-verplichtingen verplichten ons nog beter te werken.

(3) De architecturale en technische kwaliteit is een uitdaging van duurzaam bouwen.

(4) EPB-eisen moet je kunnen omzeilen.

(a) Sabine Leribaux

(b) Benoit Thielemans

(c) Pierre Blondel

(d) Adelirae Guerriat

(A) a 1 – c 4 – b 3 – d 2

(B) b 3 – c 2 – a 4 – d 1

(C) d 1 – b 3 – a 2 – c 4

(D) c 4 – d 1 – a 3 – b 2

4.2 De oplossingen

Vraag	Oplossing	Juist beantwoord
1	D	65%
2	A	74%
3	C	32%
4	A	68%
5	C	56%
6	A	18%
7	D	47%
8	A	12%
9	D	59%
10	A	41%
11	B	21%
12	B	26%
13	A	47%
14	A	47%
15	B	26%
16	D	100%
17	D	91%
18	B	59%
19	B	85%
20	D	94%
21	A	85%
22	D	91%
23	B	68%
24	D	76%
25	C	74%
26	C	47%
27	B	71%
28	C	76%
29	A	79%
30	C	100%

5 Industrieel Ingenieur : IJkingstoets juni 2016

Omwille van auteursrecht, geven we voor deze toets enkel het deel wiskunde. Op de toets is er een tweede luik, waarin meerkeuzevragen over een technologische tekst gesteld worden.

5.1 De toets

Oefening 1

Een reservoir bevat x liter water. Men verbruikt 60 % van dat water waarna men 120 liter water toevoegt aan het reservoir. Het reservoir bevat nu 10 % meer water dan oorspronkelijk. Uit welke van de volgende vergelijkingen kan men x berekenen?

(A) $0,6x + 120 = 1,1x$

(B) $0,4x + 120 = 0,9x$

(C) $0,4x + 120 = 1,1x$

(D) $0,6(x + 120) = 0,9x$

Oefening 2

Waaraan is $\int \left(2x^2 - 1\right)(x + 3)\, dx$ gelijk?

(A) $\frac{x^4}{2} + 2x^3 - \frac{x^2}{2} - 3x + C$

(B) $2x^4 + 6x^3 - x^2 - 3x + C$

(C) $\frac{x^5}{3} + 2x^4 - \frac{x^3}{2} - 3x^2 + C$

(D) $6x^2 + 12x - 1 + C$

Oefening 3

De uitdrukking $\frac{3^{\frac{2}{3}}\, 2^{-\frac{1}{2}}\, 9^0\, 3^{\frac{1}{3}}}{2^{\frac{1}{2}}\, 3^{-1}}$ is gelijk aan

(A) $\frac{81}{2}$.

(B) 1.

(C) 0.

(D) $\frac{9}{2}$.

Oefening 4

Als $\dfrac{1}{15}+\dfrac{1}{a}=\dfrac{1}{b}$ en $b=-0,5$, dan is a gelijk aan

(A) $-\frac{31}{2}$.

(B) $-\frac{15}{31}$.

(C) $-\frac{30}{17}$.

(D) $\frac{15}{29}$.

Oefening 5

A en B zijn constanten verschillend van 0. Voor alle x verschillend van -1 en verschillend van 1 is $\frac{A}{4(x+1)}-\frac{B}{4(x-1)}+\frac{1}{2(x-1)^2}$ gelijk aan

(A) $\frac{A(x-1)^2-B(x+1)(x-1)+2(x+1)}{4(x+1)(x-1)^2}$.

(B) $\frac{A(x-1)^2-B(x+1)(x-1)+2(x+1)}{4(x+1)(x-1)^3}$.

(C) $\frac{A(x-1)^2-B(x+1)(x-1)^2+2(x+1)(x-1)}{4(x+1)(x-1)^3}$.

(D) $\frac{A(x-1)^3-B(x+1)(x-1)^2+2(x+1)(x-1)}{4(x+1)(x-1)^2}$.

Oefening 6

De uitdrukking $|3-2x|<1$ is gelijkwaardig met

(A) $x<1$.

(B) $x>1$.

(C) $1<x<2$.

(D) $2<x<1$.

Oefening 7

Welke van onderstaande vergelijkingen is de vergelijking van de cirkel met straal $\sqrt{2}$ en middelpunt $M(-2, 7)$?

(A) $x^2 + 4x + y^2 - 14y + 51 = 0$

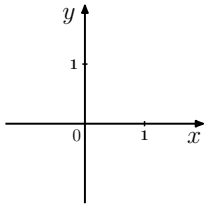
(B) $x^2 - 4x + y^2 + 14y + 51 = 0$

(C) $x^2 + 2x + y^2 - 7y + 51 = 0$

(D) $x^2 - 4x + y^2 - 14y + 51 = 0$

Oefening 8

Volgens positieve x-zin noemen we "naar rechts" en volgens positieve y-zin noemen we "naar boven".



Jan vertrekt op een punt A en gaat 4 meter naar rechts. Vervolgens gaat Jan 6 meter naar boven. Ten slotte gaat Jan onder een hoek van 45 graden met de x-as links naar beneden over een afstand van 2 meter. Hoe ver bevindt Jan zich op het einde van het vertrekpunt A?

(A) $\sqrt{48}$ meter

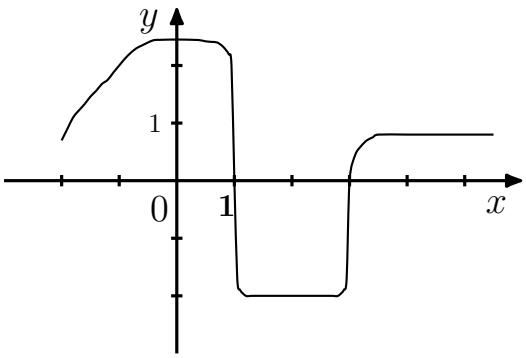
(B) $\sqrt{20}$ meter

(C) 12 meter

(D) $\sqrt{56 - 20\sqrt{2}}$ meter

Oefening 9

Onderstaande tekening is de grafiek van een functie f.



Welke van de volgende resultaten kan als enige juist zijn?

(A) $\int_{-1}^{1} f(x)dx = 4$

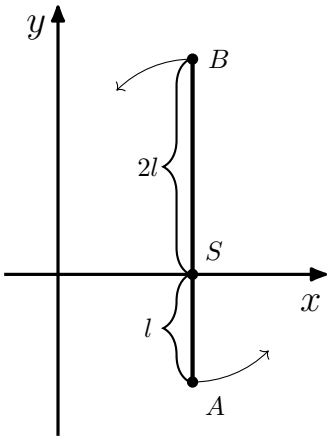
(B) $\int_{0}^{3} f(x)dx = -1,5$

(C) $\int_{1}^{5} f(x)dx = 1$

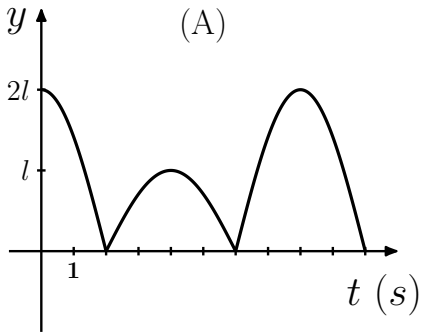
(D) $\int_{2}^{4} f(x)dx = 2$

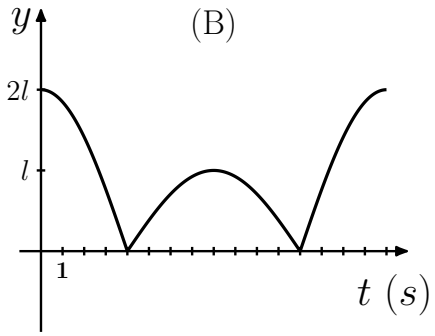
Oefening 10

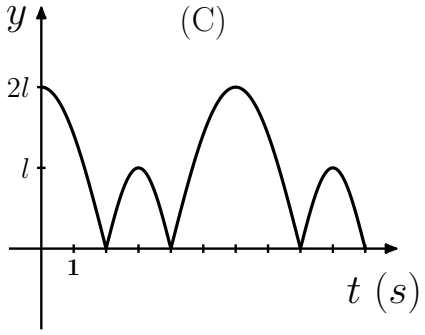
Het lijnstuk $[AB]$ draait (in het xy-vlak) met een constante hoeksnelheid van $45°$/sec rond het punt S op de x-as. De beweging wordt op de tekening aangegeven met pijltjes.

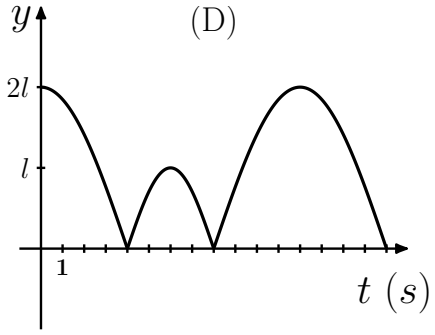


De tekening komt overeen met de stand op tijdstip $t = 0$. Na t sec is $y(t)$ de y-coördinaat van het hoogste punt van de staaf. Welke figuur is de grafiek van y als functie van de tijd t in seconden?









Oefening 11

Waaraan is $\log_5\left(\frac{25}{\sqrt[5]{125}}\right)$ gelijk?

(A) $\frac{7}{5}$

(B) -1

(C) $\frac{1}{3}$

(D) 0

Oefening 12

Gegeven is de functie met voorschrift $f(x) = 5\sin\left(\frac{x}{5} - 2\right) + 3$. Welke van de volgende uitspraken is juist?

(A) $-2 \leq f(x) \leq 8$ voor alle $x \in \mathbb{R}$

(B) $2 \leq f(x) \leq 4$ voor alle $x \in \mathbb{R}$

(C) $-4 \leq f(x) \leq 6$ voor alle $x \in \mathbb{R}$

(D) $-8 \leq f(x) \leq 2$ voor alle $x \in \mathbb{R}$

Oefening 13

Als $f(x) = \sqrt[3]{x + \sqrt{x}}$, dan is $f'(1) =$

(A) $\frac{1}{3}\,2^{-2/3}$.

(B) $2^{-5/3}$.

(C) $\frac{1}{3}\,2^{-5/3}$.

(D) $2^{-2/3}$.

Oefening 14

Gegeven zijn de punten $P(2, 1)$ en $Q(5, 0)$. Welk punt R ligt op de rechte PQ?

(A) $R(800, -260)$

(B) $R(299, -98)$

(C) $R(1004, -335)$

(D) $R(-12535, 4280)$

Oefening 15

Beschouw de veelterm $p(x) = (x^2 + 3x + 2)(x - 3)$. Welke van onderstaande uitspraken is geldig?

(A) De veelterm $p(x)$ heeft geen negatieve reële nulpunten.

(B) De veelterm $p(x)$ heeft juist 1 negatief reëel nulpunt.

(C) De veelterm $p(x)$ heeft juist 2 negatieve reële nulpunten.

(D) De veelterm $p(x)$ heeft juist 3 negatieve reële nulpunten.

Oefening 16

Als een warm voorwerp in een koudere omgeving geplaatst wordt, dan koelt het af volgens de koelwet van Newton. Voor een kopje koffie dat bij aanvang 80°C is en in een omgeving van 20°C geplaatst wordt, zegt de wet $T(t) = 20 + 60\,e^{-k\,t}$, waarbij T de temperatuur is in functie van de tijd t (in minuten) en k een positieve constante. Na 10 minuten is de koffie nog 60°C warm. Hoe warm is hij nog na 20 minuten?

(A) $36,7°\mathrm{C}$

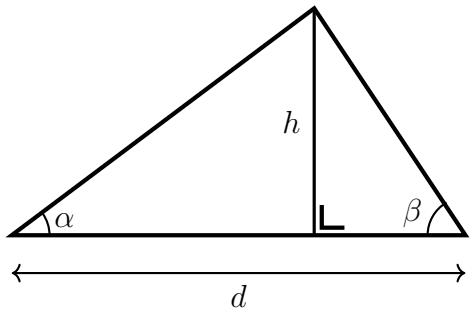
(B) $41,7°\mathrm{C}$

(C) $46,7°\mathrm{C}$

(D) $51,7°\mathrm{C}$

Oefening 17

De lengte h van de hoogtelijn in de volgende willekeurige driehoek is



(A) $\dfrac{d}{\operatorname{cotan}\alpha - \operatorname{cotan}\beta}$.

(B) $\dfrac{d}{\operatorname{cotan}\alpha + \operatorname{cotan}\beta}$.

(C) $\dfrac{d}{\tan\alpha - \tan\beta}$.

(D) $\dfrac{d}{\tan\alpha + \tan\beta}$.

Oefening 18

Als je een voorwerp met massa m vanop grote hoogte laat vallen bereikt het na enige tijd zijn limietsnelheid, i.e. de maximale valsnelheid v. De limietsnelheid voldoet aan volgende vergelijking:

$$mg = \lambda v^2 \ .$$

Hierin is g de valversnelling ($g = 9,81\,\mathrm{m/s^2}$) en λ een evenredigheidsconstante die afhankelijk is van de vorm van het voorwerp.
Beschouw een bolvormige afgesloten capsule met massa M met daarin plaats voor één persoon. Een persoon met massa m_1 neemt plaats in de capsule, waarop de capsule door een helikopter naar 5000 m hoogte gebracht wordt en losgelaten wordt. Na enige tijd bereikt de capsule de limietsnelheid v_1. Nadien neemt een tweede persoon met onbekende massa m_2 plaats in de capsule, waarna die - na op dezelfde hoogte te zijn losgelaten - limietsnelheid v_2 bereikt.
Waaraan is m_2 gelijk?

(A) $m_2 = \frac{v_2}{v_1} m_1$

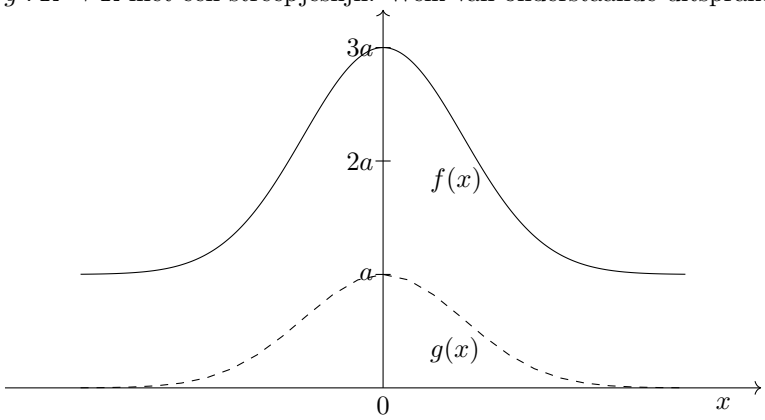
(B) $m_2 = \frac{v_1}{v_2} m_1$

(C) $m_2 = (M + m_1)\,\frac{v_1^2}{v_2^2} - M$

(D) $m_2 = (M + m_1)\,\frac{v_2^2}{v_1^2} - M$

Oefening 19

Onderstaande figuur geeft de grafiek van de functie $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ weer met een volle lijn en de grafiek van de functie $g : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ met een streepjeslijn. Welk van onderstaande uitspraken is geldig?



(A) $f(x) = g(x + 2a)$

(B) $f(x) = g(x) + 2a$

(C) $f(x) = 2g(x + a)$

(D) $f(x) = 2g(x) + a$

Oefening 20

Gegeven is de functie $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R} : x \mapsto f(x) = \sqrt{x^2 + 5} - x$.
Welke van volgende uitspraken is geldig?

(A) De functie f is overal stijgend.

(B) De functie f is overal dalend.

(C) De functie f heeft een maximum.

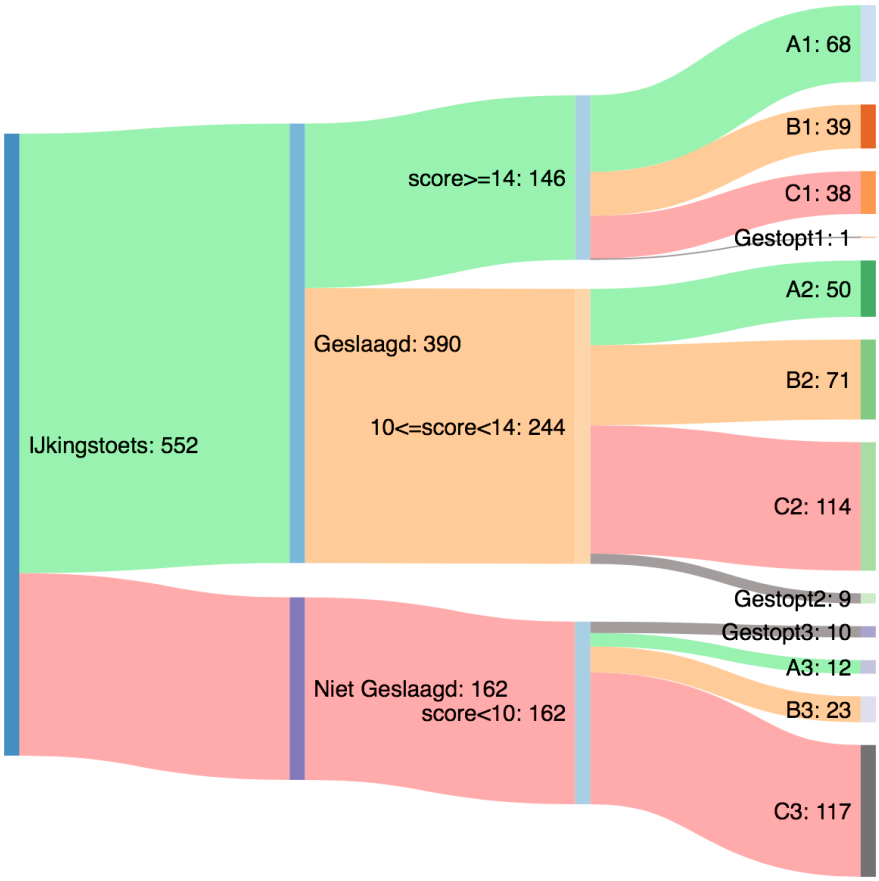
(D) De functie f heeft een minimum.

5.2 De oplossingen

Vraag	Oplossing
1	C
2	A
3	D
4	B
5	A
6	C
7	A
8	D
9	B
10	A
11	A
12	A
13	B
14	B
15	C
16	C
17	B
18	D
19	D
20	B

6 Vervolgtraject

De overgrote meerderheid van de deelnemers aan de ijkingstoets start ook effectief de gekozen opleiding aan de Universiteit Gent. Onderstaande figuur geeft het vervolgtraject weer voor de deelnemers aan de ijkingstoets, voor alle generatiestudenten die deelnamen aan de toets en dit samen voor de academiejaren 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016. Je merkt dat het resultaat op de toets wel degelijk indicatief is voor je verwachte studieresultaat. Anderzijds is slagen op de ijkingstoets ook geen garantie op succes in het eerste bachelorjaar: inzet en motivatie tijdens de studies zijn ook van zeer groot belang (en die worden niet gemeten via een ijkingstoets).



Figuur 1: Stroomdiagram voor het vervolgtraject van deelnemers aan de ijkingstoets burgerlijk ingenieur aan de Universiteit Gent (AJ 2013-14, 2014-15, 2015-16). Links geeft de figuur de instroom in het eerste bachlorjaar weer, waarbij uitgesplitst wordt in 3 stromen, namelijk (1) geslaagd met een score van minstens 14/20 op de ijkingstoets, (2) geslaagd met een score tussen 10/20 en 14/20 (niet inbegrepen) en (3) niet geslaagd op de ijkingstoets. Rechts is het resultaat na 1 jaar studie weergegeven, namelijk (A) geslaagd voor alle vakken in juni, (B) geslaagd voor alle vakken in september en (C) niet voor alle vakken geslaagd. In deze laatste groep studenten, is een belangrijke groep wel voor een aantal vakken geslaagd, en verwachten we dat deze studenten alsnog slagen in de opleiding.

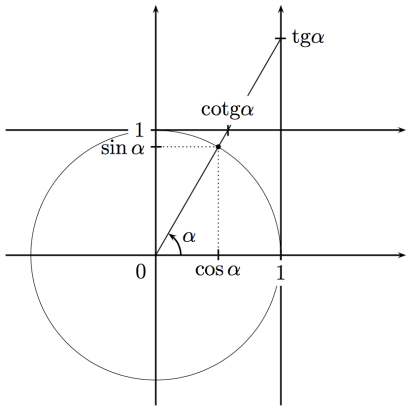
7 Formularium

$\sqrt{2} \approx 1,41$; $\sqrt{3} \approx 1,73$

Logaritmische en exponentiële functie

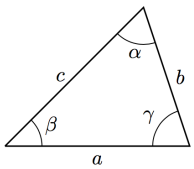
$e = \lim_{x\to\infty} (1+1/x)^x \approx 2,72$
$\log_a x =^a \log x = y \leftrightarrow x = a^y (a \in \mathbb{R}_0^+ \setminus \{1\})$
$\ln x = \log_e x$; $\exp(x) = e^x$
$\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y$
$\log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y$
$\log_a(x^n) = n \log_a x$
$\log_a b \ \log_b c = \log_a c$
$a^{x+y} = a^x \ a^y$; $a^{xy} = (a^x)^y$

Trigonometrische functies



$\text{tg}\ \alpha = \tan\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$; $\text{cotg}\ \alpha = \cot\alpha = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{1}{\tan\alpha}$
$\sec\alpha = \frac{1}{\cos\alpha}$; $\text{cosec}\,\alpha = \frac{1}{\sin\alpha}$
$\text{Bgsin}\ x = \arcsin x,\ (|x| \leq 1)$
$\text{Bgcos}\ x = \arccos x,\ (|x| \leq 1)$
$\text{Bgtg}\ x = \text{arctg}\ x = \arctan x$; $\text{Bgcot}\ x = \text{arccot}\ x$
$\text{Bgsec}\ x = \text{arcsec}\ x,\ (|x| \geq 1)$
$\text{Bgcosec}\ x = \text{arccosec}\ x\ (|x| \geq 1)$
$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$; $\tan^2\alpha + 1 = \sec^2\alpha$; $1 + \cot^2\alpha = \text{cosec}^2\alpha$
$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha\cos\beta \mp \sin\alpha\sin\beta$
$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin\alpha\cos\beta \pm \cos\alpha\sin\beta$
$\tan(\alpha \pm \beta) = (\tan\alpha \pm \tan\beta)/(1 \mp \tan\alpha\tan\beta)$
$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha = \frac{2\tan\alpha}{1+\tan^2\alpha}$
$\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1 = \frac{1-\tan^2\alpha}{1+\tan^2\alpha}$
$\tan 2\alpha = \frac{2\tan\alpha}{1-\tan^2\alpha}$
$\sin\alpha + \sin\beta = 2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$; $\sin\alpha - \sin\beta = 2\sin\frac{\alpha-\beta}{2}\cos\frac{\alpha+\beta}{2}$
$\cos\alpha + \cos\beta = 2\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$; $\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\sin\frac{\alpha-\beta}{2}$
$2\sin\alpha\cos\beta = \sin(\alpha+\beta) + \sin(\alpha-\beta)$
$2\cos\alpha\cos\beta = \cos(\alpha+\beta) + \cos(\alpha-\beta)$
$-2\sin\alpha\sin\beta = \cos(\alpha+\beta) - \cos(\alpha-\beta)$

Sinus-en cosinusregel in een driehoek



$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma}$$
$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\ \cos\gamma$

Verzamelingenleer

$A \cup B$ is de verzameling van alle elementen die tot A of tot B behoren.
$A \bigcap B$ is de verzameling van alle elementen die tot A en tot B behoren.
$A \setminus B$ is de verzameling van alle elementen die tot A maar niet tot B behoren.
$A \subset B$ als alle elementen van A ook tot B behoren.

Afstanden en hoeken in het vlak en in de ruimte

(cartesiaans assenstelsel)

Afstand tussen twee punten $p_1(x_1, y_1)$ en $p_2(x_2, y_2)$ in het vlak: $|p_1p_2| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

Afstand van het punt $p(x_0, y_0)$ tot de rechte $L \leftrightarrow ax + by + c = 0$ in het vlak: $d(p, L) = \dfrac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$

Hoek α tussen twee vectoren $\vec{u}(x_1, y_1)$ en $\vec{v}(x_2, y_2)$ in het vlak: $\cos\alpha = \dfrac{\vec{u} \cdot \vec{v}}{\|\vec{u}\|\,\|\vec{v}\|} = \dfrac{x_1x_2 + y_1y_2}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2}\sqrt{x_2^2 + y_2^2}}$

Afstand tussen twee punten $p_1(x_1, y_1, z_1)$ en $p_2(x_2, y_2, z_2)$ in de ruimte:
$|p_1p_2| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$

Afstand van het punt $p(x_0, y_0, z_0)$ tot het vlak $\gamma \leftrightarrow ax + by + cz + d = 0$ in de ruimte:
$d(p, \gamma) = \dfrac{|ax_0 + by_0 + cz_0 + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}$

Hoek α tussen twee vectoren $\vec{u}(x_1, y_1, z_1)$ en $\vec{v}(x_2, y_2, z_2)$ in de ruimte:
$\cos\alpha = \dfrac{\vec{u} \cdot \vec{v}}{\|\vec{u}\|\,\|\vec{v}\|} = \dfrac{x_1x_2 + y_1y_2 + z_1z_2}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2}\sqrt{x_2^2 + y_2^2 + z_2^2}}$

Inhoud van enkele objecten

Kegel met hoogte h en cirkelvormig grondvlak met straal r: $I = \pi r^2 h/3$.

Piramide met hoogte h en oppervlakte grondvlak G: $I = Gh/3$.

Bol met straal r: $I = 4\pi r^3/3$.

Afgeleiden

$f(x)$	$f'(x)$
$g(x) \pm h(x)$	$g'(x) \pm h'(x)$
$g(x)h(x)$	$g'(x)h(x) + g(x)h'(x)$
$\dfrac{g(x)}{h(x)}$	$\dfrac{g'(x)h(x) - g(x)h'(x)}{(h(x))^2}$
$x^q, q \in \mathbb{Q}$	qx^{q-1}
e^x	e^x
a^x	$a^x \ln a$
$\sin x$	$\cos x$
$\cos x$	$-\sin x$
$\tan x$	$\sec^2 x$
$\cot x$	$-\mathrm{cosec}^2 x$
$\sec x$	$\tan x \ \sec x$
$\mathrm{cosec}\, x$	$-\cot x \ \mathrm{cosec}\, x$

$f(x)$	$f'(x)$
$g(h(x))$	$g'(h(x))h'(x)$
$g^{-1}(x)$(inverse)	$\dfrac{1}{g'(g^{-1}(x))}$
$\ln x$	$\dfrac{1}{x}$
${}^a\log x$	$\dfrac{1}{x \ln a}$
Bgsin x	$\dfrac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ $(\lvert x\rvert < 1)$
Bgcos x	$-\dfrac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ $(\lvert x\rvert < 1)$
Bgtg x	$\dfrac{1}{1+x^2}$
Bgcot x	$-\dfrac{1}{1+x^2}$
Bgsec x	$\dfrac{1}{\lvert x\rvert\sqrt{x^2-1}}$, $(\lvert x\rvert > 1)$
Bgcosec x	$-\dfrac{1}{\lvert x\rvert\sqrt{x^2-1}}$, $(\lvert x\rvert > 1)$

Primitieven

$f(x)$	$\int f(x)dx$
$g'(x)$	$g(x)+C$
$\frac{1}{x},\ x\neq 0$	$\ln\lvert x\rvert + C$
$\ln x$	$x\ \ln x - x + C$

$f(x)$	$\int f(x)dx$
$\frac{1}{\sqrt{k^2-x^2}}$	Bgsin $\frac{x}{k}+C$
$\frac{1}{\sqrt{k^2+x^2}}$	$\ln\lvert x+\sqrt{k^2+x^2}\rvert + C$
$\frac{1}{x^2-a^2}, a\neq 0$	$\frac{1}{2a}\ln\left\lvert\frac{x-a}{x+a}\right\rvert + C$

Substitutie: $\int f(g(x))g'(x)\ dx = \int f(u)\ du$
Partiële integratie: $\int u(x)v'(x)\ dx = u(x)v(x) - \int v(x)u'(x)\ dx$

Complexe getallen

Een complex getal is een getal van de vorm $a+ib$, waarbij a en b reële getallen zijn en $i^2=-1$
De goniometrische vorm van een complex getal is $r\cos\theta + ir\sin\theta$, waarbij r de modulus van het complex getal genoemd wordt en θ het argument.
Als $a+ib = r\cos\theta + ir\sin\theta$ dan geldt

$$\begin{aligned}
r &= \sqrt{a^2+b^2} \\
\theta &= \arctan\frac{b}{a} && \text{als } a>0 \\
&= \left(\arctan\frac{b}{a}\right)+\pi && \text{als } a<0 \\
&= \pi/2 && \text{als } a=0 \text{ en } b>0 \\
&= -\pi/2 && \text{als } a=0 \text{ en } b<0
\end{aligned}$$

Product
Het product van $z_1 = r_1(\cos\theta_1 + i\sin\theta_1)$ en $z_2 = r_2(\cos\theta_2 + i\sin\theta_2)$ is gegeven door

$$z_1z_2 = r_1r_2[\cos(\theta_1+\theta_2) + i\sin(\theta_1+\theta_2)]$$

Inverse
De inverse van een complex getal $z = r(\cos\theta + i\sin\theta)$ is gegeven door

$$z^{-1} = \frac{1}{r}\cos(-\theta) + i\sin(-\theta)$$

De formule van De Moivre
Voor alle $n\in\mathbb{Z}$ geldt

$$[r(\cos\theta + i\sin\theta)]^n = r^n[\cos(n\theta) + i\sin(n\theta)]$$

Tweedegraadsvergelijkingen met reële coëfficiënten $ax^2+bx+c=0, a\neq 0$
$ax^2+bx+c = a(x-x_1)(x-x_2) = ax^2 - a(x_1+x_2)x + ax_1x_2$
$D = b^2-4ac$
Als $D>0$; $x_{1,2} = \frac{-b\pm\sqrt{D}}{2a}$.
Als $D=0$, $x_1 = x_2 = \frac{-b}{2a}$.
Als $D<0$, $x_{1,2} = \frac{-b\pm\sqrt{-D}i}{2a}$.

FACULTEIT INGENIEURSWETENSCHAPPEN
EN ARCHITECTUUR

Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur
Jozef Plateaustraat 22
9000 Gent
www.ugent.be/ea
info.ea@UGent.be
09 264 37 95

WWW.UGENT.BE/IJKINGSTOETS

UNIVERSITEIT
GENT