

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

De Airbus E-fan is een klein, tweepersoons elektrisch vliegtuig.

Het vliegtuig heeft twee motoren met een vermogen van 4,0 kW per motor. Elke motor heeft een eigen accu, met een spanning van 250 V.

De E-fan maakte zijn eerste vlucht op 11 maart 2014 op een luchtshow in Engeland.

Het vliegtuig kwam los van de grond bij een snelheid van 32 knopen.

a) **Reken** deze snelheid om naar km/h.

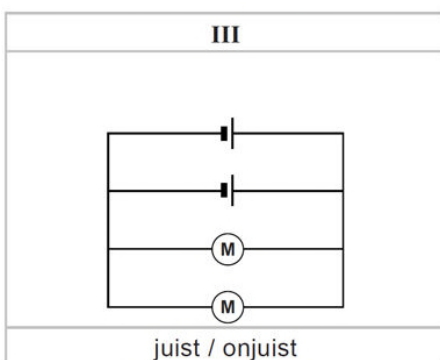
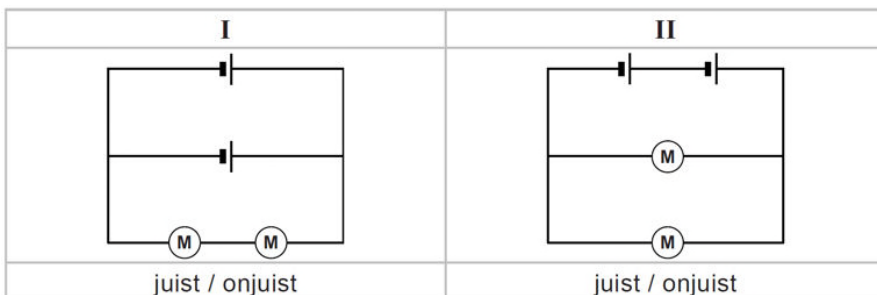
b) **Bereken** de stroomsterkte die elke accu aan zijn motor levert.

Bij een maximaal vermogen van 4,0 kW kan een motor maximaal 1 uur en 10 minuten werken. De massa van een accu is 40 kg.

c) **Bereken** de energiedichtheid in J/kg van een accu.

In plaats van elke motor op zijn eigen accu aan te sluiten, worden beide motoren en beide accu's in één schakeling aangesloten.

Als één motor uitvalt, moet de andere wel blijven werken. In onderstaande afbeelding staan drie schakelingen getekend.



d) Geef bij elke schakeling aan of de motoren juist of onjuist zijn aangesloten. Omdat het vliegtuig slechts korte vluchten kan maken op de twee volle accu's, wil de fabrikant een hybride model op de markt brengen dat langere vluchten kan maken. In deze variant worden de accu's opgeladen door een verbrandingsmotor op benzine. Deze variant kan 2,5 uur langer in de lucht blijven dan de E-fan. Het rendement van de verbrandingsmotor is 35%.

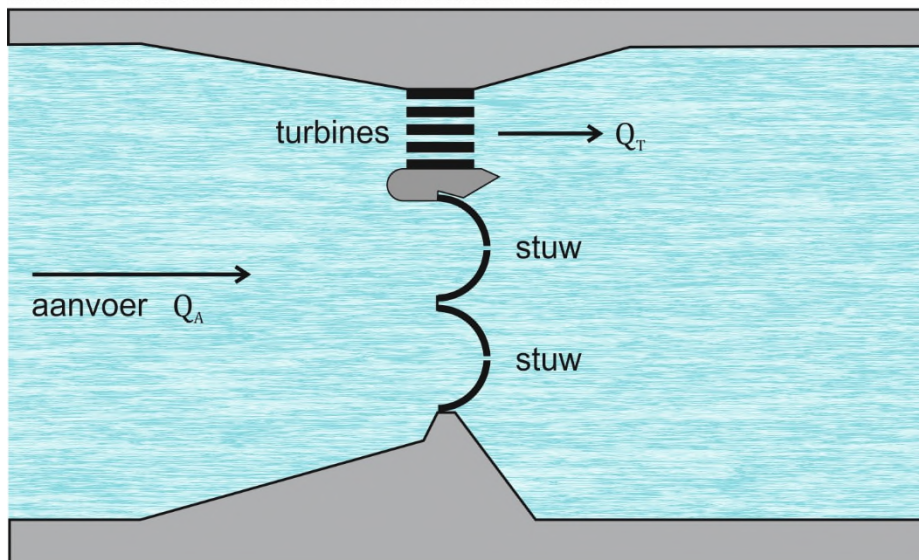
e) **Bereken** hoeveel liter benzine deze variant minimaal verbruikt tijdens zijn vlucht.

Opgave 2

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 Δh 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 ³ /s)	Q_T (m ³ /s)	Δh (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 m³/s.

Gedurende 27 dagen per jaar bedraagt de riveraanvoer 325 m³/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 m³/s.

