

# Astrofysica II - Encyclopedia Academia

---

 [tuyaux.winak.be/index.php/Astrofysica\\_II](http://tuyaux.winak.be/index.php/Astrofysica_II)

## Astrofysica II

---

Richting	<u>Eysica</u>
----------	---------------

Jaar	<u>3BFYS</u>
------	--------------

Keuzevak	<u>Keuzevakken</u>
----------	--------------------

## Bespreking

---

Komt nog.

## Puntenverdeling

---

Komt nog.

## Examenvragen

---

### Academiejaar 2013-2014 1ste zit

---

Het examen was opgebouwd als volgt. Eerst waren er 7 korte vage vragen, in totaal op 28 punten. Vervolgens was er een deel over galaxieën, daarvan waren er twee vage vragenreeksen waaruit je één mocht kiezen, en die stond dan op 20 punten (er was één vage vragenreeks over rotatiecurven en de tweede ging vaag over micro-lensing). Het laatste vage deel ging over kosmologie, ook deze stond op 20 punten.

## 1. Korte vragen

1. Geef 2 waarnemingen waaruit je kan besluiten dat spiraalstelsels aan stervorming doen. Waarom verwacht je geen massieve sterren in een elliptisch stelsel?
2. Welk proces veroorzaakt X-stralen in clusters van sterrenstelsels? Hoe kan je deze waarnemingen gebruiken om de totale massa van een cluster te meten? Waarom wijzen de resultaten op de aanwezigheid van dark matter?
3. Hoe mat oort de waarden voor  $v_{vr}$  en  $d_d$ ? Waarom besloot hij uit de resultaten dat er donkere materie in de melkweg aanwezig is?
4. Een bepaalde ster zendt ioniserende straling uit met  $N' = 1048$ . Geef de straal (in parsec) van het geïoniseerde gebied na 104104 jaar. Gebruik dat de dichtheid  $n = 50 \text{ cm}^{-3}$  en dat recombinatie verwaarloosbaar is.
5. Wat is gravitational lensing, en hoe wordt het gebruikt om verweg gelegen sterrenstelsels te onderzoeken?
6. Geef een definitie voor de Hubble-constante. Was deze vroeger lager/gelijk/hoger? Leg uit wat roodverschuiving is.
7. Wat is de oorsprong van CMB? Gegeven  $u(\nu, T) = 8\pi h\nu^3 c^3 \exp(h\nu/kbT) - 1$  Toon aan dat de vorm van het spectrum gelijk blijft in een expanderend heelal. Geef het verband tussen de temperatuur en de roodverschuiving.

## 2. Lange vraag Galaxien (spiraalstelsels)

1. Spiraalstelsels hebben een vlakke rotatiecurve  $V_c(r) = \text{cte}$ , waarin  $r$  de afstand is tot het centrum en  $V_c$  de circulaire snelheid. Toon aan dat een sferische donkere materie halo met een dichtheid  $\rho_{DM} = \frac{V_c^2}{4\pi G r^2}$  een vlakke rotatiecurve heeft.
2. De rotatie van de MW heeft  $V_c = 220 \text{ km/s}$ . Bereken  $\rho_{DM}$  op de locatie van de zon ( $r = 8 \text{ kpc}$ ), gegeven de massaverdeling uit de vorige vraag
3. Een galaxieschijf heeft een intensiteitsprofiel van  $I = I_0 \exp(-R/R_h)$ . Toon aan dat de totale lichtkracht gelijk is aan  $L = 2\pi I_0 R_h^2$
4. Bereken de sterrenmassadichtheid  $\rho_*$  ter hoogte van de zon. Ga ervan uit dat de afstand tussen de sterren  $1 \text{ pc}$  is, en dat alle sterren een massa hebben van  $M_\odot$ . Waarom heeft de disc een vlakke rotatiecurve, ondanks dat  $\rho_* \gg \rho_{DM}$
5. Welk proces veroorzaakt de  $\lambda = 21 \text{ cm}$ -straling?
6. Bewijs dat de surface brightness  $dF/d\Omega$  onafhankelijk is van de afstand  
*hint: gebruik dat  $d\Omega = dS/r^2$*

### 3. Lange vraag Kosmologie

Gegeven de Friedmanvergelijking:  $H^2 = (\dot{a}/a)^2 = 8\pi G \rho / 3 + \Lambda/3 - k/a^2$  en de metriek

1. Leg de verschillende termen van de vergelijking uit
2. Geef de tijdsverandering  $\dot{a}(t)$  voor
  - een materie-gedomineerd heelal
  - een stralings-gedomineerd heelal
3. De zon heeft een leeftijd van  $4,5 \cdot 10^9$  jaar. Bereken de roodverschuiving
4. Gegeven dat  $dL = (1+z)^2 dA$  en  $dL/d\Omega \sim 1/(1+z)^4$ . Verklaar fysisch wat de betekenis is van  $dL/d\Omega$  en  $dA/d\Omega$ . Bewijs dat de surface brightness varieert met  $dA/d\Omega \sim 1/(1+z)^4$
5. Een ster heeft een roodverschuiving van  $z=0.6$ . Gebruik de waarde van  $H_0=70$  Om iets te berekenen.

### Academiejaar 2011-2012 1ste zit

---

Het examen was opgebouwd als volgt. Eerst waren er 7 korte vragen, in totaal op 28 punten. Vervolgens was er een deel over galaxieën, daarvan waren er twee vragenreeksen waaruit je één mocht kiezen, en die stond dan op 20 punten (er was één vragenreeks over rotatiecurven en de tweede ging over micro-lensing). Het laatste deel ging over kosmologie, ook deze stond op 20 punten.

#### 1. Korte vragen

1. Hoe deed de MACHO-samenwerking onderzoek naar donkere materie en wat waren hun bevindingen?
2. Welk fysisch proces veroorzaakt X-stralen emissie in clusters? Verklaar ook hoe de verhouding donkere materie/baryonische materie bepaald wordt in een cluster.
3. Waarom zijn spiraalstelsels blauwer dan elliptische stelsels? Geef nog 2 extra eigenschappen van spiraal- en elliptische stelsels.
4. Een planeet circuleert rondom een zwart gat met een periode gelijk aan  $P = 10$  jaar (ongeveer). Het zwart gat wordt waargenomen onder een hoek van  $0.16$  (?) arcsec. De ster heeft een maximaal snelheidsverschil van  $4000$  (ook weer ongeveer) km/s. Bepaal hiermee de afstand tot aan het zwarte gat.
5. Hoe is de Hubble constante gedefinieerd? Hoe werd deze gemeten? Hoe bepaalt men de afstand tot een galaxie met roodverschuiving?
6. Wat is de oorsprong van CMB + nog iets
7. Bespreek de verschillende componenten van een spiraalstelsel. In welk onderdeel bevindt de Zon zich?

## 2. Vragen over rotatiecurven

1. Bepaal dat de massa binnen een straal  $R$  gelijk is aan  $M = V^2 c R G M = V c^2 R G$ .  
Toon dit aan voor  $R = R_{\text{zon}}$ .
2. Verklaar het winding probleem van spiraalstelsels.
3. De spiraalarmen draaien met een hoeksnelheid van  $20 \text{ km / (s} \cdot \text{kpc)}$  (of zo?), teken dit tot  $15 \text{ kpc}$ .
4. De snelheid van de zon is  $x$ , de snelheid van de spiraalarmen is  $y$ , bepaal hoeveel tijd de zon in een van de spiraalarmen doorbrengt en of ze langs de holle of de bolle kant de spiraalarm binnengaat.
5. Een ster gaat op een bepaald moment de spiraalarm in en start dan met ioniserende straling uit te zenden. De dikte van de spiraalarm is  $1 \text{ pc}$ , kan de ster heel de spiraalarm ioniseren?

## 3. Vragen over kosmologie

De Friedmann-vergelijking werd gegeven, en hierover werden dan vragen gesteld:

$$H^2 \equiv (\dot{a}/a)^2 = 8\pi G \rho + \Lambda/3 - Kc^2/a^2$$

$$3\ddot{a}/a = \Lambda - 4\pi G(\rho + 3pc^2)$$

1. Leg kort de verschillende termen uit.
2. Gebruik deze vergelijking om de kritische dichtheid en de verschillende kosmologische constanten  $\Omega_k, \Omega_m, \Omega_\Lambda$  te definiëren.
3. Bepaal de kritische dichtheid voor de Hubbleconstante  $H_0 = 100$  (eenheid van  $H_0$ )
4. Toon aan dat in een Einstein-de-Sitter heelal de tijdsevolutie van  $a(t)$  gelijk is aan  $a(t) = a_0(t/t_0)^\alpha$  en bepaal een uitdrukking voor  $t_0$ .
5. Verklaar in termen van waarnemingen wat  $d_L$  en  $d_A$  zijn.
6. Bepaal een uitdrukking voor de co-moving distance.
7. Rekenvraag waarbij  $d_A$  en  $d_L$  moesten berekend worden bij een roodverschuiving  $z = 7$ .