

<b>LYCEE SECONDAIRE MAHMOUD EL MESSADI EL FAHS</b>	<b>DEVOIR DE SYNTHESE N° 1</b>		<b>SCIENCES PHYSIQUES</b>
<i>Prof : Dr. Amine Touati</i>	Date: 06 -12-2019	Durée : 2H	3 <sup>ème</sup> SVT 1@2

- le sujet comporte 2 exercices de chimie et 2 exercices de physique.
- On donnera l'expression littérale avant de passer à l'application numérique.
- L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

### CHIMIE : (9 POINTS)

#### Exercice n°1 :

- L'ammoniac  $\text{NH}_3$  est un ampholyte.
  - Donner les couples acides base dans lequel il intervient.
  - Ecrire l'équation formelle de chacun de deux couples.
- Compléter (sur votre copie) pour chaque couple l'entité chimique manquante  
 $\text{CH}_3\text{NH}_3 / \dots$  ;  $\dots / \text{CO}_3^{2-}$  ;  $\text{HS}^- / \dots$  ;  $\dots / \text{HCO}_3^-$
- On mélange  $V_1 = 50 \text{ mL}$  d'une solution ( $S_1$ ) de chlorure d'hydrogène ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ) de concentration molaire  $C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ , avec  $V_2 = 20 \text{ mL}$  d'une solution ( $S_2$ ) d'hydroxyde de potassium ( $\text{K}^+ + \text{OH}^-$ ) de concentration molaire  $C_2 = 2 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .
  - Ecrire l'équation chimique de la réaction et montrer qu'il s'agit d'une réaction acide-base.
  - Déterminer le réactif en excès
  - Déterminer à la fin de la réaction, supposée totale, la concentration molaire des ions hydronium  $\text{H}_3\text{O}^+$  présents dans le mélange, déduire alors le  $\text{pH}$  de mélange. On donne  $1.43 = 10^{0.15}$
- Déterminer le volume nécessaire de la solution d'hydroxyde de potassium qu'il faut ajouter afin d'obtenir un  $\text{pH} = 7$

0.5A

0.5A

1A

0.5B

0.5A

1C

1C

#### Exercice n°2 :

La combustion complète et totale de  $0.1 \text{ mol}$  d'un corps organique (E) de formule  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  de masse  $m_E = 34.2 \text{ g}$  donne un volume  $V = 28.8 \text{ L}$  d'un gaz qui trouble l'eau de chaux et une masse  $m = 19.8 \text{ g}$  d'eau.

- Identifier le gaz dégagé.
- Donner la différence entre la pyrolyse et la combustion.
- Ecrire l'équation de la réaction de combustion en fonction de x, y et z.
- Calculer la masse de carbone, d'hydrogène et d'oxygène contenus dans l'échantillon (E).
- Montrer que  $y = 2z = \frac{11}{6}x$ . On donne  $n(\text{O}_2) = 1.2 \text{ mol}$
- Déduire la formule brute moléculaire de (E).
- Déterminer le volume  $V'$  de dioxygène utilisé dans cette combustion.  
On donne :  $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$

0.25 A

0.5 A

0.5 A

0.75 A

1 C

0.5 B

0.5 B

### PHYSIQUE : (11 POINTS)

#### Exercice n°1 :

##### Partie A

Lors d'une mission spatiale de l'agence aéronautique NASA, une sonde spatiale a été propulsée en direction de la Lune. Lors de ce voyage la sonde passe par un point neutre situé à  $345700 \text{ km}$  du centre de la Terre où les forces gravitationnelles exercées par la Terre et la Lune sur la sonde spatiale se compensent exactement.

**Données:** La distance moyenne Terre-Lune (centre à centre) est  $d_{TL}=384000$  km

Masse et rayon de la Terre sont :  $M_T=5,98.10^{24}$  kg et  $R_T=6380$  km

Masse de la Lune  $M_L=7,35.10^{22}$  kg

Masse de la sonde spatiale :  $M_S=9625$  kg.

La constante de gravitation :  $G = 6,67.10^{-11}$  N.m<sup>2</sup>.Kg<sup>-2</sup>

1. Calculer les valeurs des forces d'attraction gravitationnelle  $\|\vec{F}_{T/S}\|$  et  $\|\vec{F}_{L/S}\|$  qu'exercent respectivement la Terre et la Lune sur la sonde avant son lancement.
2. Comparer les valeurs de ces deux forces. Quelle conclusion peut-on en tirer?
3. Déduire la valeur de l'intensité de champ de pesanteur terrestre  $\|\vec{G}_T\|$  à l'endroit du lancement.
4. Montrer que le voyage s'effectue sur une ligne droite
5. Retrouver la valeur de la distance séparant le centre de la Terre du point neutre dans l'énoncé. Tracer les forces et les distance sur la **figure 1 de la feuille annexe (à rendre)**.

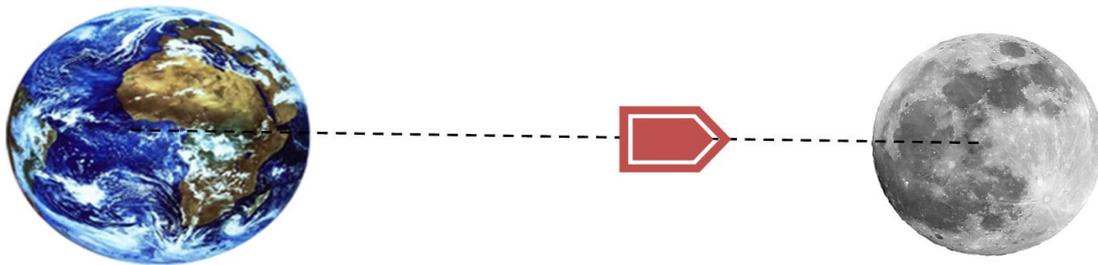
1 A

0.5 B

0.5 A

0.5 B

1 C



**Figure 1**

### Partie B : Texte scientifique « Les étoiles à neutrons »

Dès qu'un noyau possède un nombre de nucléons trop grand ( $A > 250$ ), il a tendance à ne pas exister. La raison profonde de ce phénomène vient du fait que l'interaction forte est de très courte portée, alors que les forces électriques portent beaucoup plus loin. En particulier une grande assemblée de protons va ressentir de façon très intense la répulsion électrique, mais de façon très amoindrie l'attraction de l'interaction forte. Un noyau lourd va donc se briser instantanément. La nature pourtant ne manque pas de ressources, il existe des noyaux super lourds, vraiment étranges car constitués uniquement de neutrons : ce sont les étoiles à neutrons. Dans celles-ci, la gravitation joue un rôle prépondérant. Elle est si intense que les atomes sont compressés à un point tel qu'ils s'interpénètrent jusqu'à ce que leurs noyaux se touchent. Tous les protons et les électrons se transforment en neutrons. Cette configuration devient stable car la répulsion coulombienne est inopérante : ce type d'étoile, de **10km** de rayon, est en fait un gigantesque noyau de masse volumique voisine **100 millions de tonnes** par centimètre cube.

Encyclopaedia Universalis 1999, « Le noyau atomique ».

- 1) Rappeler les interactions fondamentales susceptibles d'intervenir effectivement à l'échelle de l'atome.
- 2) Pourquoi un noyau constitué de plus de 250 nucléons ne peut-il pas exister ? Justifier.
- 3) Quelle est la première particularité d'une étoile à neutrons ?
- 4) Quel type d'interaction prédomine dans une étoile de ce type ?
- 5) En assimilant l'étoile à une sphère, déterminer la masse d'une étoile à neutron.

0.5A

0.5A

0.5A

0.5A

0.5B

On donne Volume V d'une sphère de rayon R :  $V = \frac{4}{3} .\pi. R^3$

### Exercice n°2

Une tige en cuivre (MN) homogène, de masse  $m=40g$  et de longueur  $L=20cm$ . Elle est suspendue, en équilibre, par deux ressorts identiques, des masses négligeables, et des raideurs  $K=20$  Nm<sup>-1</sup>. Voir figure 2 de la feuille annexe (à rendre). **Dans chaque figure vous devriez tracer les forces extérieures exercées.**

- 1) Vérifier que l'allongement de chaque ressort est  $\Delta\ell_0=1\text{cm}$ .  
(Compléter la figure 2.a de la feuille annexe)

Dans la suite on place la tige (MN) dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  et on fait le fait parcourir par un courant électrique d'intensité  $I$ , de M vers N.

- 2) Déterminer le sens de  $\vec{B}$  afin que l'allongement de chaque ressort reste de  $1\text{cm}$ .  
3) Déterminer le sens de  $\vec{B}$  afin que chaque ressort ne soit plus allongé. Dans ce cas déterminer la valeur de la force de Laplace et en déduire l'intensité de champ  $\|\vec{B}\|$ . On donne  $I=5\text{A}$  et  $\|\vec{g}\| = 10\text{N.Kg}^{-1}$ .  
(Compléter la figure 2.b de l'annexe)

- 4) Calculer la valeur de courant  $I_1$  pour que l'allongement devient  $\Delta\ell_1=2.75\text{cm}$ .  
(Compléter la Figure 2.c de l'annexe)

Maintenant la tige (MN) est placée dans circuit électrique et suspendue à deux fils conducteurs (M'M) et (N'N), identiques, souples et de masse négligeable. La tige se trouve encore dans la même zone de champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ . Lorsqu'on ferme l'interrupteur (K), les fils (M'M) et (N'N) forment un écart angulaire  $\theta$  avec la verticale comme l'indique la figure 3 de la feuille annexe (à compléter et à rendre).

- 5) a- Déterminer la polarité de générateur G, à compléter sur la figure 3.  
b- Sur la figure 4 de la feuille annexe on suppose que la tension des deux fils est équivalente à une résultante noté  $\vec{T}$ , compléter les forces extérieurs qui s'exerce sur la tige (MN) de la figure 4.  
c- Déterminer la valeur de courant  $I$  sachant que  $\tan\theta = 0.53$ .

0.75 B

0.5 B

1.25 B

1.25 B

0.25 A

0.5 B

0.5 B

FEUILLE ANNEXE A RENDRE

Exercice physique 1

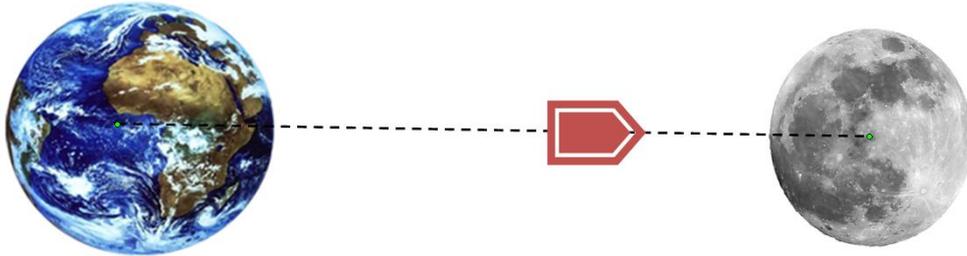


Figure 1

Exercice physique 2

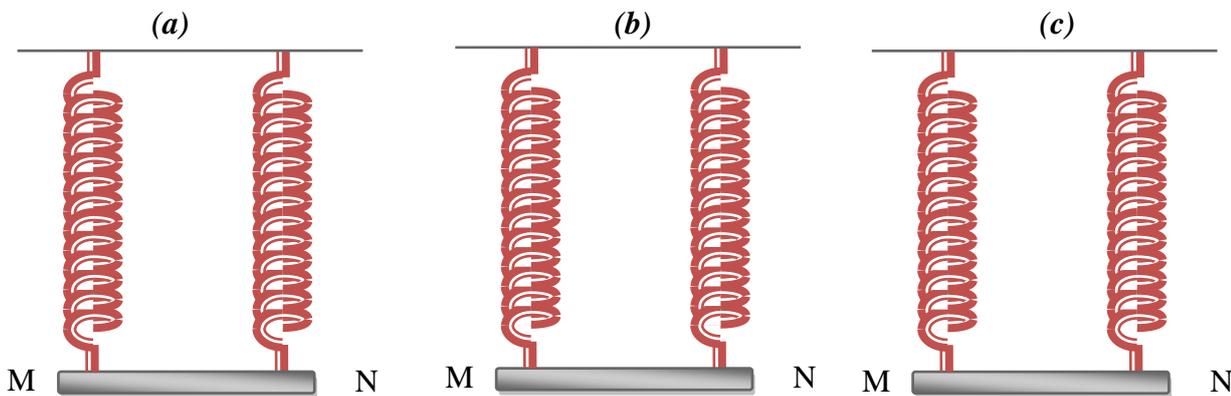


Figure 2

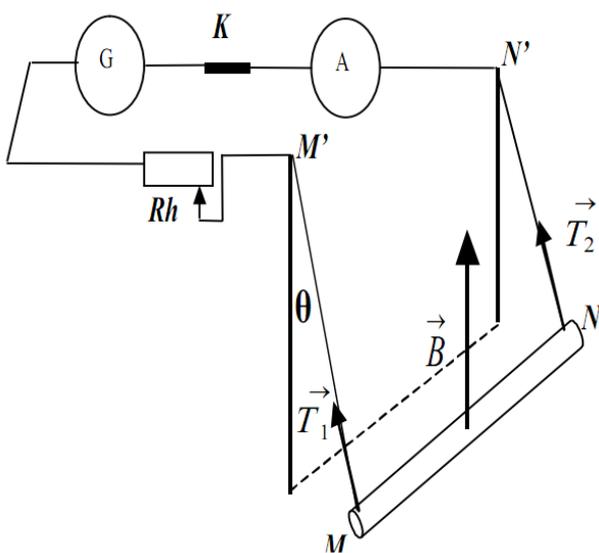


Figure 3

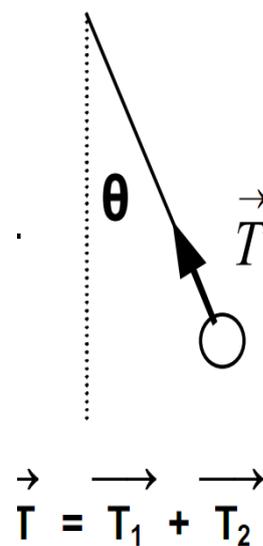


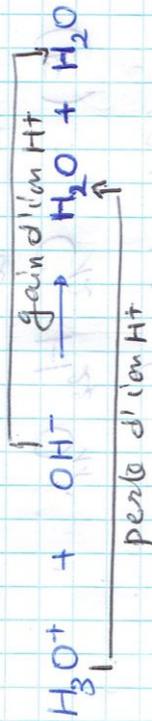
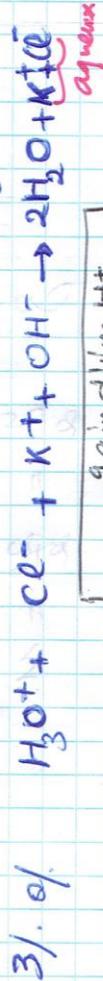
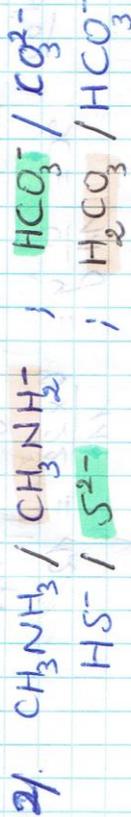
Figure 4

# CHIMIE

## Exercice 1

a) Si  $\text{NH}_3$  est un acide sa base conjuguée est  $\text{NH}_2^-$   
donc  $\text{NH}_3 / \text{NH}_2^-$

Si  $\text{NH}_3$  est une base alors son acide conjugué est  $\text{NH}_4^+$  donc  $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$



au cours de cette réaction il y a un transfert d'ion  $\text{H}^+$  entre  $\text{H}_3\text{O}^+$  et  $\text{OH}^- \Rightarrow$  réaction acide base

b)  $n(\text{H}_3\text{O}^+) = C_1 V_1 = 10^{-1} \times 50 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$   
 $n(\text{OH}^-) = C_2 V_2 = 20 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-1} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$n(\text{H}_3\text{O}^+) > n(\text{OH}^-)$  donc  $\text{H}_3\text{O}^+$  est le réactif en excès.

c)  $n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{restant}} = n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{introduit}} - n(\text{OH}^-)_{\text{introduit}}$   
 $= 10^{-3} \text{ mol}$   
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{restant}}}{V_1 + V_2} = \frac{10^{-3}}{70 \times 10^{-3}} = 1,43 \times 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$

Comme  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$   
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,43 \times 10^{-2} = 10^{0,15} \times 10^{-2} = 10^{-1,85}$   
 $\Rightarrow \text{pH} = 1,85$

4)  $\text{pH} = 7 \Rightarrow$  milieu neutre  $\Rightarrow$  il faut ajouter :  $n(\text{OH}^-)_{\text{aj}} = n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{restant}} = 10^{-3} \text{ mol}$

d) ou  $[\text{OH}^-] = \frac{n(\text{OH}^-)_{\text{aj}}}{V_{\text{aj}}}$   
 $V_{\text{aj}} = \frac{n(\text{OH}^-)_{\text{aj}}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-3}}{2 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^{-3} \text{ L}$

## Exercice 2

- 1- Le dioxyde de carbone :  $\text{CO}_2$ .
- 2- Pyrolyse : c'est la décomposition d'une substance chimique sous l'effet de la chaleur en absence d'autres réactifs et de dioxygène, la combustion est la décomposition d'une substance chimique en présence de l'oxygène de l'air comme comburant.



# Physique

## Partie A

### Exercice 1

1 -  $\|\vec{F}_{T/S}\| = G \frac{M_T M_S}{R^2}$

$\underline{AN} : \|\vec{F}_{T/S}\| = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5,98 \cdot 10^{24} \cdot 9,62 \cdot 10^3}{(6380 \cdot 10^3)^2}$

$= 9,43 \cdot 10^{-4} \text{ N}$

$\|\vec{F}_{L/S}\| = G \cdot \frac{M_L M_S}{d^2}$  avec

$d = d_{TL} - R_T$



$\underline{AN} : \|\vec{F}_{L/S}\| = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{7,35 \cdot 10^{22} \cdot 9,62 \cdot 10^3}{(384000 \cdot 10^3 - 6380 \cdot 10^3)^2}$

$= 3,31 \cdot 10^{-1} \text{ N}$

2 -  $\frac{\|\vec{F}_{T/S}\|}{\|\vec{F}_{L/S}\|} = 2,85 \cdot 10^5$  donc l'attraction gravitationnelle qu'exerce la Terre sur un objet à sa surface est environ 285 000 fois plus grande que celle exercée par la lune sur cet objet.

!  $\Rightarrow$  l'influence d'autre astre est négligeable

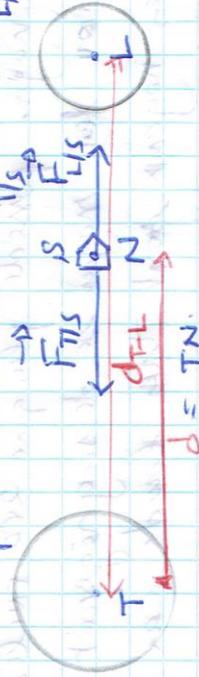
3 -  $\|\vec{F}_{T/S}\| = M_S \cdot \|\vec{G}_T\|$

$\|\vec{G}_T\| = \frac{\|\vec{F}_{T/S}\|}{M_S} \Rightarrow \underline{AN} : \|\vec{G}_T\| = \frac{9,43 \cdot 10^{-4}}{9,62 \cdot 10^3}$

$\|\vec{G}_T\| = 9,797 \text{ N kg}^{-1} \approx 9,8 \text{ N kg}^{-1}$

4 - D'après le contexte de l'énoncé la sonde se trouve en un point neutre N dans lequel les forces se compensent c'est  $\vec{F}_{T/S} + \vec{F}_{L/S} = 0 \Rightarrow$  donc les forces ont la même direction mais valeurs mais sens opposés donc les trois points T (Terre), N (projectile) et L (lune) doivent être alignés  $\Rightarrow$  le voyage en ligne droite.

5 / au point N on a :  $\|\vec{F}_{T/S}\| = \|\vec{F}_{L/S}\|$



$G \frac{M_T M_S}{T N^2} = G \frac{M_L M_S}{N L^2}$

avec  $LN = d_{TL} - d$

$\frac{M_T}{d^2} = \frac{M_L}{(d_{TL} - d)^2} \Rightarrow \frac{(d_{TL} - d)^2}{d^2} = \frac{M_L}{M_T}$

### Exercice 2

1/ CE:  $\vec{P} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = \vec{0}$

Projection verticale:  $\|\vec{T}_1\| + \|\vec{T}_2\| - \|\vec{P}\| = 0$

$K \Delta l_0 + K \Delta l_0 - m \|g\| = 0$

$2K \Delta l_0 = m \|g\| \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{m \|g\|}{2K} = \frac{10^{-2} \text{ m} \cdot 10 \text{ m/s}^2}{2 \times 10^4 \text{ N/m}} = 5 \times 10^{-5} \text{ m}$

2/ Pour que  $\Delta l_0 = 1 \text{ cm}$  c'est à dire la tige n'est pas

soumise à d'autres nouvelles forces → Pour un

conducteur et champ magnétique appliqués à la tige la force électromagnétique de Laplace est nulle

Si  $\vec{B}$  et  $\vec{I}$  sont de même sens ou opposés.

3/ Dans ce cas il faut annuler l'effet de poids c'est à dire  $\vec{F}$  directement opposé à  $\vec{P}$  (ni sur la tige)

D'après la règle de la Main Droite ⇒  $\vec{B} \otimes$

CE:  $\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$

Projection  $\|\vec{F}\| = \|\vec{P}\| = m \|g\|$

$\|\vec{F}\| = 40 \times 10^{-3} \times 10 = 0,4 \text{ N}$

Comme  $\|\vec{F}\| = I \|\vec{B}\| L \Rightarrow \|\vec{B}\| = \frac{\|\vec{F}\|}{IL} = \frac{0,4}{5 \times 0,2} = 0,4 \text{ T}$

4/  $\vec{P} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{F} = \vec{0}$

avec  $\vec{F}$  de même sens que  $\vec{P}$  ⇒  $\vec{B} \otimes$  pour allonger en plus

Projection  $2 \|\vec{T}_1\| - \|\vec{F}\| - \|\vec{P}\| = 0$

$I \|\vec{B}\| L = 2K \Delta l_2 - m \|g\| \Rightarrow I_2 = \frac{2K \Delta l_2 - m \|g\|}{\|\vec{B}\| L} = \frac{2 \times 10^4 \times 0,01 - 0,4}{0,2} = 8750 \text{ A}$

$d_{TL} = d + d \sqrt{\frac{M_L}{M_T}} \Rightarrow d_{TL} - d = d \sqrt{\frac{M_L}{M_T}}$

$d_{TL} = d + d \sqrt{\frac{M_L}{M_T}} \Rightarrow d_{TL} = d \left( 1 + \sqrt{\frac{M_L}{M_T}} \right)$

$d = \frac{d_{TL}}{1 + \sqrt{\frac{M_L}{M_T}}}$

$d = \frac{384000 \cdot 10^3}{1 + \sqrt{\frac{7,35 \cdot 10^{22}}{5,98 \cdot 10^{24}}}}$

$d = 3,46 \cdot 10^8 \text{ m} \approx 350000 \text{ km}$

### Partie B

1- L'interaction forte et l'interaction

électrique (gravitationnelle est négligeable)

2- L'interaction électrique serait trop forte

par rapport à l'interaction forte puisque

le noyau possède plus que 20 nucléon

donc le noyau se désagrègerait

3- Les noyaux sont très lourds car ils

sont constitués uniquement des neutrons.

4- L'interaction gravitationnelle domine

5-  $P = \frac{M}{V} \Rightarrow M = \rho \cdot V = \rho \cdot \pi R^3$

AN:  $M = 100 \cdot 10^6 \times 10^3 \times \frac{4}{3} \times \pi \times (10 \times 10^3)^3$

$M = 4,2 \cdot 10^{29} \text{ kg}$