

Lloyd's is een organisatie die zich bezighoudt met het opstellen van regels voor de controle op de zeewaardigheid van schepen. Volgens een van deze regels moet de diameter D van de schroefas voldoen aan de formule $D = 79,78 \cdot \sqrt[3]{\frac{P}{R}}$.

In deze formule is D uitgedrukt in mm, het vermogen P uitgedrukt in pk en het toerental R in tpm.

In enkele gevallen komt het voor dat de asdiameter al bekend is, bijvoorbeeld wanneer alleen de motor moet worden vervangen.

Dan is het handig om de formule $D = 79,78 \cdot \sqrt[3]{\frac{P}{R}}$ anders te schrijven.

We gaan uit van een asdiameter van 30 mm.

Herschrijf de formule hierboven zo dat je een formule krijgt waarin P uitgedrukt wordt in R .

3_A

We kijken naar een formule die Borm en Van der Genugten gemaakt hebben met die twee begrippen. Deze formule is $B = \frac{LE}{LE + TE}$.

Het getal B dat met deze formule wordt berekend, noemen de onderzoekers het *behendighedsniveau*. Ook al weten we nu nog niet hoe TE en LE bepaald worden, toch kunnen we wel iets zeggen over de mogelijke waarde van het getal B .

De bovenstaande formule voor B is ook te schrijven als $B = 1 - \frac{TE}{LE + TE}$.

Toon dit aan.

3_B

Voor het berekenen van de lichaamsoppervlakte bij kinderen worden vooral de volgende twee formules gebruikt:

$$S_{\text{Mosteller}} = \sqrt{\frac{1}{3600} \cdot L \cdot M} \quad (\text{formule van Mosteller})$$

$$S_{\text{Haycock}} = 0,024265 \cdot L^{0,3964} \cdot M^{0,5378} \quad (\text{formule van Haycock})$$

Ook in deze formules is S de lichaamsoppervlakte in m^2 , L de lichaamslengte in cm en M het lichaamsgewicht in kg.

Om de formules beter met elkaar te kunnen vergelijken is het handig om de formule van Mosteller in dezelfde vorm te schrijven als de formule van Haycock.

Schrijf de formule van Mosteller in de vorm $S = c \cdot L^a \cdot M^b$ en licht toe hoe je je antwoord gevonden hebt.

3_C

Er wordt veel onderzoek gedaan naar het verband tussen het vermogen (het energieverbruik per seconde) en de vliegsnelheid bij vogels. Het vermogen V wordt gemeten per kg borstspier en uitgedrukt in Watt.

Voor duiven is het verband tussen de vliegsnelheid en het vermogen van de vorm $V = p \cdot (s - 8)(s - 34) + 150$. Hierin is V het vermogen in Watt en s de snelheid in km per uur. Het is bekend dat duiven die stil in de lucht hangen ($s = 0$) een vermogen van 185 Watt ontwikkelen.

Met dit gegeven kunnen we nu de constante p berekenen. Bereken p en herschrijf de formule in de vorm $V = as^2 + bs + c$.

3_D

Bij tsunami's is het volgende verband gevonden tussen waterdieptes en golfhoogtes: $h_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{0,25} \cdot h_1$.

Hierin is h_1 de golfhoogte bij waterdiepte d_1 en h_2 de golfhoogte bij waterdiepte d_2 ; h_1 , d_1 , h_2 en d_2 zijn in meters.

De tsunami van 26 december 2004 ontstond in een gebied met waterdiepte 1 km en golfhoogte 60 cm. Met deze gegevens en de formule $h_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{0,25} \cdot h_1$, kunnen we voor het verdere verloop van deze tsunami het verband tussen de waterdiepte d en de golfhoogte h beschrijven met de formule $h = 3,37 \cdot d^{-0,25}$.

Toon dit aan.

4A

Hoe lang het duurt voordat een vrouw na het drinken van alcohol weer aan het verkeer mag deelnemen, is afhankelijk van haar gewicht, het aantal gedronken glazen alcohol en het toegestane promillage.

Om deze tijd te bepalen, kun je de formule $P = 13,33 \cdot \frac{a}{G} - 0,15u$

herleiden tot de vorm $u = \frac{6,67(13,33a - PG)}{G}$.

Laat deze herleiding zien.

4B

In een kweekruimte kan het aantal fruitvliegjes niet onbeperkt toenemen. Het maximale aantal fruitvliegjes is afhankelijk van de grootte van de kweekruimte. Een ander experiment, dat werd gestart op 10 november 2011, werd in een kleinere kweekruimte uitgevoerd. Bij het vervolg van deze opgave gaan we uit van de formule

$F = \frac{340}{1 + 54e^{-0,24t}}$ die het aantal fruitvliegjes bij dit experiment beschrijft.

Hierbij is t de tijd in dagen na 10 november 2011 en F het aantal fruitvliegjes.

Toon aan dat de afgeleide van F gelijk is aan $F'(t) = \frac{4406,4e^{-0,24t}}{(1 + 54e^{-0,24t})^2}$

4C

De formule $B = 1118000 \cdot r^{-0,35}$ kan herschreven worden in de vorm $\log(B) = a + b \cdot \log(r)$.

Bereken de waarden van a en b .

4D

Gegeven is het model $U = \frac{300}{1 + 22,8 \cdot 0,965^t}$.

Hierbij is U het aantal inwoners van Oeganda in miljoenen en t de tijd in jaren met $t = 0$ in 1980.

Voor de afgeleide van U geldt

$$\frac{dU}{dt} \approx \frac{244 \cdot 0,965^t}{(1 + 22,8 \cdot 0,965^t)^2}.$$

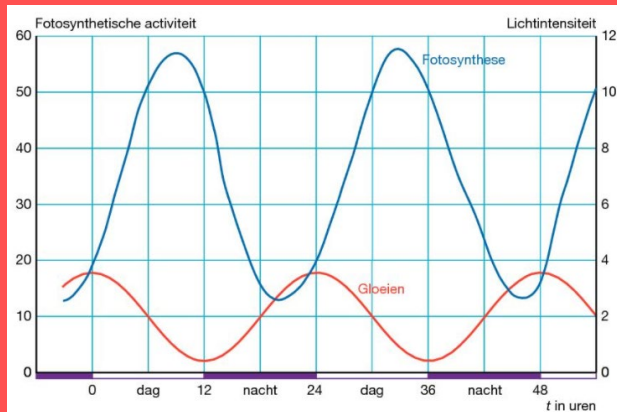
5_A

Een betere benadering voor het aantal lepelaars op de Waddeneilanden geeft de formule $N = \frac{2780}{1 + 12,9 \cdot 0,834^t}$. Hierin is N het aantal lepelaars en t de tijd in jaren met $t = 0$ op 1 maart 1980.

Toon aan dat de afgeleide van N gelijk is aan

$$N'(t) = \frac{6510 \cdot 0,834^t}{(1 + 12,9 \cdot 0,834^t)^2}$$

5_B



De grafiek voor de fotosynthese F als functie van de tijd, kan benaderd worden door een formule van de vorm $F = a + b \sin(c(t - 3))$. Hierbij is t de tijd in uren met $t = 0$ bij het begin van een dag.

Stel deze formule op. Licht je antwoord toe.

5_C

Mede op grond van deze resultaten stelde Petrov een formule op waarmee hij deze voorkeur wilde uitdrukken in een getal. Hij noemde dit de appreciatiewaarde A van de rechthoek en kwam met de formule

$$A = \left(\frac{1}{v} - 1 \right) \cdot \log \left(1 - \frac{1}{v} \right).$$

In deze formule is v de verhouding tussen de langste zijde en de kortste zijde van de rechthoek, dus $v = \frac{\text{langste zijde}}{\text{kortste zijde}}$.

De formule van Petrov werd oorspronkelijk op een iets andere manier opgeschreven dan hierboven vermeld. Hieronder staan drie verschillende mogelijkheden A, B en C voor die oorspronkelijke schrijfwijze. Slechts één van de drie komt overeen met de formule die hierboven vermeld wordt.

A. $A = \frac{v-1}{v} \cdot \log \left(\frac{v}{v-1} \right)$

B. $A = \frac{1-v}{v} \cdot \log \left(\frac{v}{v-1} \right)$

C. $A = \frac{v}{v-1} \cdot \log \left(\frac{v-1}{v} \right)$

Welke van deze formules komt overeen met de formule van Petrov? Licht je antwoord toe.

5_D