

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2006-II

havovwo.nl

4 Beoordelingsmodel

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 1 Ding-dong

Maximumscore 3

- 1 voorbeeld van een antwoord:

Bij gelijkstroom ontstaat er een constant magnetisch veld in de spoel; bij wisselstroom een wisselend magnetisch veld. In beide gevallen is de richting van het magneetveld in de ijzeren pen hetzelfde als in de spoel. In beide gevallen wordt de ijzeren pen dus in de spoel getrokken. Het maakt dus niet uit of er een wisselspanningsbron of gelijkspanningsbron gebruikt wordt.

- inzicht dat een wisselstroom een wisselend magnetisch veld veroorzaakt in de spoel 1
- inzicht dat de richting van het magneetveld in de ijzeren pen altijd hetzelfde is als in de spoel 1
- completeren van de uitleg 1

Maximumscore 3

- 2 uitkomst: $v = 59 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

De klankstaaf heeft twee knopen bij P en Q. Voor de grondtoon geldt: $PQ = \frac{1}{2}\lambda = 7,5 \text{ cm}$.

$\lambda = 15 \text{ cm}$; $v = f\lambda = 392 \cdot 0,15 = 59 \text{ ms}^{-1}$.

- inzicht dat $PQ = \frac{1}{2}\lambda$ 1
- gebruik van $v = f\lambda$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 3

- 3 voorbeeld van een antwoord:

De golflengte in beide klankstaven is hetzelfde. Een lagere toon betekent een kleinere frequentie. Met $v = f\lambda$ volgt dat bij een lagere frequentie de voortplantingssnelheid kleiner is. Dit is het geval voor de linker, dunnere klankstaaf. Dus de voortplantingssnelheid in de dunne klankstaven is kleiner.

- inzicht dat golflengte in beide klankstaven gelijk is 1
- inzicht dat bij de linker klankstaaf een kleinere frequentie hoort 1
- conclusie 1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2006-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
------------	-------------

Maximumscore 4

- 4 □ uitkomst: $t = 0,05$ s

voorbeeld van een berekening:

4% van de elektrische energie wordt omgezet in zwaarte-energie. Voor de ontstane zwaarte-energie geldt dus $E_z = \eta \cdot UIt = 0,04 \cdot 6,0 \cdot 0,25 \cdot t = 0,06 \cdot t$.

$$E_z = mgh = 12 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 2,94 \cdot 10^{-3} \text{ J.}$$

Bij de minimale indruktijd geldt: $0,04 \cdot E_{\text{el}} = E_z \rightarrow 0,06 \cdot t = 2,94 \cdot 10^{-3} \rightarrow t = 0,05$ s.

- inzicht dat $E_{\text{el}} = UIt$ 1
- gebruik van $E_z = mgh$ 1
- inzicht dat $t = \frac{E_z}{0,04 \cdot P_{\text{el}}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 3

- 5 □ uitkomst: $T = 0,13$ s

voorbeeld van een berekening:

$F_{\text{veer}} = Cu$ dus $C = \frac{F}{u}$. In de evenwichtsstand geldt: $Cu = mg$.

$$C = \frac{mg}{u} = \frac{12 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81}{4,0 \cdot 10^{-3}} = 29,4 \text{ Nm}^{-1}. \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}} = 2\pi\sqrt{\frac{12 \cdot 10^{-3}}{29,4}} = 0,13 \text{ s.}$$

- inzicht dat in de evenwichtsstand geldt: $Cu = mg$ 1
- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 2 Sojoez

Maximumscore 3

- 6 □ uitkomst: $s = 75,0$ km

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Voor de versnelling geldt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1250}{120} = 10,4 \text{ ms}^{-2}$.

$$s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot 10,4 \cdot 120^2 = 7,50 \cdot 10^4 \text{ m} = 75,0 \text{ km.}$$

- gebruik van $a_{\text{gem}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- gebruik van $s = \frac{1}{2}at^2$ 1
- completeren van de berekening 1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2006-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
methode 2	
$v_{\text{gem}} = \frac{1}{2} v_{\text{eind}} = \frac{1}{2} \cdot 1250 = 625 \text{ ms}^{-1}$; $s = v_{\text{gem}} t = 625 \cdot 120 = 7,50 \cdot 10^4 \text{ m} = 75,0 \text{ km}$.	
• inzicht $v_{\text{gem}} = \frac{1}{2} v_{\text{eind}}$	<u>1</u>
• gebruik van $s = v_{\text{gem}} t$	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>
<i>Opmerking</i> <i>Wanneer als antwoord 150 km wordt gevonden: maximaal 1 punt toekennen.</i>	
Maximumscore 4	
7 <input type="checkbox"/> voorbeeld van een antwoord: Voor de versnelling van de raket geldt [regel 8]: $a = F_{\text{res}} / m$. De teller van deze breuk [regel 7: $F_{\text{res}} = F_{\text{stuw}} - F_z$] neemt toe omdat de zwaartekracht afneemt, aangezien de massa van de brandstof m_b afneemt. De noemer van deze breuk [regel 4: $m = m_r + m_c + m_b$] wordt kleiner omdat m_b afneemt. De versnelling neemt dus toe.	
• inzicht dat aan de hand van $a = \frac{F_{\text{res}}}{m}$ berekend moet worden	<u>1</u>
• beredeneren dat F_{res} toeneemt	<u>1</u>
• beredeneren dat m afneemt	<u>1</u>
• consistente conclusie op basis van F_{res} én m	<u>1</u>
Maximumscore 2	
8 <input type="checkbox"/> uitkomst: $\alpha = 60^\circ$	
voorbeeld van een berekening: Er geldt: $\sin \alpha = \frac{v_{\text{verticaal}}}{v} = \frac{1,30 \cdot 10^3}{1,5 \cdot 10^3} = 0,867 \rightarrow \alpha = 60^\circ$.	
• inzicht $\sin \alpha = \frac{v_{\text{verticaal}}}{v}$	<u>1</u>
• completeren van de berekening	<u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2006-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
------------	-------------

Maximumscore 4

- 9 uitkomst: $v = 7670 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het ruimtestation geldt $F_g = F_{\text{mpz}}$.

Invullen geeft: $\frac{GmM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ zodat $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$. $G = 6,6726 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$.

M is de massa van de aarde: $M = 5,976 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

$r = R_{\text{aarde}} + h = 6,378 \cdot 10^6 + 400 \cdot 10^3 = 6,778 \cdot 10^6 \text{ m}$.

Invullen levert als uitkomst: $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = 7670 \text{ ms}^{-1}$.

- inzicht dat $F_g = F_{\text{mpz}}$ 1
- inzicht dat $r = R_{\text{aarde}} + h$ 1
- opzoeken G , M en R_{aarde} 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 4

- 10 uitkomst: $v_{\text{gassen(na)}} = 2,7 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Tijdens het uitstoten van de gassen geldt de wet van behoud van impuls:

$$\sum p_{\text{voor}} = \sum p_{\text{na}} \rightarrow (mv)_{\text{soj(voor)}} = (mv)_{\text{soj(na)}} + (mv)_{\text{gassen(na)}}$$

Invullen geeft: $7,5 \cdot 10^3 \cdot 2,0 = 7,45 \cdot 10^3 \cdot 0,18 + 50 \cdot v_{\text{gassen(na)}}$.

Hieruit volgt dat $v_{\text{gassen(na)}} = 2,7 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$.

- gebruik van $p = mv$ 1
- inzicht dat $(mv)_{\text{soj(voor)}} = (mv)_{\text{soj(na)}} + (mv)_{\text{gassen(na)}}$ 1
- alle waarden op de juiste plaats ingevuld 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 3 Zonnepanelen

Maximumscore 2

- 11 uitkomst: 9,59 uur

voorbeeld van een berekening:

De omgezette energie per dag is $\frac{700}{365} = 1,92 \text{ GWh} = 1,92 \cdot 10^3 \text{ MWh}$.

Met $E = Pt$ volgt $t = \frac{1,92 \cdot 10^3}{200} = 9,59 \text{ uur}$.

- gebruik $E = Pt$ 1
- completeren van de berekening 1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2006-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 4

12 □ uitkomst: $\Delta T = 28 \text{ K}$

voorbeeld van een berekening:

Het vermogen dat de lucht van de zon ontvangt, is

$$P = \eta \cdot I_{\text{zon}} \cdot \pi r^2 = 0,80 \cdot 1,3 \cdot 10^3 \cdot \pi \cdot (2,5 \cdot 10^3)^2 = 2,04 \cdot 10^{10} \text{ W.}$$

De hoeveelheid warmte die de lucht per minuut ontvangt, is gelijk aan

$$Q = Pt = 2,04 \cdot 10^{10} \cdot 60 = 1,22 \cdot 10^{12} \text{ J.}$$

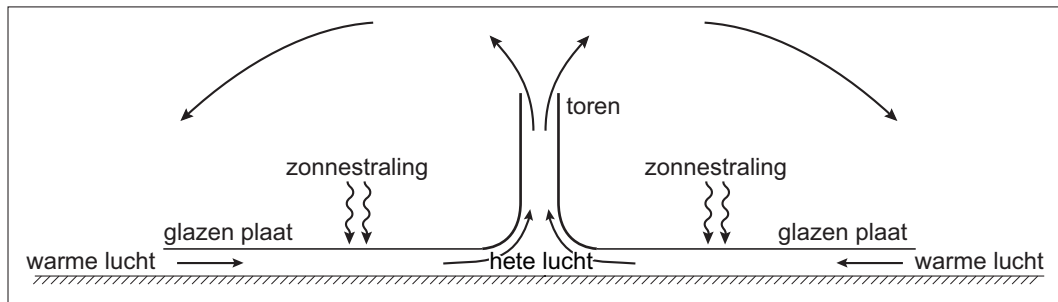
Voor de temperatuurstijging per minuut geldt: $\Delta T = \frac{Q}{mc} = \frac{1,22 \cdot 10^{12}}{4,3 \cdot 10^7 \cdot 1,00 \cdot 10^3} = 28 \text{ K.}$

- inzicht dat $P = \eta \cdot I_{\text{zon}} \cdot \pi r^2$
- gebruik van $Q = Pt$
- gebruik van $Q = mc\Delta T$ met opzoeken c_{lucht}
- completeren van de berekening

1
1
1
1

Maximumscore 3

13 □ voorbeeld van een antwoord:



uitleg:

Door het verwarmen zet lucht uit. Hierdoor wordt de dichtheid kleiner dan de dichtheid van koude lucht. De warme lucht gaat daardoor opstijgen (door de toren). Onder de glazen plaat ontstaat dan een lage druk. Daardoor zal er lucht vanuit de omgeving onder de glasplaat worden gezogen.

- tekening met pijlen voor de stroomrichting onder glasplaat en in de toren
- tekenen van pijlen buiten de zonnetoren
- inzicht dat de dichtheid van warme lucht kleiner is dan de dichtheid van koude lucht en dat de warme lucht hierdoor omhoog gaat

1
1
1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2006-II

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
------------	-------------

Maximumscore 4

14 □ uitkomst: $1,1 \cdot 10^9$ J

voorbeeld van een berekening:

Het volume lucht dat per seconde passeert is $\pi r^2 v = \pi \cdot 65^2 \cdot 54 = 7,17 \cdot 10^5$ m³.

Het aantal mol is dan $n = \frac{pV}{RT} = \frac{1,02 \cdot 10^5 \cdot 7,17 \cdot 10^5}{8,31 \cdot 353} = 2,49 \cdot 10^7$ mol.

De massa van de lucht is dan $2,49 \cdot 10^7 \cdot 0,029 = 7,23 \cdot 10^5$ kg.

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 7,23 \cdot 10^5 \cdot (54)^2 = 1,1 \cdot 10^9 \text{ J.}$$

- inzicht dat $\Delta V = \pi r^2 v$ 1
- gebruik van $n = \frac{pV}{RT}$ met R opgezocht 1
- omrekening naar massa en gebruik van $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 5

15 □ uitkomst: $N_s \geq 1,1 \cdot 10^4$

voorbeeld van een berekening:

Voor het verlies geldt: $P_{\text{verlies}} = I^2 R \rightarrow 0,020 \cdot 200 \cdot 10^6 = I^2 \cdot 15 \rightarrow I = 516$ A.

Na het omhoog transformeren geldt: $P_s = U_s I_s = 200 \cdot 10^6$ zodat $U_s = 3,87 \cdot 10^5$ V.

Voor de verhouding van het aantal windingen geldt:

$$N_s : N_p = U_s : U_p = 3,87 \cdot 10^5 : 12 \cdot 10^3 = 32. \text{ Hieruit volgt dat } N_s \geq 1,1 \cdot 10^4.$$

- inzicht dat $P_{\text{verlies}} = I^2 R$ 1
- in rekening brengen van 2,0% 1
- gebruik van $P = UI$ 1
- gebruik van $N_s : N_p = U_s : U_p$ of $N_s : N_p = I_p : I_s$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als is geantwoord $N_s = 1,1 \cdot 10^4$ dit goed rekenen.

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2006-II

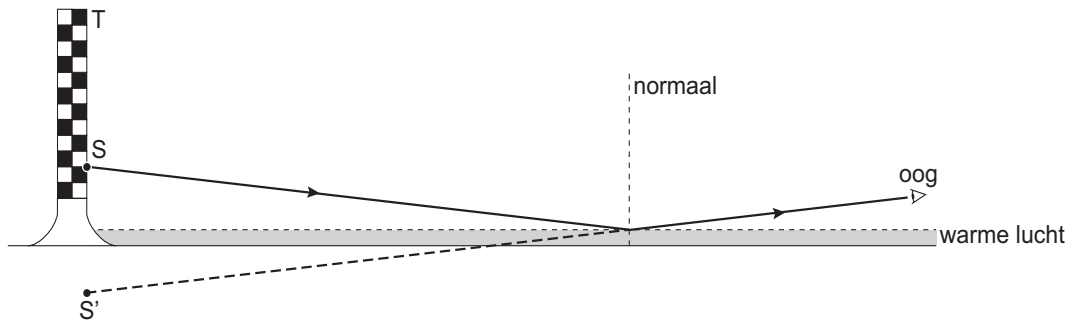
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 5

16 □ voorbeeld van een antwoord:



De lichtstraal die vanuit S de overgang van koude naar warme lucht treft, zal een invalshoek hebben die groter is dan de grenshoek. Hierdoor ontstaat totale reflectie. Een lichtstraal die vanuit de top T de overgang van koude naar warme lucht treft, zal een invalshoek hebben die kleiner is dan de grenshoek. Er ontstaat nu vooral breking. (De intensiteit van de teruggekaatste lichtstraal is nu te weinig om waar te nemen.)

- punt S gespiegeld in de reflectielaag (of het oog gespiegeld) 1
- juiste lichtstralen getekend van S naar het oog 1
- inzicht totale reflectie of noemen van de grenshoek 1
- inzicht dat de lichtstraal die vanuit T na spiegeling het oog zou treffen, een kleinere invalshoek met de normaal op de luchtlag heeft 1
- inzicht dat er geen totale terugkaatsing meer optreedt als de invalshoek kleiner is dan de grenshoek 1

Opmerking

Als een kandidaat niet S of het oog gespiegeld heeft, maar met behulp van hoek van inval = hoek van terugkaatsing de juiste lichtstraal heeft getekend: maximaal 4 punten toekennen.

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2006-II

havovwo.nl

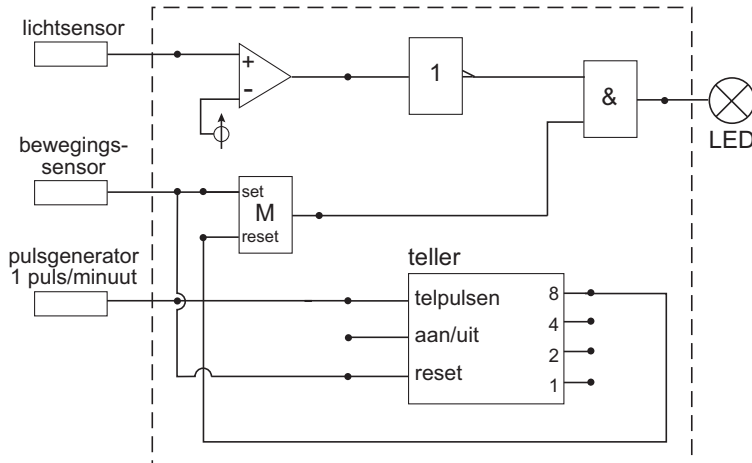
Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 4 Automatische lichtschakelaar

Maximumscore 4

17 voorbeeld van een antwoord:



- 8-uitgang teller naar reset van de geheugencel
- reset teller aangesloten op de bewegingssensor
- gebruik van inverter na de lichtsensor
- completeren van de schakeling

1

1

1

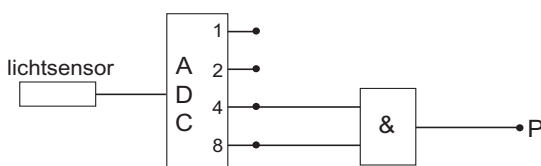
1

Opmerking

Als door extra verbindingen en/of verwerkers een niet werkende schakeling is getekend: maximaal 3 punten toekennen.

Maximumscore 3

18 voorbeeld van een antwoord:



toelichting:

200 lux in figuur 8 correspondeert met 3,75 V.

$$\frac{3,75}{5} \cdot 16 = 12. \text{ Digitale code } 1100.$$

Als de uitgangen 4 en 8 hoog zijn, moet P hoog zijn.

Dus een EN-poort aansluiten op de 4 en 8 van de AD-omzetter.

- inzicht dat 200 lux correspondeert met 3,75 V
- berekenen of inzicht dat de decimale uitgangswaarde van de ADC 12 is
- een EN-poort aansluiten op de 4 en de 8 van de AD-omzetter

1

1

1

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2006-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 5 Kosmische achtergrondstraling

Maximumscore 4

- 19 □ uitkomst: $E_{\text{foton}} = 3,564 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het massadefect geldt: $\Delta m = (1,007825 + 1,008665 - 2,014102) \text{ u} = 2,388 \cdot 10^{-3} \text{ u}$.

$\Delta m = 2,388 \cdot 10^{-3} \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} = 3,9654 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$.

Voor de bindingsenergie geldt: $E = \Delta m \cdot c^2 = 3,564 \cdot 10^{-13} \text{ J}$.

De benodigde energie van het foton bedraagt dus ook $3,564 \cdot 10^{-13} \text{ J}$.

- inzicht $\Delta m = m_{\text{H}} + m_{\text{n}} - m_{\text{D}}$
- berekenen massadefect in u
- gebruik van $E = \Delta m \cdot c^2$ of van omrekeningsfactor $1 \text{ u} = 931,49 \text{ MeV}$
- completeren van de berekening

1

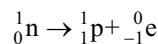
1

1

1

Maximumscore 2

- 20 □ voorbeeld van een antwoord:



- inzicht dat er een proton ontstaat
- kloppende "atoomnummers" en massagetallen

1

1

Maximumscore 4

- 21 □ uitkomst: aantal protonen : aantal neutronen = 100 : 1

voorbeeld van een berekening:

Voor het radioactief verval geldt: $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau}}$ met $\tau = 10,6$ minuut.

Stel dat er oorspronkelijk 1000 protonen en 1000 neutronen zijn.

Na 1,00 uur geldt voor het aantal overgebleven neutronen:

$$N(1,00 \text{ uur}) = (1000) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{60,0}{10,6}} = 19,77.$$

Er zijn dus 980,2 neutronen vervallen en omgezet in een proton.

$$\text{Na 1,00 uur geldt dus: } \frac{N_{\text{p}}}{N_{\text{n}}} = \frac{1980,2}{19,8} = \frac{100}{1}.$$

- gebruik van $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau}}$ met $\tau = 10,6$ minuut
- berekenen overgebleven deel neutronen na één uur
- inzicht dat aantal protonen toeneemt terwijl aantal neutronen afneemt
- completeren van de berekening

1

1

1

1

Opmerking

Wanneer $t_{\frac{1}{2}} = 0,9 \cdot 10^3 \text{ s}$ genomen uit tabel 26 van Binas (vijfde druk): goed rekenen.

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2006-II

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 4

- 22 uitkomst: De fotonenergie is met een factor $1,1 \cdot 10^3$ afgenomen.

voorbeeld van een berekening:

Voor de energie van de achtergrondstraling 300.000 jaar na de oerknal geldt:

$$E_{\text{foton}} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3,00 \cdot 10^8}{0,97 \cdot 10^{-6}} = 2,05 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

Voor de golflengte van de straling die de aarde bereikt, geldt: $\lambda_{\text{max}} T = k_w$.

$$\text{Hieruit volgt } \lambda_{\text{max}} = \frac{2,8978 \cdot 10^{-3}}{2,73} = 1,061 \cdot 10^{-3} \text{ m zodat } E_{\text{foton}} = 1,871 \cdot 10^{-22} \text{ J.}$$

De fotonenergie is dus met een factor $\frac{2,05 \cdot 10^{-19}}{1,871 \cdot 10^{-22}} = 1,1 \cdot 10^3$ afgenomen.

- gebruik van $E_{\text{foton}} = \frac{hc}{\lambda}$ of inzicht dat de gevraagde factor gelijk is aan $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ 1
- gebruik van $\lambda_{\text{max}} T = k_w$ 1
- opzoeken van k_w 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 2

- 23 voorbeeld van een antwoord:

Als op sommige plaatsen de dichtheid groter is, dan zit daar dus een grotere concentratie van materie. Door de werking van de gravitatiekracht wordt de materie aangetrokken in de richting van de plaats met de grootste dichtheid. De dichtheid en de snelheid van de materie op die plaats neemt alsmaar toe (zodat uiteindelijk sterren of sterrenstelsels kunnen ontstaan).

- inzicht dat grotere dichtheid impliceert dat er op die plaats meer materie geconcentreerd zit 1
- inzicht dat door de werking van de gravitatiekracht (zwaartekracht) deze materie nog meer zal verdichten 1