

## Corrigé des exercices de fin de seconde pour la 1<sup>o</sup>S

### Exercice I : « Moi, U<sub>235</sub>, atome radioactif »

sans calculatrice

- A. 1. Quel est le numéro atomique de l'uranium 235 ?

*Le numéro atomique Z correspond au nombre de protons contenus dans le noyau, donc pour l'uranium Z = 92.*

2. Quel est le nombre de neutrons de l'uranium 238 ?

*D'après le texte, l'uranium 238 possède 3 nucléons de plus que l'uranium 235. L'uranium 238 possède donc 3 neutrons de plus puisqu'ils ont tous les deux le même nombre de protons. Il possède  $143 + 3 = 146$  neutrons.*

3. Quel est le nombre de masse de l'uranium 234 ?

*Le nombre de masse A est le nombre de nucléons du noyau. Donc pour l'uranium 234: A = 234.*

4. Donner le symbole du noyau de l'uranium 235.

*Le symbole du noyau est  ${}_{92}^{235}\text{U}$*

5. Comment peut-on qualifier l'uranium 234, l'uranium 235 et l'uranium 238 ?

*L'uranium 234, l'uranium 235, l'uranium 238 sont des atomes isotopes.*

- B. 1. L'année-lumière est-elle une distance, une durée ou une vitesse ? *L'année-lumière est une distance: c'est la distance parcourue par la lumière en un an dans le vide.*

2. En quelle année, l'étoile a-t-elle réellement explosée ? *La lumière mettait environ 7000 ans pour parcourir la distance entre cette supernova et la Terre. L'explosion a donc eu lieu environ 6000 ans avant J.C.*

### Exercice II : Souvenons-nous de M.Mendéléiev....

sans calculatrice

1. L'élément rubidium Rb appartenant à la famille des alcalins, la formule de l'ion rubidium est Rb<sup>2+</sup>. *C'est faux.*

*La famille des alcalins est située dans la première colonne de la classification périodique. Tous les atomes de cette famille ont un seul électron sur leur couche externe, ils peuvent le perdre et acquérir ainsi la structure électronique du gaz rare qui les précède dans cette classification. L'ion rubidium a donc pour formule **Rb<sup>+</sup>**.*

2. Dans la classification périodique, la famille des halogènes correspond à l'avant dernière colonne. *C'est vrai. Cette famille contient les éléments fluor F, chlore Cl.....*

3. L'atome d'oxygène a tendance à établir deux liaisons covalentes ou à former l'ion O<sup>2-</sup>. *C'est vrai. L'atome d'oxygène doit acquérir 2 électrons pour obtenir la structure électronique stable du néon.*

4. L'ion béryllium Be<sup>2+</sup> et l'atome d'argon Ar satisfont tous les deux à la règle de l'octet. *C'est faux. L'ion béryllium Be<sup>2+</sup> possède une structure électronique en duet semblable à celle de l'hélium He.*

5. Le noyau de l'atome d'aluminium possède 13 protons et 13 neutrons. *On ne peut pas savoir. Le nombre de nucléons A de l'atome n'étant pas donné, on ne peut connaître le nombre de neutrons.*

6. L'élément carbone peut établir quatre liaisons covalentes. *C'est vrai. Pour acquérir une structure électronique externe en octet, semblable à celle du néon, gaz rare qui le suit dans la classification périodique, l'atome de carbone doit participer à 4 liaisons covalentes.*

### Exercice III : il était une fois un mouton, un coq et un canard ...

sans calculatrice

1. Quelle est la quantité d'air n<sub>air</sub> (en mol) contenue dans le ballon des frères Montgolfier ?

*Si on appelle  $V = 1000 \text{ m}^3 = 1000 * 10^3 \text{ L}$ , le volume du ballon, on calcule que celui-ci contient une quantité n<sub>air</sub> d'air :  $n_{\text{air}} = \frac{V}{V_m} = \frac{1000 \times 10^3}{25} = 40 \times 10^3 = 4,0 * 10^4 \text{ mol}$*

*On a utilisé le fait que  $4 * 25 = 100$ , ou  $40 * 25 = 1000$  : on a gardé deux chiffres significatifs car la donnée la moins précise est V<sub>m</sub>*

2. En déduire la masse d'air m<sub>air</sub> présent dans le ballon. Donner le résultat en gramme puis en kilogramme.

*La masse de l'air contenu dans le ballon est  $m_{\text{air}} = n_{\text{air}} * M(\text{air}) = 4,0 * 10^4 * 30 = 1,2 * 10^6 \text{ g}$   
On utilise le fait que  $4 * 3 = 12$  et on ne garde que deux chiffres significatifs*

3. L'air est constitué, en volumes, de 20% de dioxygène et de 80% de diazote. Calculer les volumes de

dioxygène  $V_{O_2}$  et de diazote  $V_{N_2}$  contenus dans le ballon.

*Deux façons de répondre à cette question :*

*Si l'air est constitué, en volumes, de 20% de dioxygène et de 80% de diazote alors pour 100L d'air, il y a 20 L de dioxygène et 80 L de diazote. Pour 1000 L d'air, il y a donc  $V_{O_2} = 200$  L et  $V_{N_2} = 800$  L*

$$V_{O_2} = \frac{20 \times 1000}{100} = 200 \text{ L et } V_{N_2} = \frac{80 \times 1000}{100} = 800 \text{ L}$$

4. Au cours de l'ascension, après une bagarre avec le canard, le coq perd sa plus belle plume de masse  $m_p = 22,5 \times 10^{-2}$  g.

Une plume est constituée de différentes espèces chimiques, dont de l'eau. Quelle quantité d'eau  $n_{H_2O}$  le coq a-t-il perdu au cours de son voyage, sachant que la plume contient  $18,0 \times 10^{-2}$  g d'eau ?

*En perdant sa plume de masse  $m_p = 22,5 * 10^{-2}$  g, le coq a perdu une masse d'eau*

$$m_{eau} = 18,0 \times 10^{-2} \text{ g, ce qui correspond à une quantité } n_{H_2O} = \frac{m_{eau}}{M(eau)} = \frac{18,0 \times 10^{-2}}{18,0} = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

*On pourra ne pas exiger trois chiffres significatifs si l'élève a buté sur la somme  $2,0 + 18,0$  sans considérer que la précision est le dixième de gramme sur chaque masse molaire atomique donc également le dixième de gramme sur la masse molaire moléculaire.*

#### **Exercice IV: le petit chimiste**

#### **sans calculatrice**

##### 1. Préparons dans une fiole jaugée de 100,0 mL une solution de chlorure de sodium

- a. Sachant que la concentration de la solution de chlorure de sodium est de  $2,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , calculer la masse de chlorure de sodium solide ( $\text{NaCl}_{(s)}$ ) nécessaire à la préparation de 100,0 mL de la solution demandée.

*Première étape: détermination de la masse molaire  $M(\text{NaCl})$   $M(\text{NaCl}) = M(\text{Na}) + M(\text{Cl}) = 23,0 + 35,5 = 58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$*

*Deuxième étape: détermination de la quantité de matière  $n$  en  $\text{NaCl}$  apportée dans la fiole.*

*On a  $n = C \cdot V_{sol} = 2,0 \times 0,1000 = 0,20 \text{ mol}$*

*Troisième étape: détermination de la masse  $m$  de  $\text{NaCl}$ .*

*Donc  $m = n \cdot M(\text{NaCl}) = 0,20 \times 58,5 = 12 \text{ g}$*

*On peut réaliser l'étape 2 avant l'étape 1. Le résultat final doit être donné avec deux chiffres significatifs*

- b. Rappeler le mode opératoire relatif à cette dissolution (protocole expérimental, verrerie...)

*Première étape: on pose sur une balance une coupelle de pesée. On tare la balance. On dépose du chlorure de sodium sur la coupelle jusqu'à ce que la balance affiche 12g.*

*Deuxième étape: on introduit ces 12 g dans une fiole jaugée de 100,0 mL en s'aidant d'un entonnoir. On rince la coupelle et l'entonnoir avec de l'eau distillée. Ces eaux de rinçage sont introduites dans la fiole.*

*Troisième étape: on remplit la fiole au trois quart, puis par agitation on obtient la dissolution complète des cristaux de chlorure de sodium. On ajuste ensuite jusqu'au trait de jauge, puis on bouche la fiole. Celle-ci est retournée afin d'homogénéiser la solution ainsi obtenue.*

*On inscrit ensuite la formule du soluté et la valeur de la concentration sur la fiole.*

##### 2. Fiole jaugée et dilution

Le préparateur a prélevé avec une pipette jaugée 20,0 mL d'une solution aqueuse de diiode présente dans un flacon portant l'étiquette "solution de diiode de concentration  $c_0 = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ "; il a introduit ces 20,0 mL dans une fiole jaugée de 100,0 mL puis a complété jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée.

- a. Quelle est la concentration de la solution ainsi obtenue ?

*En introduisant 20,0 mL de la solution mère dans une fiole de 100,0 mL que l'on complète avec de l'eau distillée, le préparateur a réalisé une dilution d'un facteur 5,0.*

*Ainsi la solution fille obtenue est de concentration  $C = 0,25/5,0 = 0,050 \text{ mol/L}$*

b. Schématiser la verrerie utilisée par le chimiste.  
Décrire le protocole expérimental



Fiole jaugée  
de 100,0 mL



Pipette jaugée de  
20,0 mL



Poire  
aspirante

**Première étape:** on verse la solution mère dans un becher, afin d'éviter de pipeter dans le flacon. Puis on adapte sur la pipette de 20,0 mL une poire aspirante et on fait monter la solution jusqu'au trait de jauge supérieur.

**Deuxième étape:** on verse la solution dans la fiole de 100,0 mL jusqu'au trait de jauge inférieur, le reste est versé dans le becher contenant la solution mère.

**Troisième étape:** on ajuste ensuite jusqu'au trait de jauge, puis on bouche la fiole. Celle-ci est retournée afin d'homogénéiser la solution ainsi obtenue. On inscrit ensuite la formule du soluté et la valeur de la concentration sur la fiole.

### Exercice V : le magnésium et la pyrotechnie... sans calculatrice

Un ruban de magnésium Mg est enflammé et porté immédiatement dans un flacon de dioxygène . Il brûle très vivement et très rapidement en émettant une lumière blanche éblouissante, il se forme une poudre blanche constituée d'oxyde de magnésium (magnésie) MgO. Les quantités initiales de réactifs sont  $n_0(\text{Mg}) = 0,030$  mol et  $n_0(\text{O}_2) = 0,050$  mol.

Le tableau d'avancement correspondant à l'évolution de cette transformation chimique est :

Équation		2 Mg (s)	+ O <sub>2</sub> (g)	→	2 MgO(s)
Etat Initial	x = 0	0,030 mol	0,050 mol		0,0 mol
Etat Intermédiaire	x (en mol)	0,030 - x	0,050 - x		x
Etat Final	x = x <sub>max</sub>	0,030 - x <sub>max</sub> = 0,0 mol	0,050 - x <sub>max</sub> = 0,020 mol		x <sub>max</sub> = 0,030 mol

1. Compléter les deux premières lignes du tableau d'avancement.

*Voir Tableau*

2. Déterminer le réactif limitant.

*Les quantités de matière sont des grandeurs toujours positives ou nulles. On écrit donc:*

$$\begin{cases} 0,030 - x \geq 0 \\ 0,050 - x \geq 0 \end{cases} \quad \text{soit} \quad \begin{cases} x \leq 0,030 \text{ mol} \\ x \leq 0,050 \text{ mol} \end{cases}$$

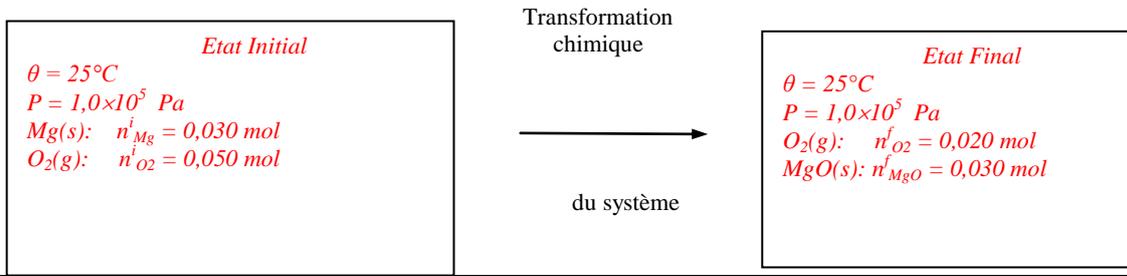
*Ce système d'inéquations est vérifié si l'avancement x est inférieur ou égal à 0,030 mol. Cette valeur de x est l'avancement maximal x<sub>max</sub>. On a alors x<sub>max</sub> = 0,030 mol.*

*Le réactif limitant est le magnésium car c'est lui qui limite l'avancement de la réaction.*

3. Compléter la dernière ligne du tableau d'avancement.

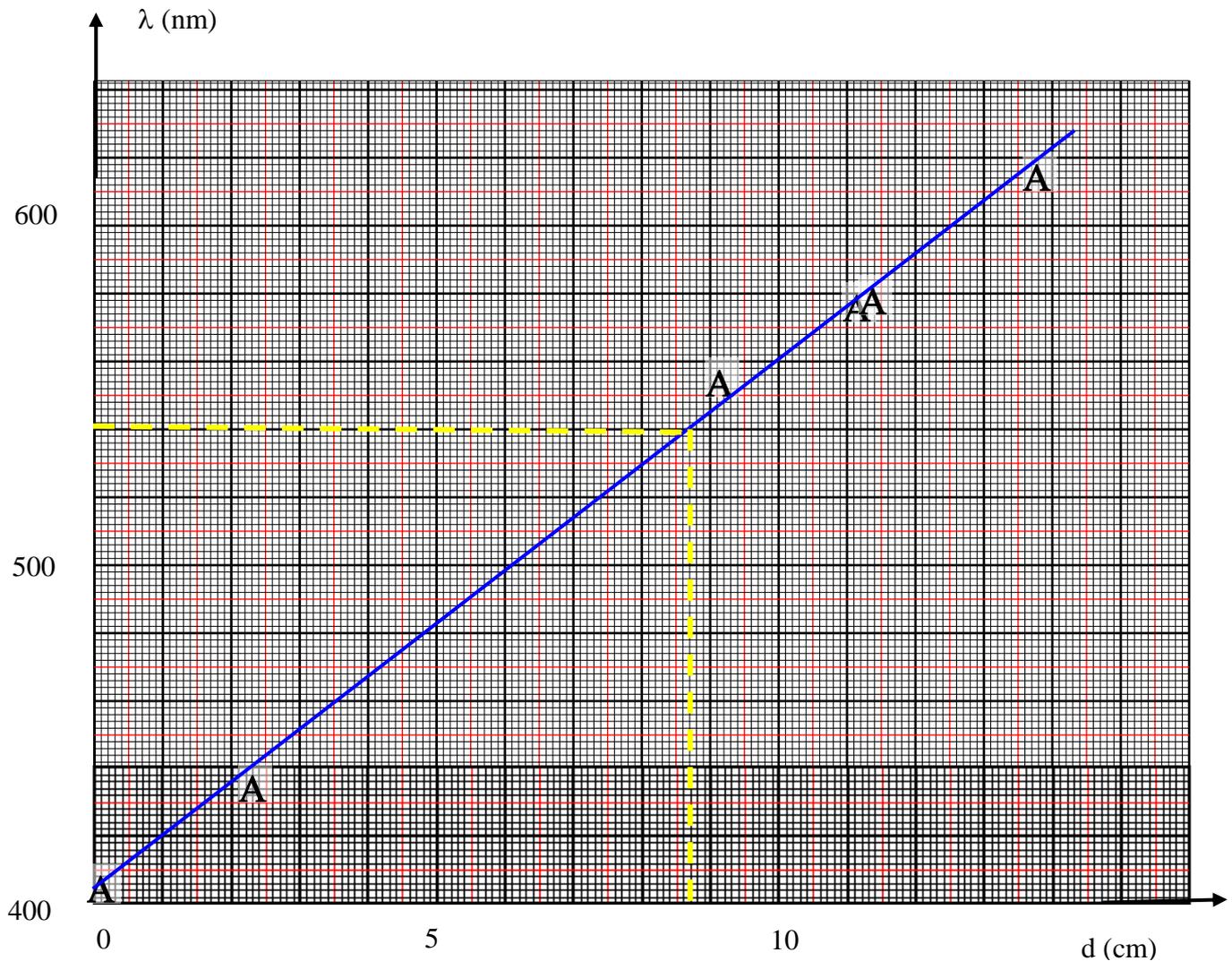
*On complète la dernière ligne du tableau en prenant x<sub>max</sub> = 0,030 mol.*

4. Préciser l'état initial et l'état final du système chimique correspondant à la transformation étudiée ( $\theta = 25^\circ\text{C}$  et  $P = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ).



**Exercice VI: quelle est la longueur d'onde de ce rayonnement laser ? sans calculatrice**

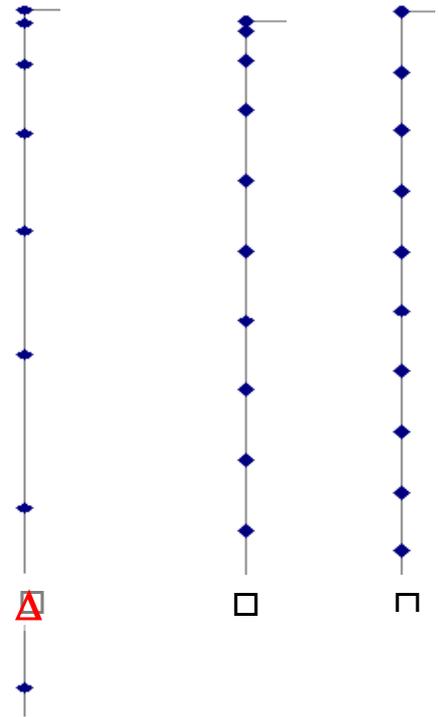
- Que peut-on dire de la lumière laser d'après son spectre ?  
*Il s'agit d'une lumière monochromatique (le spectre de raies d'émission ne comporte qu'une seule raie)*
- Construire la courbe d'étalonnage, c'est à dire la courbe qui représente les longueurs d'ondes  $\lambda$  des raies du spectre du mercure (en ordonnée) en fonction de la distance  $d$  (en abscisse) mesurée sur le spectre à partir de la gauche.  
 Echelle : en abscisse 1,0 cm représente 1,0 cm et en ordonnée 1,0 cm représente 20 nm (en démarrant à 400 nm)



- Quelle est l'allure de la courbe ? la relation entre la distance  $d$  mesurée sur le spectre et la longueur d'onde  $\lambda$  est-elle:  
*Aux incertitudes de mesures près, la courbe obtenue est une droite. Puisque cette droite  $\lambda = f(d)$  ne passe pas par le point de coordonnées (0,0), nous pouvons dire qu'il s'agit d'une fonction affine.*
- Utiliser la courbe d'étalonnage pour déterminer la longueur d'onde de la lumière laser.  
*Le spectre de raies de la lumière laser ne comporte qu'une raie caractérisée par  $d_{\text{laser}} = 8,8 \text{ cm}$  ce qui correspond d'après la droite d'étalonnage à  $\lambda_{\text{laser}}$  d'environ 540 nm*

**A. On considère que la goutte d'eau n'est soumise qu'à son poids.**  
 A l'aide d'un logiciel, on modélise le mouvement: on obtient la position du centre de la goutte à intervalles de temps successifs égaux. Choisir, parmi les enregistrements proposés ci-contre, celui qui convient en cochant la case exacte.

*La goutte est soumise à une seule force, donc d'après le principe d'inertie son mouvement ne peut pas être rectiligne et uniforme par rapport au référentiel terrestre. D'après ce document, puisque son mouvement est rectiligne, la vitesse de la goutte doit changer en valeur entre chaque point séparé du suivant par le même intervalle de temps. Cela n'est vérifié que pour l'enregistrement de gauche.*



1. Si  $F$  et  $v$  sont exprimées dans les unités du système international, l'unité de  $k$  donnée antérieurement est-elle équivalente à:

- N.m
- N/m.s
- N.s.m<sup>-1</sup> *en effet:  $k = F/v$  avec  $F$  exprimée en N et  $v$  en ms<sup>-1</sup>*

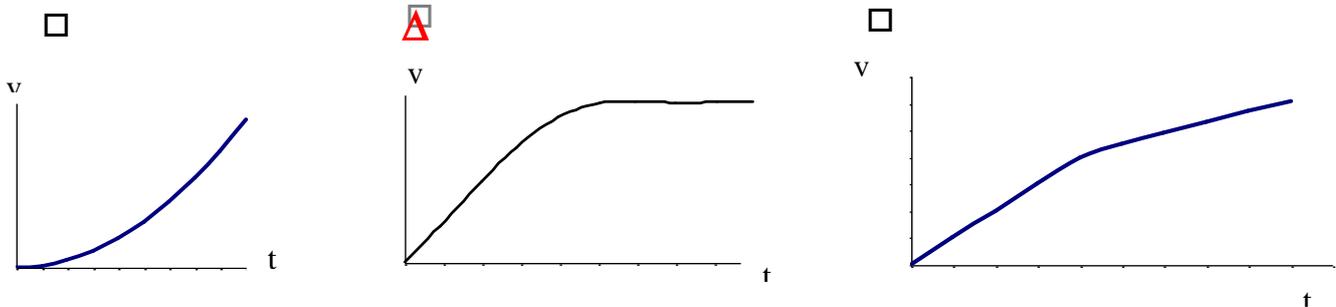
2. La poussée d'Archimède est :

- négligeable devant le poids
- non négligeable devant le poids

*rem : une grandeur est négligeable devant une autre si sa valeur est au moins 100 fois plus petite en effet,  $P=mg=5.10^{-7} * 10 = 5.10^{-6}$  N. Par ailleurs,  $P_a = 7.10^{-9}$  N; il en résulte que l'ordre de grandeur de  $P_a/P$  est de  $10^{-3}$*

3. Le mouvement comporte deux phases : mouvement rectiligne accéléré, puis mouvement rectiligne uniforme. Parmi les courbes suivantes donnant l'évolution de la valeur  $v$  du vecteur vitesse  $\vec{v}$  en fonction du temps, cocher celle qui convient:

*D'après l'hypothèse, le mouvement est d'abord rectiligne accéléré (donc  $v$  augmente au cours du temps dans une première phase) puis il devient rectiligne uniforme (ce qui signifie que dans la deuxième phase, la valeur de la vitesse se stabilise); cela n'est compatible qu'avec la proposition centrale*



4. On a demandé aux élèves de représenter les forces s'exerçant sur la goutte d'eau lors de la 2<sup>ème</sup> phase. On a dénombré quatre propositions différentes.

- a. Choisir parmi les cas a, b, c et d, la proposition correcte en la justifiant
- b. Dire pourquoi les autres propositions sont incorrectes.

*Lors de cette deuxième phase, le mouvement de la goutte est rectiligne uniforme par rapport au référentiel terrestre, donc d'après le principe d'inertie, les forces qui lui sont appliquées se compensent. Par hypothèse et les questions qui précèdent, la goutte d'eau est soumise à deux forces: son poids de valeur  $P$  et à la force de frottement de valeur  $F = kv$ . Seul le cas d est cohérent.*

*Les cas b et c sont totalement incohérents puisqu'il y aurait confusion entre force et vitesse!*

*Le cas a est incohérent car les 2 forces appliquées à la goutte ne se compensent pas.*

1. La force d'attraction gravitationnelle  $F$

a. Quelle est la signification de la grandeur  $d$  (ou que représente la grandeur  $d$ )?  
 *$d$  représente la distance entre les deux corps ponctuels.*

b. Quelle est l'unité de la valeur  $F$  de la force d'attraction gravitationnelle (nom et symbole) ?  
*L'unité de la valeur de  $F$  est le newton (N).*

## 2. Utilisation du texte

- a. Entourer dans l'expression de  $F$  (ci-dessous) la partie de la formule correspondant à l'extrait d'énoncé : « une force directement proportionnelle au produit de leur masse »

$$F = G \frac{m \cdot m'}{d^2}$$

*Il faut entourer l'expression ( $G \cdot m \cdot m'$ ).*

- b. Entourer dans l'expression de  $F$  (ci-dessous) la partie de la formule correspondant à l'extrait d'énoncé : « inversement proportionnelle au carré de leur distance »

$$F = G \frac{m \cdot m'}{d^2}$$

*Il faut entourer l'expression ( $G/d^2$ ).*

## 3. Application

- a. Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle  $F_{\text{trou}}$  exercée par le trou noir sur un astéroïde de masse  $m = 9 \text{ kg}$  qui serait situé sur le bord d'un trou noir.

$$F_{\text{trou}} = 7 \times 10^{-11} \times 9 \times 2 \times 10^{30} / (3 \times 10^3)^2 \approx 1 \times 10^{14} \text{ N}$$

- b. En déduire la valeur de la force gravitationnelle  $F_{\text{astéroïde}}$  exercée par l'astéroïde sur le trou noir.

$$F_{\text{trou}} = F_{\text{astéroïde}}$$

- c. S est le centre du trou noir et A est le centre de l'astéroïde. Représenter le vecteur force d'attraction gravitationnelle  $\vec{F}_{\text{trou}}$ .

Echelle exigée :  $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 2 \cdot 10^{13} \text{ N}$



*La longueur du représentant du vecteur  $\vec{F}_{\text{trou}}$  est de 5 cm*