

NOM :

Prénom :

Classe :

## Contrôle chapitre 1 (sujet A)

I : /7,5

D : /8

Commentaires :

Note :

S2 : /10

S4 : /4,5

### Questions de cours : 9pts

1) Qu'est-ce que le système solaire ? (S2 3pts)

Le système solaire est constitué d'une étoile : le Soleil et de planètes.

Il y a 2 catégories de planètes : planètes telluriques et planètes gazeuses.

Entre ces deux catégories de planètes il y a une ceinture d'astéroïdes. Autour de certaines planètes il y a des satellites naturels.

2) Quelles sont les planètes du système solaire (de la plus proche du Soleil à la plus éloignée) ? (S2 2 pts)

Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.

3) Comment s'appelle le nom de la théorie qui tente de décrire l'évolution de l'Univers ? (S2 0,5pt)

Il s'agit du Big Bang

4) Quelle est la constitution de l'univers ? (S2 2,5pts)

Les étoiles sont contenues à l'intérieur de galaxies qui en contiennent plusieurs dizaines de milliards. Les galaxies se regroupent au sein d'amas. Les amas se regroupent au sein de superamas. Les superamas s'organisent en filaments.

5) Quels sont les premiers atomes qui sont formés à la création de l'univers ? (S2 1pt)

Il s'agit de l'hydrogène et de l'hélium.

### Première partie : La loi de Hubble (12 pts)

La loi de Hubble affirme que la vitesse d'éloignement des galaxies est proportionnelle à leur distance. La constante de proportionnalité est la constante d'Hubble, notée  $H_0$ . Cette loi décrit avec une bonne précision l'expansion de l'Univers, mais elle n'est pas applicable pour des galaxies très proches qui ont des mouvements différents. A cette échelle, les distances sont souvent mesurées en parsec (pc), ou en mégaparsec (Mpc) :  $1 \text{ Mpc} = 3,2616 \times 10^6 \text{ a.l.}$  On donne ainsi :  $v = H_0 \times d$ , avec  $v$  la vitesse d'éloignement des galaxies en km/s,  $H_0$  la constante d'Hubble en km/s/Mpc, et  $d$  la distance entre les deux galaxies en Mpc.

On admettra que  $H_0 = 67 \text{ km/s/Mpc}$ . La courbe ci-contre donne la vitesse d'éloignement d'une galaxie  $v$ , en milliers de km/s, en fonction de la distance  $d$  à la voie Lactée, en Mpc.

**Données :** 1 an = 365 jours  $c$  (célérité : vitesse de la lumière) :  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

1) a) Montrer que  $1 \text{ a.l.} = 9,5 \times 10^{12} \text{ km.}$  (S4 3pts)

1 an = 365 jours =  $(365 \times 24) \text{ h} = (365 \times 24 \times 60) \text{ min} = (365 \times 24 \times 60 \times 60) \text{ s} = 31\,536\,000 \text{ s}$

$V = d/t \quad d = v \times t$

1 a.l. =  $3 \times 10^8 \times 31\,536\,000 = 9,5 \times 10^{15} \text{ m}$

1 km = 1 000 m

1 a.l. =  $9,5 \times 10^{15} / 1000 = 9,5 \times 10^{12} \text{ km.}$

b) Montrer que  $1 \text{ Mpc} = 3,1 \times 10^{19} \text{ km.}$  (S4 1,5pt)

1 Mpc =  $3,2616 \times 10^6 \text{ a.l.} = 3,2616 \times 10^6 \times 9,5 \times 10^{12} = 3,1 \times 10^{19} \text{ km.}$

2)a) Que pouvez-vous dire de la courbe de la vitesse d'éloignement d'une galaxie en fonction de la distance à la voie lactée (I 0,5pt)

C'est une droite qui passe par l'origine.

b) Que pouvez-vous conclure concernant les grandeurs  $v$  et  $d$  ? (I 0,5pt)

$v$  et  $d$  sont deux grandeurs proportionnelles.

c) Est-ce que l'allure de la courbe est en accord avec la loi d'Hubble ? (I 0,5pt)

$v = H_0 \times d$

$H_0$  est la constante de proportionnalité

3) a) Une galaxie est éloignée de  $31 \times 10^{19} \text{ km}$  de la Voie Lactée. A l'aide du graphique proposé, estimer sa vitesse d'éloignement en km/s. (D 2pts)

$(31 \times 10^{19}) / (3,1 \times 10^{19}) = 10 \text{ Mpc}$

On trouve environ  $0,7 \times 1\,000 \text{ km/s} = 700 \text{ km/s}$

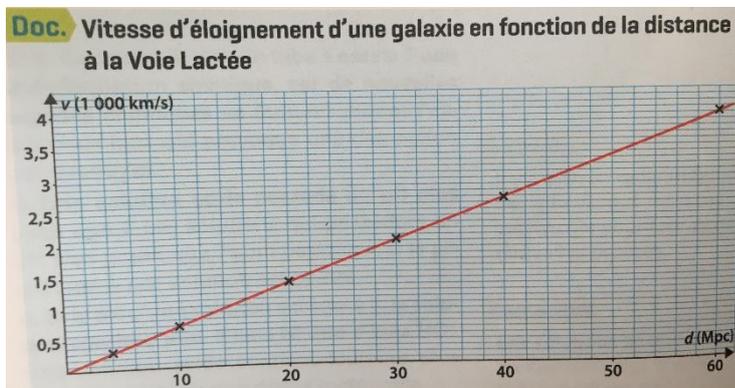
b) Une galaxie s'éloigne à une vitesse de 2 000 km/s de la Voie Lactée. A l'aide du graphique, déterminer la distance séparant cette galaxie de la Voie Lactée. Donner un résultat en km, arrondi au dixième près, puis un ordre de grandeur. (I 2pts)

On trouve  $29 \text{ Mpc} = 29 \times 3,2616 \times 10^6 \text{ a.l.} = 29 \times 3,1 \times 10^{19} = 89,9 \times 10^{19} \text{ km} \approx 100 \times 10^{19} \text{ km} = 10^{21} \text{ km.}$

c) Retrouver les résultats de la question b en utilisant la loi d'Hubble. (D 2pts)

$v = H_0 \times d$

$d = v / H_0 = 2\,000 / 67 = 30 \text{ Mpc}$



### Deuxième partie : La sonde Pioneer 10 aux confins du système solaire (9pts)

La sonde Pionner 10 a dépassé l'orbite de Pluton en 1983, onze années après son lancement. Cette sonde transporte une plaque en or sur laquelle ont été gravés les dessins d'une femme et d'un homme, un atome d'hydrogène et la position de la Terre dans le système solaire.

**La sonde Pionner 10 aujourd'hui :**

Lors de la fermeture de la salle de contrôle de la sonde Pionner 10 en 1997, la sonde se trouvait à 10 milliards de kilomètres de la Terre et fonçait à 12,5 km/s. Il fallait alors 9 h 05 min aux opérateurs pour lui transmettre un ordre, puis attendre encore 9 h 05 min pour recevoir la confirmation en retour. Le 23 janvier 2003, un dernier signal envoyé par la sonde a été capté sur Terre. Ce signal était très faible. Depuis ce jour, la source d'énergie de Pionner 10 ne lui permet plus d'émettre des signaux vers la Terre même si la sonde continue à se déplacer.

**Données de l'exercice :** 1 milliard =  $1 \times 10^9$     1 million =  $1 \times 10^6$     1 millièmième =  $1 \times 10^{-6}$

1 a.l. =  $9,5 \times 10^{15}$  m

Valeur de la vitesse de la lumière dans le vide:  $3,0 \times 10^8$  m/s

Distance moyenne Terre- Soleil :  $1,5 \times 10^8$  km

Unité astronomique : 1 u.a. =  $1,5 \times 10^8$  km

Distance moyenne Soleil- Neptune : 30 u.a.

Limite du système solaire (héliopause) : 120 u.a.

**Après la lecture de l'énoncé, pour chacune des affirmations suivantes, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s). (S2 1pt I 4pts D 4pts)**

- |   |   |
|---|---|
| <p>1) La Voie Lactée est :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Notre galaxie</li><li>b) Une galaxie extérieure à la nôtre</li><li>c) Une étoile</li></ul> <p>2) La sonde Pionner 10 a été lancée en :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) 2003</li><li>b) 1983</li><li>c) 1972</li></ul> <p>3) En 1997, la vitesse de la sonde par rapport à la Terre était de l'ordre de :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) <math>3,0 \times 10^8</math> m/s</li><li>b) 12,5 km/s</li></ul> <p>4) En 1997, lorsque les opérateurs envoyaient un ordre à la sonde, ils recevaient la confirmation de la sonde :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) 18 h 10 min plus tard</li><li>b) 36 h 20 min plus tard</li><li>c) 9 h 05 min plus tard</li></ul> | <p>5) En 1997, la distance entre la Terre et la sonde était approximativement de : (pose les calculs nécessaires)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Un millièmième d'a.l.</li><li>b) Une millièmième d'a.l.</li><li>c) Mille a.l.</li></ul> <p><math>d = 10\,000\,000\,000 \text{ km} = 10^{10} \text{ km} =</math><br/><math>d = 10^{10} / (9,5 \times 10^{12}) = 1,05 \times 10^{-3} \text{ a.l.} = 1 \text{ millièmième d'année lumière}</math></p> <p>6) Au moment de la fermeture de la salle de contrôle de Pionner 10, la sonde se trouvait approximativement : (pose les calculs nécessaires)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Au voisinage de Pluton</li><li>b) Au voisinage de Neptune</li><li>c) Deux fois plus loin de la Terre que Neptune</li></ul> <p><math>d = 10\,000\,000\,000 / (1,5 \times 10^8) \text{ u.a.} =</math><br/><math>d = 1010 / (1,5 \times 10^8) \text{ u.a.}</math><br/><math>d = 0,66 \times 10^2 \text{ u.a.} = 66 \text{ u.a.}</math></p> |
|---|---|