

Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

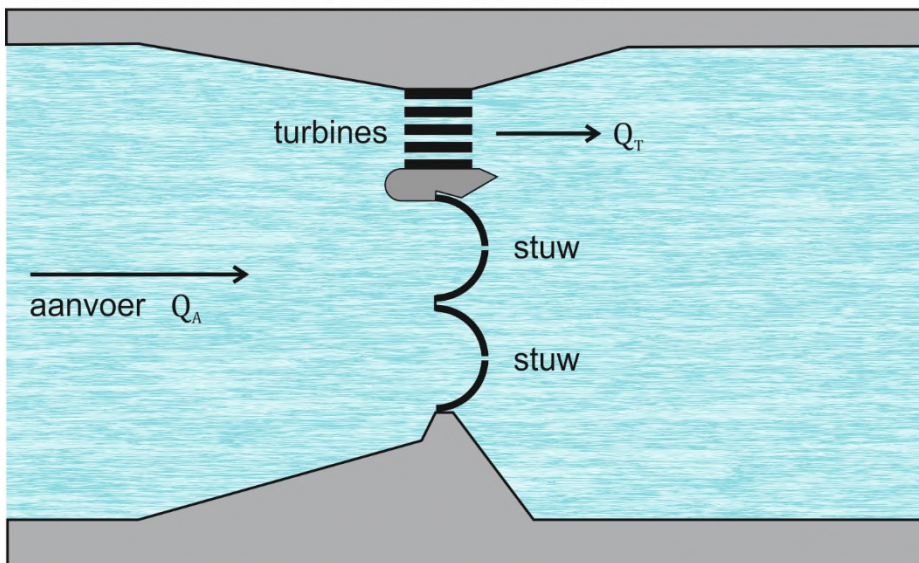
**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!  
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

**Opgave 1**

In Maurik in Gelderland staat in de Neder-Rijn een waterkrachtcentrale. Deze is uitgerust met vier turbines, die door stromend water gaan draaien. Elke turbine is verbonden met een dynamo, die elektrische energie opwekt. In de rivier bevinden zich tevens twee stuwen. In onderstaande afbeelding is een bovenaanzicht van de waterkrachtcentrale getekend.



bovenaanzicht: waterkrachtcentrale Maurik



Als de stuwen gesloten zijn, stroomt al het water door de turbines. Vóór de waterkrachtcentrale staat het water hoger dan erachter. Dit hoogteverschil  $\Delta h$  noemen we "het verval". De elektrische energie die de centrale kan opwekken, hangt af van het verval en van de "rivieraanvoer".

Onder de riveraanvoer  $Q_A$  verstaat men het volume water dat per seconde door een dwarsdoorsnede van de rivier stroomt. Als de rivier teveel water aanvoert, worden de stuwen (gedeeltelijk) geopend. Er stroomt dan water door de

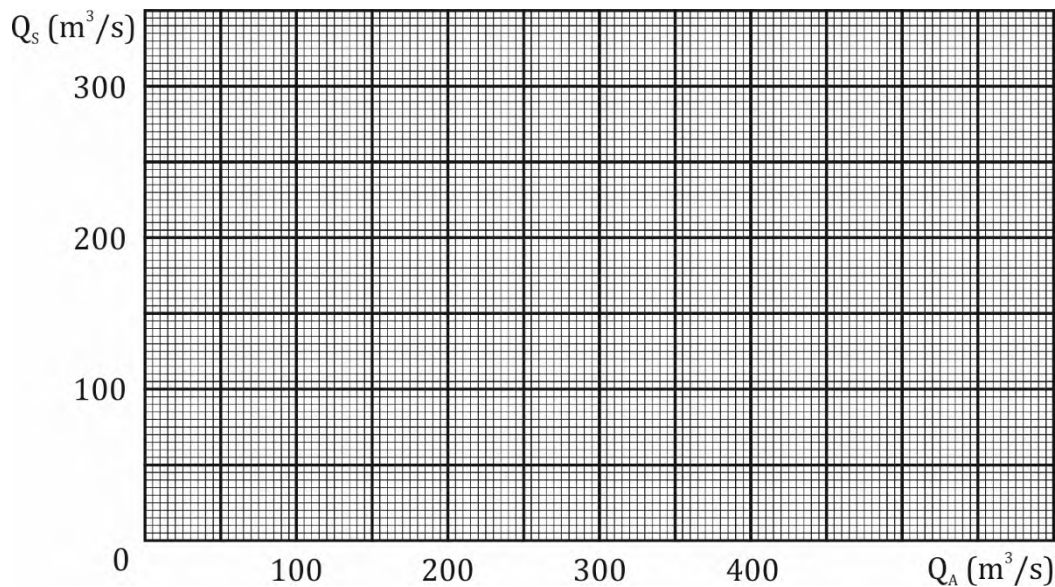
turbines van de centrale én door de stuwen. Het volume water dat per seconde door de turbines stroomt, noemen we  $Q_T$ . In de tabel staan enkele gegevens van de centrale. Het elektrische vermogen van de centrale staat in de laatste kolom van de tabel.

$Q_A$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_T$ (m <sup>3</sup> /s)	$\Delta h$ (m)	$P_{el}$ (MW)
25	25	3,04	0,64
75	75	3,03	1,96
125	125	2,98	3,23
175	175	2,92	4,43
225	225	2,85	5,56
275	275	2,73	6,45
325	325	2,56	7,03
375	375	2,36	7,25
425	400	2,20	6,97
475	378	1,74	4,93
525	364	1,63	4,40
575	348	1,51	3,84

- a) **Teken** op de bijlage de grafiek van de hoeveelheid water die per seconde door de stuwen stroomt ( $Q_S$ ) als functie van de riveraanvoer  $Q_A$ , voor het interval van 0 tot 575 m<sup>3</sup>/s.

Gedurende 27 dagen per jaar bedraagt de riveraanvoer 325 m<sup>3</sup>/s. De stuwen zijn dan gesloten en al het water stroomt door vier even dikke buizen naar de vier turbines. Elke turbine is verbonden met een dynamo die dan een spanning opwekt van 10 kV.

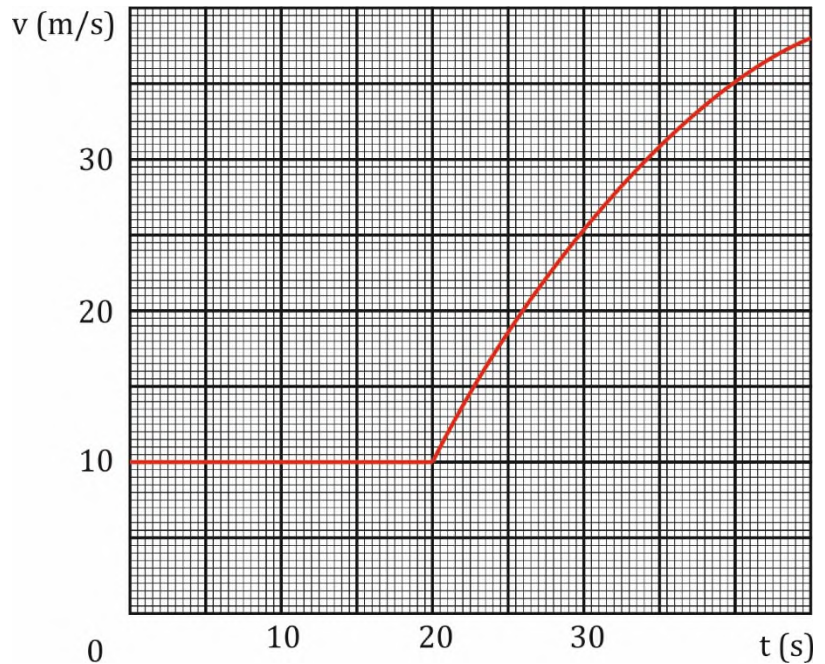
- b) **Bereken** de elektrische stroomsterkte in elke dynamo.  
 c) **Bereken** hoeveel elektrische energie de centrale in die 27 dagen produceert. Tijdens het passeren van de centrale verliest het water zwaarte-energie. Deze energie wordt voor het grootste deel omgezet in elektrische energie.  
 d) **Bereken** het rendement van de waterkrachtcentrale bij een riveraanvoer van 325 m<sup>3</sup>/s.



### Opgave 2

Op een lange rechte weg rijdt een auto met constante snelheid. Op een zeker moment wil de chauffeur sneller gaan rijden en drukt het gaspedaal verder in. De snelheid van de auto als functie van de tijd is weergegeven in onderstaande afbeelding.

- Bepaal** de gemiddelde versnelling van 0 tot 40 s.
- Bepaal** de verplaatsing van 0 tot 30 s.



### Opgave 3

In de schakeling zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding geeft de voltmeter 12 V aan.

- Bereken** de weerstand R. De voltmeter wordt nu vervangen door een gloeilampje waarop staat 12 V.
- Leg uit** of de spanning over het lampje in deze schakeling te hoog, te laag of juist 12 V is.

