

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**

Clay Moulton is een student die een milieuvriendelijke lamp heeft ontworpen die uitsluitend door zwaartekracht wordt aangedreven. Hij heeft met zijn ontwerp een prijs gewonnen bij een ontwerp wedstrijd.

Op internet is het ontwerp van deze 'Gravialamp' te vinden (<http://www.gizmag.com/the-gravity-powered-floor-lamp/8854/>). Zie nevenstaande afbeelding.



In de Gravialamp bevindt zich een schroefdraad met een lengte van 1,47 m. Langs deze schroefdraad kan een massa bestaande uit vijf messingelementen met een totale massa van 22,7 kg in 4,0 uur naar beneden zakken. De schroefdraad gaat hierdoor draaien en drijft daarbij een dynamo aan die in de voet van de lamp zit. De dynamo moet energie leveren om 10 LED's te laten branden die elk een vermogen van 2,0 mW gebruiken.

a) **Bereken** het rendement dat de dynamo minimaal moet hebben om genoeg energie te leveren voor de 10 LED's.

Clay wil de Gravialamp zo aanpassen dat hij meer licht geeft.

b) Noem twee aanpassingen in het ontwerp van de Gravialamp die hij kan maken zodat de lichtsterkte groter wordt.

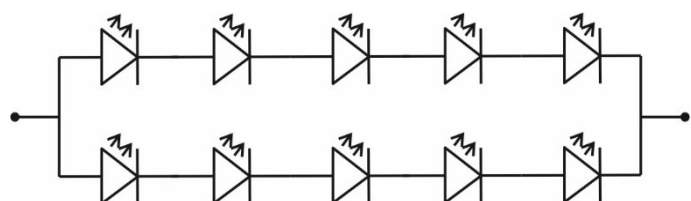
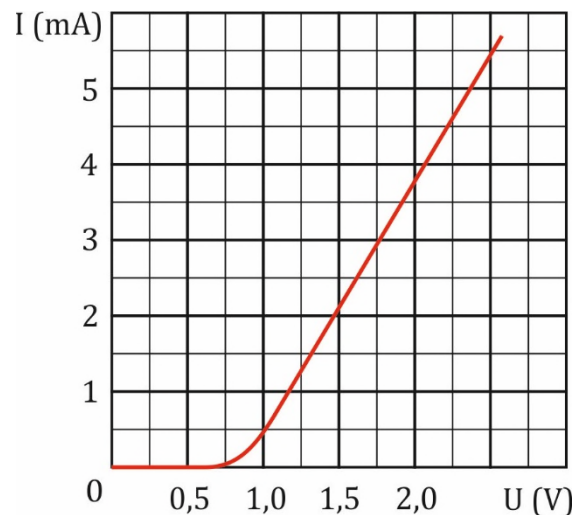
Clay willen speciale LED's gebruiken. De karakteristiek van zo'n LED staat in nevenstaande afbeelding weergegeven.

Als de spanning verandert, verandert ook de weerstand van zo'n LED.

c) **Beredeneer** of de weerstand toeneemt of afneemt als de spanning over de LED toeneemt.

Clay wil de 10 LED's schakelen op de manier die in nevenstaande afbeelding is aangegeven. Elke LED gebruikt daarbij een vermogen van 2,0 mW.

d) **Bepaal** hoe groot de spanning is waarop de schakeling in nevenstaande afbeelding is aangesloten.



## Opgave 2

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.

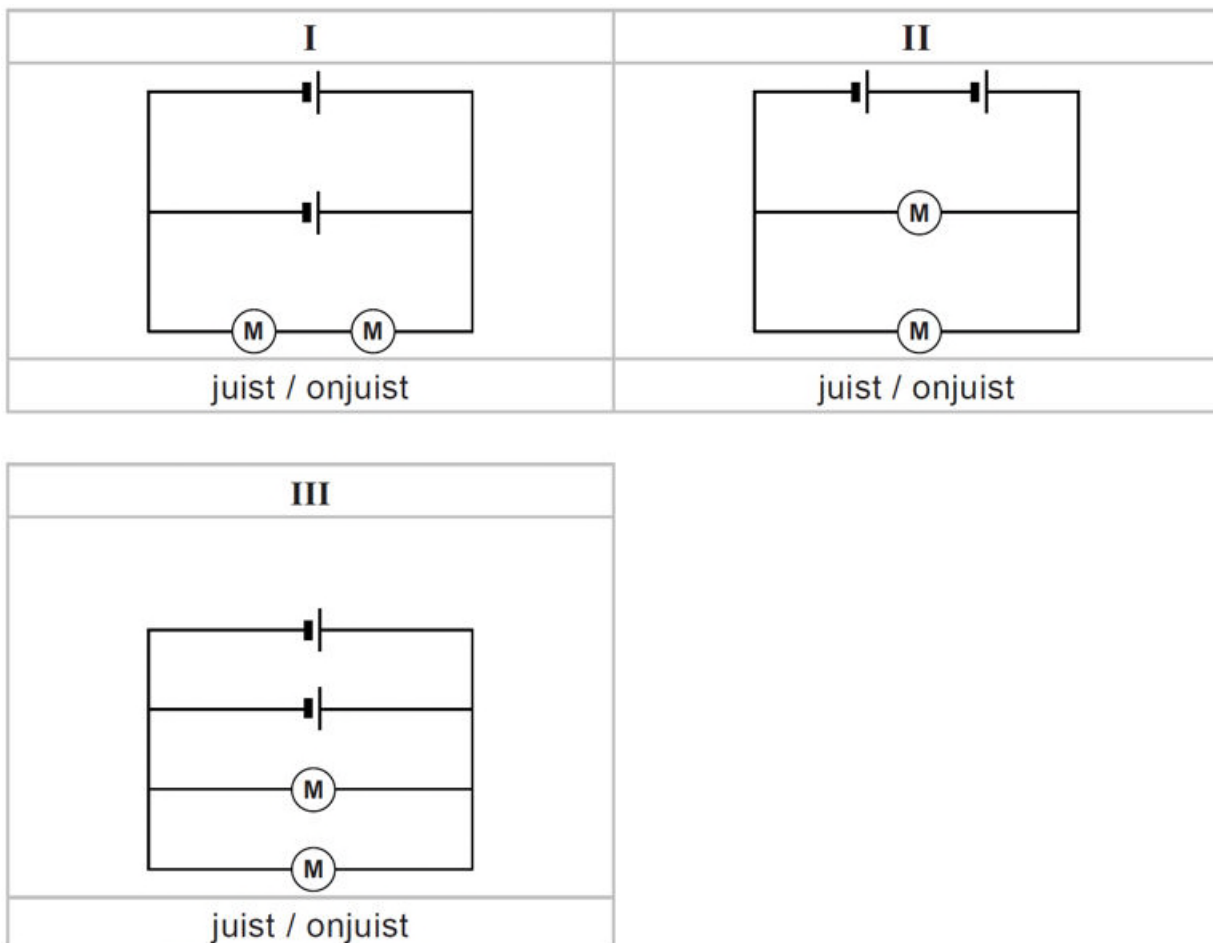
b) **Bereken** de stroomsterkte die elke accu aan zijn motor levert.

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.