

c

# Épreuve commune de sciences physiques et chimiques pour les classes de secondes

## Corrigé

2009/2010

Consignes :

Durée : 2 heures

Le sujet comporte 5 exercices et une fiche annexe à  
rendre avec la copie


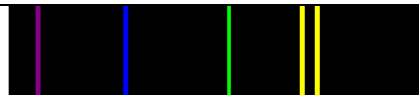

La calculatrice est autorisée

Pour la rédaction veiller à rappeler le titre et à



2010

PHYSIQUE									
Exercice I - De l'atome aux galaxies. : Longueurs et masses de différents objets qui nous entourent.( 12,5pts)									
Données :	giga	méga	kilo		milli	micro	nano	pico	
	G	M	k		m	μ	n		
	10 <sup>9</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>	1	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-12</sup>	
	1 unité astronomique (U.A) = 150.10 <sup>6</sup> km				Masse de la Terre = 5,98.10 <sup>24</sup> kg				
	1 année de lumière (a.l) = 9,5. 10 <sup>15</sup> m				Masse de la Lune = 7,4 .10 <sup>25</sup> g				
<div>1) Donner la définition d'une année de lumière (a.l). <div>Une année de lumière représente la distance parcourue par la lumière dans le vide pendant la durée d'une année.</div></div> <div>2) Exprimer toutes les longueurs suivantes en mètres, en notation scientifique <div>Longueurs : 2,43 μm ; 100 000 a.l ; 1 U.A ; 0,010 pm ; 3,60 nm ; 0,061 mm.</div><div>2, 43 μm = 2,43.10<sup>-6</sup> m</div><div>100 000 a.l = 100 000 x 9,5.10<sup>15</sup> m = 1,00000.10<sup>5</sup> x 9,5.10<sup>15</sup>m = 9,5.10<sup>20</sup> m</div><div>1 U.A. = 150.10<sup>6</sup> km = 150.10<sup>6</sup> x10<sup>3</sup> m = 150.10<sup>9</sup> m = 1,50.10<sup>11</sup> m</div><div>0,010 pm = 0,010 x 10<sup>-12</sup> m = 1,0.10<sup>-14</sup> m</div><div>3,60 nm = 3,60 x 10<sup>-9</sup> m</div><div>0,061 mm = 0,061 x 10<sup>-3</sup> m = 6,1.10<sup>-5</sup> m</div><div>(voir tableau en annexe)</div></div> <div>3) On considère les objets suivants : <div>Objets :</div><div>A = diamètre du noyau d'un atome, B = diamètre d'une galaxie, C = longueur d'une molécule, D = épaisseur d'un cheveu, F= longueur d'une bactérie, G= distance Terre-Soleil.</div><div>Attribuer les longueurs précédentes aux objets correspondants sur le tableau 1 donné en annexe</div><div>On classe ces objets dans l'ordre de tailles croissantes (du plus petit au plus grand)</div><div>A&lt;C&lt;F&lt;D&lt;G&lt;B</div><div>On peut ainsi attribuer une dimension parmi celles proposées dès lors qu'elles ont été exprimées dans la même unité (voir tableau annexe)</div></div> <div>4) Donner les ordres de grandeur (en mètres) de chacun des objets précédents et les faire apparaître sur le tableau 1 donné en annexe <div>(voir tableau annexe)</div></div> <div>5) On désire comparer la masse de la Terre et la masse de la Lune <div>a. Indiquer combien de chiffres significatifs contiennent ces deux données.</div><div>Masse de la Terre = 5,98.10<sup>24</sup> kg cette donnée comporte 3 chiffres significatifs</div><div>Masse de la Lune = 7,4 .10<sup>25</sup> g cette donnée comporte 2 chiffres significatifs</div><div>b. Calculer le rapport entre la masse de la Terre et la masse de la Lune en exprimant le résultat avec un nombre de chiffres significatifs convenable.</div><div>Pour pouvoir comparer les masses il est utile de convertir dans la même unité</div><div>M<sub>L</sub> = 7,4 .10<sup>25</sup> x10<sup>-3</sup> kg = 7,4 .10<sup>22</sup> kg</div><div>M<sub>T</sub> = 5,98.10<sup>24</sup></div><div>M<sub>L</sub> 7,4.10<sup>22</sup> = 0,81.10<sup>2</sup></div><div>Conclure</div><div>la masse de la Terre est environ 80 fois plus grande que celle de la Lune</div></div>									/1
									6x
									0,5
									6x
									0,5
									2x
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5
									0,5

LYCÉE F. MISTRAL		DEVOIR COMMUN DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES 2010			PAGE 3/4
2) Quel instrument faut-il utiliser pour réaliser ces spectres ? <i>Pour réaliser ces spectres il faut disposer d'un système dispersif on peut utiliser un prisme ou un réseau de diffraction (0,5)</i> 3) L'objet de cette question est de déterminer la source de la lumière avant qu'elle ait été dispersée à l'aide d'un des instruments trouvés à la question 2). Le tableau 3 en annexe propose 4 sources possibles : cocher les cases qui conviennent <i>voir tableau annexe (4x0,5 pt)</i>	B		Fond coloré	0,5	
	C		Raies colorées	0,5	
	D		Raies sombres Fond coloré	0,5	
4) Les deux spectres c et d sont-ils caractéristiques d'un même élément ? Expliquer					
<i>Ces deux spectres sont caractéristiques d'un même élément chimique car les longueurs d'onde des radiations émises dans le spectre c et celles des radiations absorbées dans le spectre d sont identiques car elles sont situées au même endroit du spectre( les spectres c et d sont complémentaires)</i>				1	
B chimie					
Exercice III – L'atome de magnésium(8 pts)					
Données	<i>Masses des particules:</i> $m_{\text{proton}} = m_{\text{neutron}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $m_{\text{electron}} = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$		<i>Charge élémentaire :</i> $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$		
Le magnésium est largement employé dans les alliages à base d'aluminium destinés principalement dans l'aéronautique et dans l'industrie automobile On considère un atome isotope du magnésium Symbole Mg ; Numéro atomique du magnésium $Z = 12$ ; Nombre $A = 25$					
1/ Structure de l'atome de magnésium					
a) Écrire la notation symbolique du noyau d'un atome de magnésium. <i><math>^{25}_{12}\text{Mg}</math></i>				0,5	
b) Quelles sont les particules qui constituent un atome de magnésium: donner leur nom et leur nombre. l'atome de magnésium est constitué de : <i>de <math>A = 25</math> nucléons dont <math>Z=12</math> Protons et <math>25 - 12 = 13</math> neutrons</i> <i>et</i> <i>de 12 électrons qui gravitent autour du noyau</i>				3x 0,5	
2/ Masse d'un atome					
c) Pourquoi peut-on, de façon générale, assimiler la masse d'un atome à la masse de son noyau ? <i>la masse d'un atome est due principalement aux nucléons car celles des électrons qui gravitent autour du noyau est très petite par rapport à celle d'un nucléon (environ 2000 fois moins que celles d'un nucléon)</i>				0,5	
d) Déterminer la masse approchée $m(\text{Mg})$ d'un atome de magnésium: - donner d'abord l'expression littérale de $m(\text{Mg})$ : <i>On néglige la masse du cortège électroniques</i> <i><math>m(\text{Mg}) \approx A \times m_{\text{nucléons}}</math></i> - puis calculer sa valeur. <i><math>m(\text{Mg}) \approx 25 \times 1,67 \cdot 10^{-27}</math></i> <i><math>m(\text{Mg}) \approx 4,18 \cdot 10^{-26} \text{ kg}</math></i>				0,5 0,5	
4/ Charge électrique					
e) Déterminer la charge électrique $Q$ du noyau d'un atome de magnésium: - donner d'abord l'expression littérale de $Q$ : <i>La quantité d'électricité <math>Q</math> que porte le noyau est due aux seuls protons qui sont au nombre de <math>Z= 12</math></i> <i><math>Q = + Z.e</math></i> - puis calculer sa valeur. <i><math>Q = +12 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}</math></i> <i><math>Q = 1,9 \cdot 10^{-18} \text{ C}</math></i>				0,5 0,5 0,5	
f) En déduire, en justifiant, la charge électrique $Q'$ du cortège électronique d'un atome de magnésium. <i>L'atome de magnésium étant électriquement neutre globalement la charge <math>Q'</math> du cortège électronique compense</i>				0,5	

*exactement celle du noyau*

$$Q' = -Q = -1,9 \cdot 10^{-18} \text{ C}$$

0,5

## 5/ Ion monoatomique

Au cours de réactions chimiques, l'atome de magnésium peut perdre deux électrons.

g) Quelle est la formule de l'ion alors obtenu?

*L'ion Magnésium ne renferme plus que  $12 - 2 = 10$  électrons**sa formule électronique est donc  $K(2)L(8)$  (elle n'était pas demandée car hors programme de révision)*

Donner sa représentation symbolique.

 $Mg^{2+}$ 

0,5

0,5

h) L'ion magnésium est-il un cation ou un anion ?

*L'ion magnésium est un ion positif c'est à dire un cation*

0,5

## Exercice IV- Autour de l'Eucalyptus(8 pts)

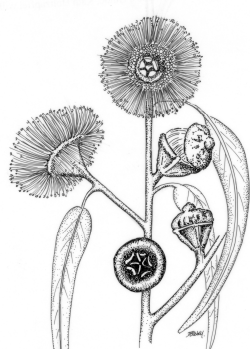
Le gommier bleu (Eucalyptus globulus) est un arbre à feuillage persistant originaire d'Australie. Il est largement cultivé et peut croître jusqu'à 30-55 m de haut.

L'huile essentielle d'Eucalyptus globulus contient

- majoritairement de l'eucalyptol (environ 60%)

- plus de 25 composés....

On se propose dans une première étape d'extraire l'Eucalyptol à partir de feuilles de Gommier bleu puis d'en analyser les espèces chimiques présentes dans l'essence extraite par chromatographie sur couche mince



## Données :

Espèce chimique	densité	solubilité dans :		Température (°C)	
		l'eau	le cyclohexane	de fusion	d'ébullition
Eucalyptol	0,92	très faible	très grande	1,5	176,5
Acétate d'Isoamyle	0,87	faible	très grande	- 78,5	142
Cyclohexane	0,78	nulle		6,5	80,7
Limonène	0,84	nulle	grande	-95,5	175

## IV 1) Première étape : Extraction de l'Eucalyptol(5 pts)

## a) Protocole :

A1 Peser environ 10 g de feuilles d'eucalyptus, ajouter 50 mL d'eau. Chauffer à reflux 15 à 20 minutes.

A2 Laisser refroidir. Filtrer et introduire le filtrat dans une ampoule à décanter.

A3 Ajouter 2 mL de cyclohexane. Agiter puis laisser reposer.

A4 Recueillir la phase organique dans un flacon; celle-ci sera utilisée pour une chromatographie sur couche mince.

## b) Questions :

1) Quelles sont les deux caractéristiques physiques qui ont permis de choisir le cyclohexane comme solvant extracteur de l'eucalyptol ?

*Le cyclohexane a été choisi comme solvant extracteur car il n'est pas miscible à l'eau et en raison de la grande solubilité de l'eucalyptol dans le cyclohexane*

0,5

0,5

2) Dans quel état physique trouve-t-on le cyclohexane à 20°C ? à 4°C ?

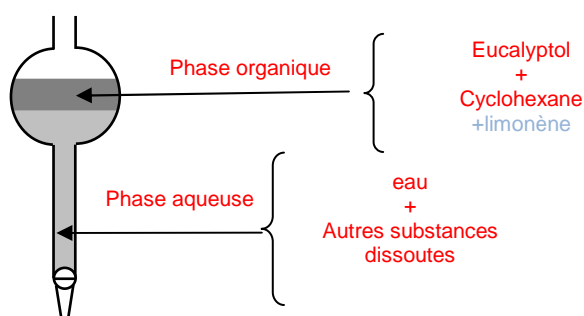
 *$T_F < 20^\circ \text{C} < T_{Eb}$  à  $20^\circ \text{C}$  le cyclohexane est liquide*

1

1

 *$4^\circ \text{C} < T_F$  à  $4^\circ \text{C}$  le cyclohexane est solide*

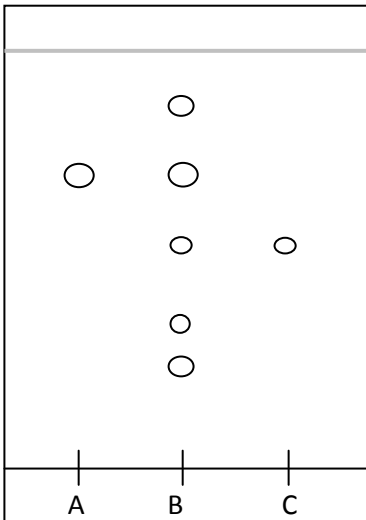
3) Schématiser l'ampoule à décanter après décantation (A3) en indiquant la nature des 2 phases ainsi que leur contenu



0,5

0,5

0,5

LYCÉE F. MISTRAL	DEVOIR COMMUN DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES 2010	PAGE 5/4	
La phase organique surnage car le principal constituant (le cyclohexane : le solvant extracteur) a une densité d = 0,78 inférieure à celle du principal constituant de la phase aqueuse (l'eau) d= 1,0		0,5	
IV 2) deuxième étape : Analyse des espèces chimiques.			
<p>On réalise la chromatographie sur couche mince (CCM) de l'essence d'eucalyptus extraite à la phase 4 chromatographie sur couche mince</p> <p>a) Protocole</p> <p>L'éluant utilisé est un mélange de cyclohexane (70%) et d'acétate d'éthyle (30%).</p> <p>On effectue les dépôts suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>dépôt A : eucalyptol du commerce ;</li><li>dépôt B : essence extraite précédemment en A4 ;</li><li>dépôt C : limonène du commerce.</li></ul> <p>Après élution et révélation aux vapeurs de diiode, on obtient le chromatogramme ci-contre :</p> <p>b) Questions</p> <p>1. Quel est le rôle de la révélation ?</p> <p><i>La révélation d'un chromatogramme permet de rendre visible les tâches qui ne le sont pas à la lumière ambiante, sans ce traitement.</i></p> <p><i>Elle peut être réalisée par voie chimique (bain dans une solution de permanganate de potassium ou exposition au vapeurs de diiode) ou par voie physique (exposition du chromatogramme à une lumière ultraviolette)</i></p> <p>2. Comment nomme-t-on le trait proche du sommet de la plaque ?</p> <p><i>Le trait proche du sommet est appelé front du solvant il correspond à l'altitude de la migration de l'éluant</i></p> <p>3. Combien d'espèces chimiques a-t-on extraites ?</p> <p><i>Le dépôt B révèle cinq taches distinctes qui correspondent donc à cinq espèces chimiques différentes Le dépôt B est donc un mélange de cinq espèces chimiques</i></p> <p>4. Quelles espèces chimiques peut-on identifier ? Justifier la réponse.</p> <p><i>Le dépôt B fait apparaître deux taches dont l'une est située à la même hauteur que celle issue du dépôt A et l'autre à celle issue du dépôt C.</i></p> <p><i>Des taches qui migrent à la même hauteur dans un chromatogramme correspondent à des espèces chimiques identiques</i></p> <p><i>On reconnaît donc dans l'essence extraite la présence d'eucalyptol dépôt A et de limonène dépôt B</i></p>			0,5
Exercice V Étude de chromatogrammes (3 pts)			
Une classe réalise des chromatogrammes en déposant sur chaque plaque 3 colorants : un bleu B, un jaune J et un vert V. Le professeur photographie les chromatogrammes avant de les sécher. Puis il sélectionne les chromatogrammes présentés sur la fiche annexe			
1/ Questions de chimie			
<p>a) « l'éluant est le même pour toutes les expériences' ». Qu'est ce que l'éluant (on ne demande pas sa composition)</p> <p><i>L'éluant est un solvant ou un mélange de solvant que l'on introduit au fond de la cuve à chromatographie et qui s'élève par capillarité sur la plaque à chromatographie (ou le papier) en entraînant avec lui les espèces chimiques contenues dans les dépôts de façon différente selon leur solubilité dans celui ci.</i></p> <p>b) Exploitez le <b>document a</b> pour calculer le rapport frontal <math>R_f(3)</math> pour la substance de la 3 (faire apparaître sur le chromatogramme de la fiche annexe les grandeurs mesurées)</p> <p><math>R_f(3) = \frac{h_3}{H}</math></p> <p><i><math>h_3</math> : hauteur de la migration de la tache 3 par rapport à la ligne des dépôts</i></p> <p><i><math>H</math> = hauteur de la migration du front du solvant par rapport à la ligne des dépôts</i></p> <p><i>Mesures voir le document a en annexe <math>h_3 = 6,8 \text{ cm}</math> : <math>H = 7,5 \text{ cm}</math></i></p> <p><math>R_f(3) = \frac{6,8}{7,5} = 0,91</math></p>		0,5	
		0,5	
		0,5	
		0,5	
2/ Compétences transversales : Exploitation d'un graphique			

0.5

LYCÉE F. MISTRAL	DEVOIR COMMUN DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES 2010	PAGE 7/4
<p><math>a = \frac{9-0}{10-0} = 0,9</math></p> <p>d) Ce coefficient directeur a-t-il une unité ? si oui laquelle ?  <i>Non le coefficient directeur n'a pas d'unité car le numérateur et le dénominateur du rapport définissant a ont même unité</i></p> <p>e) Conclure sur ce que représente ce coefficient directeur en chromatographie  <i>Ce coefficient a été déterminé en faisant le rapport de la distance parcourue par la tache 3 par la distance parcourue par le front du solvant (à partir de la ligne des dépôts) ce rapport n'est autre que le rapport frontal de la tache 3</i></p>		<p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p>

## A - PHYSIQUE

Exercice I - De l'atome aux galaxies. : Longueurs et masses de différents objets qui nous entourent.

Tableau 1

Longueurs	2,43 $\mu\text{m}$	100 000 a.l	1 U.A	0,010 pm	3,60 nm	0,061 mm
(1) Longueurs en mètre et notation scientifique	$2,43 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	$9,5 \cdot 10^{20} \text{ m}$	$1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$	$1,0 \cdot 10^{-14} \text{ m}$	$3,60 \times 10^{-9} \text{ m}$	$6,1 \cdot 10^{-5} \text{ m}$
(2) Objets	F bactérie	B galaxie	G terre-soleil	A atome	C molécule	D cheveu
(3) Ordre de grandeur en mètre	$10^{-6} \text{ m}$	$10^{21} \text{ m}$	$10^{11} \text{ m}$	$10^{-14} \text{ m}$	$10^{-9} \text{ m}$	$10^{-4} \text{ m}$

## Exercice II - Spectres lumineux : Absorption et Émission

Tableau 2

spectre	A	B	C	D
nature	Absorption (spectre de bandes)	Emission (spectre continu)	Emission (spectre de raies)	Absorption (spectre de raies)

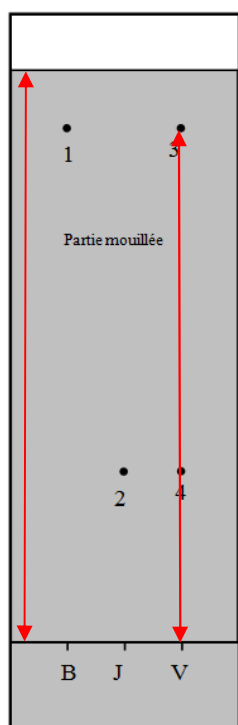
Tableau 3

Source possible	Lampe à incandescence	Lumière blanche à travers un filtre coloré	Gaz sous faible pression chauffé	Lumière provenant d'une étoile entourée d'une couche de gaz
Spectre A				
Spectre B				
Spectre C				
Spectre D				

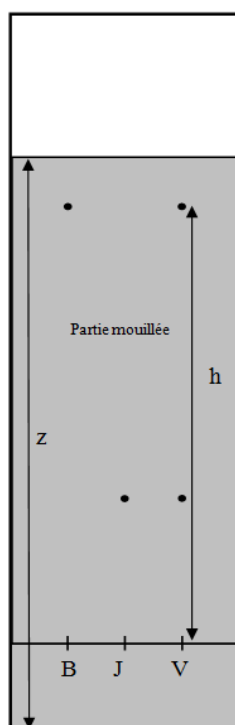
## B - Chimie

Exercice V Étude de chromatogrammes

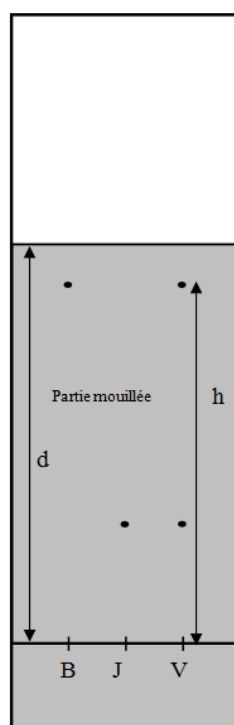
Chromatogrammes retenus par le professeur



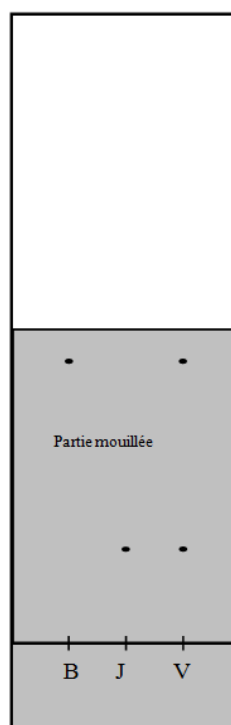
document a



document b



document c



document d



