

AVANT PROPOS

En fin de seconde, que doit savoir et savoir faire un élève qui entrera en 1^{ère} S?

Le tableau proposé ci-dessous souligne quelques compétences importantes choisies parmi d'autres; nous les avons évaluées à travers quelques exercices proposés dans les pages suivantes.

compétences	Ex.I	Ex. II	Ex.III	Ex.IV	Ex.V	Ex.VI	Ex.VII	Ex.VIII
Faire des applications numériques sans calculatrice	♥		♥	♥	♥		♥	♥
Savoir utiliser les puissances de 10 et les unités			♥	♥			♥	♥
Savoir construire et exploiter un graphe						♥	♥	
Savoir retrouver des informations figurant dans un texte ou sur un document	♥		♥			♥		♥
Utiliser des expressions littérales			♥	♥	♥		♥	♥
Savoir étudier un système multiparamètres	Cette compétence, en cours d'acquisition en seconde et proposée parfois en TP, n'est pas testée ici							
Sensibiliser au nombre de chiffres significatifs			♥	♥	♥		♥	♥
Avoir compris le principe d'inertie							♥	
Avoir compris l'interaction gravitationnelle								♥
Connaître la constitution de l'atome	♥							
Savoir exploiter la classification périodique		♥						
Avoir assimilé la notion de quantité de matière			♥		♥			
Avoir effectué des dissolutions, des dilutions				♥				
Avoir abordé la notion de tableau d'avancement					♥			
...								

Le professeur pourra proposer ces quelques exercices en fin d'année aux futurs élèves scientifiques afin qu'ils se rendent compte des compétences nécessaires pour suivre sans trop de difficultés en 1^{ère}S.

Cette activité peut être réalisée en totale autonomie par l'élève ou être traitée au cours d'une séance guidée avec le professeur.

Exercice I : « Moi, U235, atome radioactif » sans calculatrice

Voici un extrait du livre « Moi, U235, atome radioactif » de B. Bonin – E. Klein – J.M. Cavedon :

« Au cours de l'explosion d'une supernova*, une soixantaine d'éléments lourds naissent en un temps très court. Parmi eux, il y a l'uranium**, qui correspond à des noyaux contenant 92 protons, pas un de plus, pas un de moins. Ces noyaux peuvent différer les uns des autres par leur nombre de neutrons. Nous, les uranium 235, nous en possédons 143, ce qui nous fait un total de 235 nucléons, d'où notre appellation d'uranium 235. Les uranium 234 en ont un de moins, les 238 trois de plus. »

* Une supernova est une étoile qui explose. Elle a la particularité d'être extrêmement lumineuse.

** Le symbole de l'élément uranium est U.

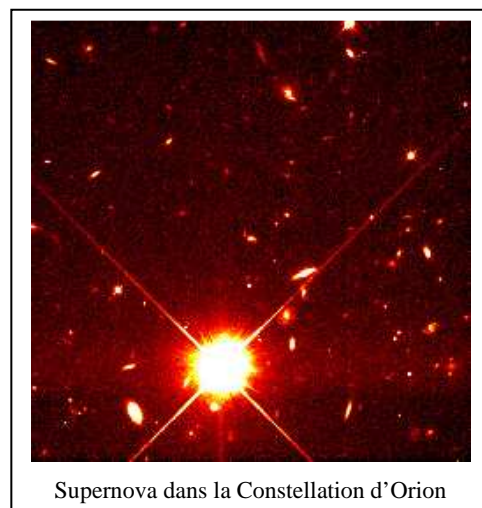
A. A partir du texte, répondre aux questions suivantes :

1. Quel est le numéro atomique de l'uranium 235 ?
2. Quel est le nombre de neutrons de l'uranium 238 ?
3. Quel est le nombre de masse de l'uranium 234 ?
4. Donner le symbole du noyau de l'uranium 235.
5. Comment peut-on qualifier l'uranium 234, l'uranium 235 et l'uranium 238 ?

B. Un OVNI ?

En 1054, une supernova a brillé en plein jour pendant plusieurs semaines. Vue de la Terre, cette supernova était plus brillante que Vénus, et pourtant elle se situait à 7000 années-lumière de la Terre.

1. L'année-lumière est-elle une distance, une durée ou une vitesse ?
2. En quelle année, l'étoile a-t-elle réellement explosée ?



Supernova dans la Constellation d'Orion

Exercice II : souvenons-nous de M. Mendéleiev ... sans calculatrice

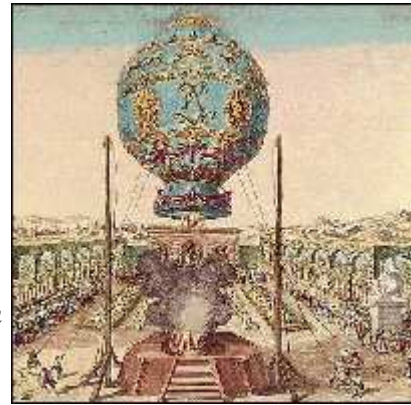
Pour chacune des affirmations du tableau, utiliser la classification périodique puis cocher la case correcte.

${}_1\text{H}$							${}_2\text{He}$
${}_3\text{Li}$	${}_4\text{Be}$	${}_5\text{B}$	${}_6\text{C}$	${}_7\text{N}$	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$
${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{15}\text{P}$	${}_{16}\text{S}$	${}_{17}\text{Cl}$	${}_{18}\text{Ar}$

	C'est vrai	C'est faux	On ne peut pas savoir
1. L'élément rubidium Rb appartenant à la famille des alcalins, la formule de l'ion rubidium est Rb^{2+} .			
2. Dans la classification périodique, la famille des halogènes correspond à l'avant dernière colonne.			
3. L'atome d'oxygène a tendance à établir deux liaisons covalentes ou à former l'ion O^{2-} .			
4. L'ion béryllium Be^{2+} et l'atome d'argon Ar satisfont tous les deux à la règle de l'octet.			
5. Le noyau de l'atome d'aluminium possède 13 protons et 13 neutrons.			
6. L'élément carbone peut établir quatre liaisons covalentes.			

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

Le 19 septembre 1783, à Versailles, les frères Montgolfier font voler un ballon rempli d'air chaud devant le roi Louis XVI et sa cour. La montgolfière, de $1\,000\text{ m}^3$ monte à 600 mètres et parcourt 3,5 kilomètres. Le ballon, auquel est suspendu un panier en osier emporte avec lui les trois premiers passagers de l'espace: un mouton, un coq et un canard. Tous supporteront le voyage. A son retour le mouton est placé dans la ménagerie de la reine.



1. Quelle est la quantité d'air n_{air} (en mol) contenue dans le ballon des frères Montgolfier ?
2. En déduire la masse d'air m_{air} présent dans le ballon. Donner le résultat en gramme puis en kilogramme.
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.
4. Au cours de l'ascension, après une bagarre avec le canard, le coq perd sa plus belle plume de masse $m_p = 22,5 \times 10^{-2}\text{ g}$. Une plume est constituée de différentes espèces chimiques, dont de l'eau. Quelle quantité d'eau $n_{\text{H}_2\text{O}}$ le coq a-t-il perdu au cours de son voyage, sachant que la plume contient $18,0 \times 10^{-2}\text{ g}$ d'eau ?

Données :

- Volume molaire $V_m = 25\text{ L.mol}^{-1}$
- $1\text{ m}^3 = 10^3\text{ L}$
- Masses molaires atomiques : $M(\text{H}) = 1,0\text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0\text{ g.mol}^{-1}$
- Masse molaire de l'air : $M(\text{air}) \approx 30\text{ g.mol}^{-1}$

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

$$M(\text{Na}) = 23,0\text{ g.mol}^{-1} \quad M(\text{Cl}) = 35,5\text{ g.mol}^{-1}$$

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

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 $c_0 = 0,25\text{ mol.L}^{-1}$ " ; 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 ?
- b. Schématiser la verrerie utilisée par le chimiste.
Décrire le protocole expérimental



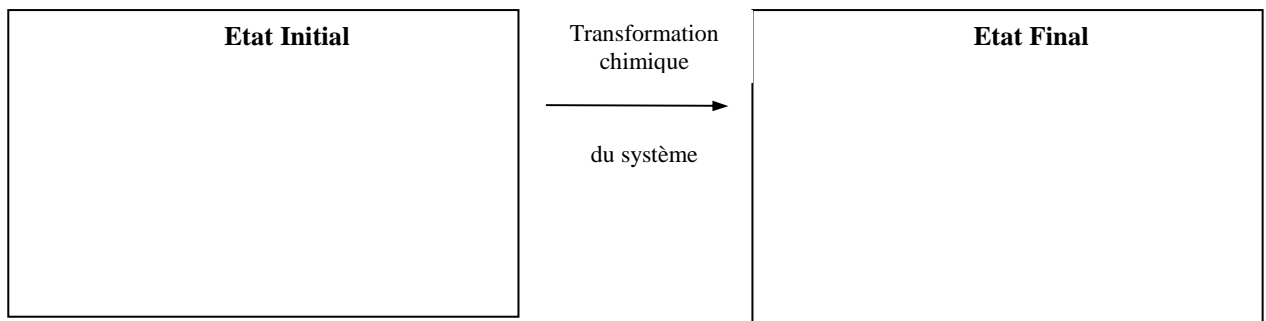
Exercice V : le magnésium et la pyrotechnie... sans calculatrice

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 $n_0(Mg) = 0,030$ mol et $n_0(O_2) = 0,050$ mol.

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

Équation		2 Mg (s)	+	O ₂ (g)	→	2 MgO(s)
Etat Initial	x = 0					
Etat Intermédiaire	x					
Etat Final	x = x _{max}					

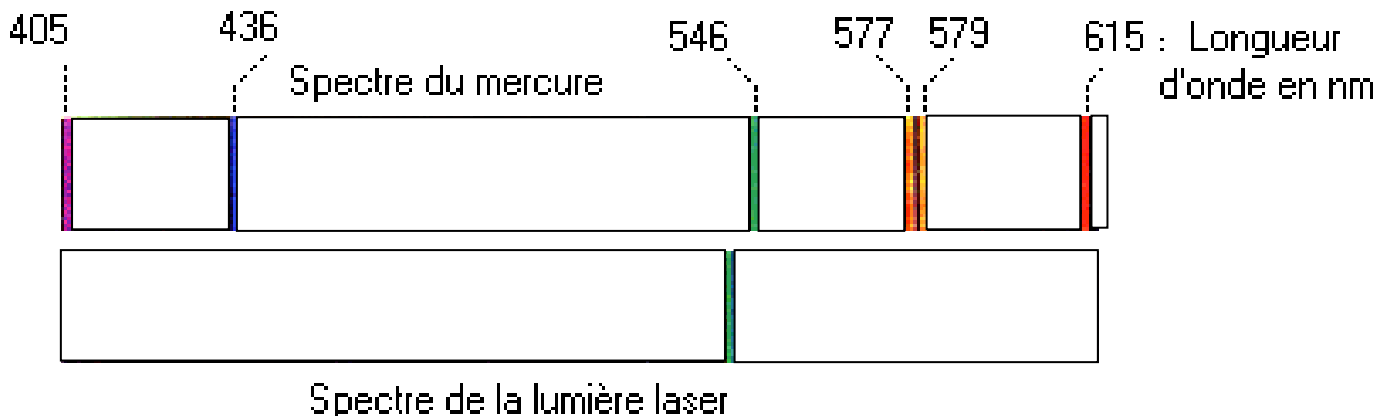
1. Compléter les deux premières lignes du tableau d'avancement.
2. Déterminer le réactif limitant.
3. Compléter la dernière ligne du tableau d'avancement.
4. Préciser l'état initial et l'état final du système chimique correspondant à la transformation étudiée ($\theta = 25^\circ\text{C}$ et $P = 1,0 \times 10^5$ Pa).



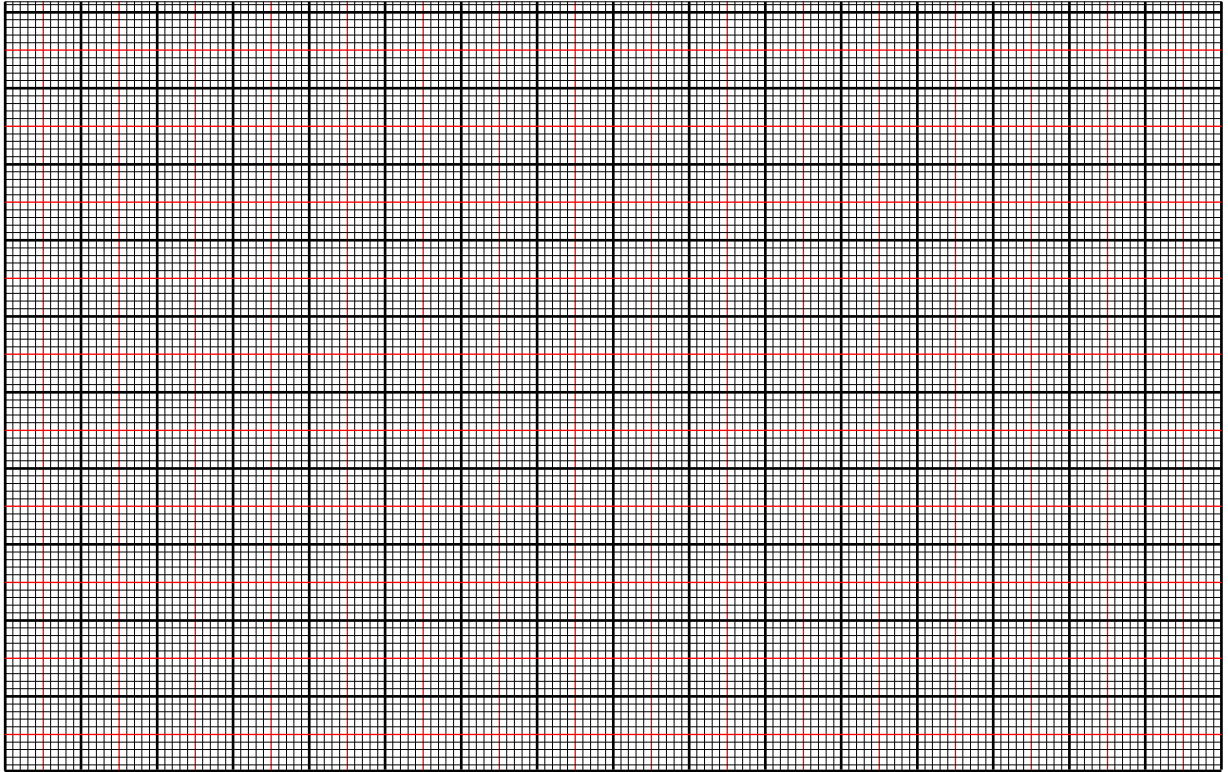
Exercice VI: quelle est la longueur d'onde de ce rayonnement laser ? sans calculatrice

Nous allons déterminer la longueur d'onde d'une lumière laser par comparaison avec le spectre du mercure dont les raies ont des longueurs d'ondes connues.

Spectres du mercure et de la lumière laser :



1. Que peut-on dire de la lumière laser d'après son spectre ?
2. Construire la courbe d'étalonnage, c'est à dire la courbe qui représente les longueurs d'ondes λ 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)



3. Quelle est l'allure de la courbe ? la relation entre la distance d mesurée sur le spectre et la longueur d'onde λ est-elle:

Linéaire affine autre
4. Utiliser la courbe d'étalonnage pour déterminer la longueur d'onde de la lumière laser.

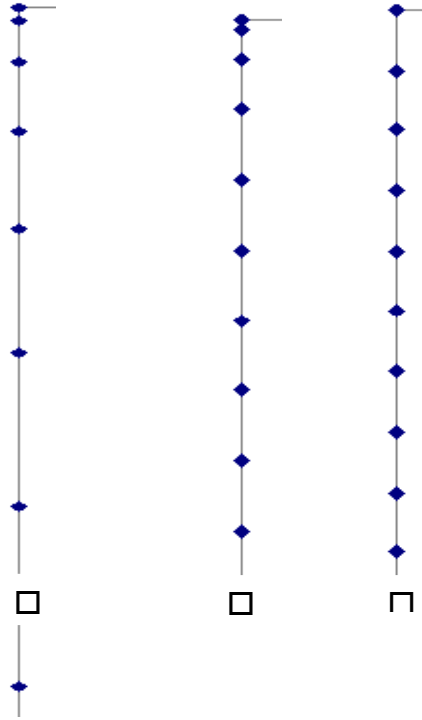
Exercice VII : Chute d'une goutte d'eau dans l'air sans calculatrice
(cocher les réponses exactes sans aucune justification)

On considère le mouvement de chute d'une goutte d'eau, sans vitesse initiale, dans le référentiel terrestre.

La masse de la goutte est $m = 5 \times 10^{-7}$ kg . On prendra pour intensité de la pesanteur $g_0 = 10$ N/kg.

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-dessous, celui qui convient en cochant la case exacte.



B. On ne néglige plus maintenant, a priori, les autres forces s'exerçant sur la goutte d'eau . Celles-ci sont citées ci-dessous.

- la poussée d'Archimède, définie par la phrase suivante : " Tout corps plongé dans un fluide subit une force verticale, dirigée de bas en haut, de valeur égale au poids de fluide déplacé." La poussée d'Archimède a ici pour valeur $P_a = 7 \times 10^{-9} \text{ N}$

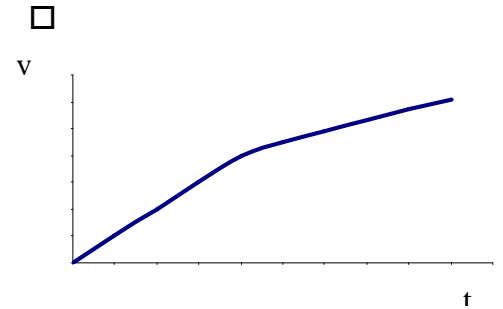
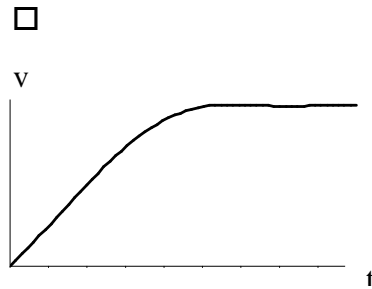
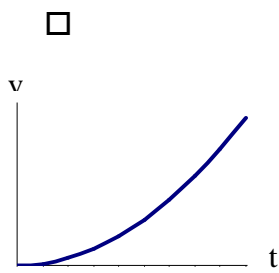
- la force de frottement \vec{F} due à l'air : La valeur F (en N) de cette force est proportionnelle à la vitesse v (en m/s) de chute : on a donc $F = k.v$
Pour la goutte d'eau étudiée, on a $k = 2 \times 10^{-7} \text{ kg/s}$

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⁻¹

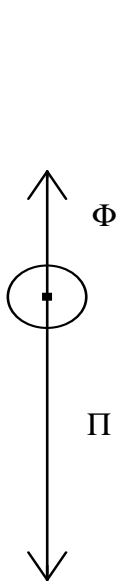
2. La poussée d'Archimède est :
 - négligeable devant le poids
 - non négligeable devant le poids

rem : une grandeur est négligeable devant une autre si sa valeur est au moins 100 fois plus petite

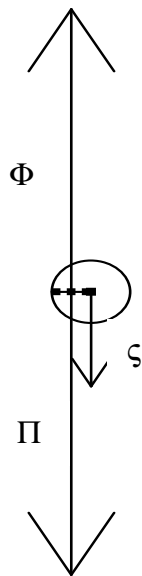
3. Le mouvement comporte deux phases : mouvement rectiligne accéléré, puis mouvement rectiligne uniforme. Parmi les courbes suivantes donnant l'évolution de la valeur v du vecteur vitesse \vec{v} en fonction du temps, cocher celle qui convient:



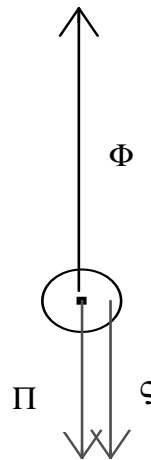
4. On a demandé aux élèves de représenter les forces s'exerçant sur la goutte d'eau lors de la 2^{ième} phase. On a dénombré quatre propositions différentes.



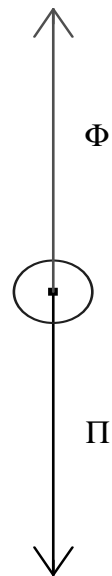
cas a



cas b



cas c



cas d

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

Exercice VIII : Woolsthorpe 1665, l'anecdote de la pomme sans calculatrice

Voici un texte issu d'un manuel de Sciences Physiques de Seconde (Hachette) :

Selon la légende, il a fallu attendre qu'Isaac Newton observe le mouvement de chute d'une pomme pour en déduire la loi de la gravitation universelle. Cette découverte est à la base de la physique moderne. Son énoncé est le suivant : « Deux corps quelconques



s'attirent avec une force directement proportionnelle au produit de leur masse et inversement proportionnelle au carré de leur distance. »

Cela signifie que deux corps ponctuels, de masse m et m' exercent l'un sur l'autre des forces attractives, de même valeur : $F = G \frac{m \cdot m'}{d^2}$. F est la valeur de la force d'attraction gravitationnelle.

G est appelée constante de gravitation universelle, m et m' s'expriment en kilogramme et d est une grandeur exprimée en mètre.

1. La force d'attraction gravitationnelle \vec{F}

- Quelle est la signification de la grandeur d (ou que représente la grandeur d)?
- Quelle est l'unité de la valeur F de la force d'attraction gravitationnelle (nom et symbole) ?

2. Utilisation du texte

- 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* »

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

- 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* »

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

3. Application

« *Un trou noir résulte de l'effondrement gravitationnel du cœur d'une étoile massive. Le rayon d'un trou noir est très petit, et dépend de sa masse : il est de $r = 3 \text{ km}$ pour un trou noir de masse $M_S = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$.* » (Astronomie Larousse, Renaud Foy).

Donnée : on considère que $G \approx 7 \times 10^{-11}$ unités du SI.

- Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle F_{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.
- En déduire la valeur de la force gravitationnelle $F_{\text{astéroïde}}$ exercée par l'astéroïde sur le trou noir.
- S est le centre du trou noir et A est le centre de l'astéroïde. Représenter le vecteur force d'attraction gravitationnelle \vec{F}_{trou} .

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

S



A