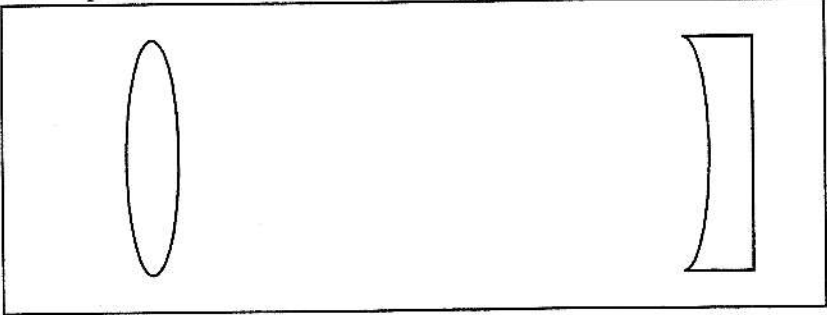


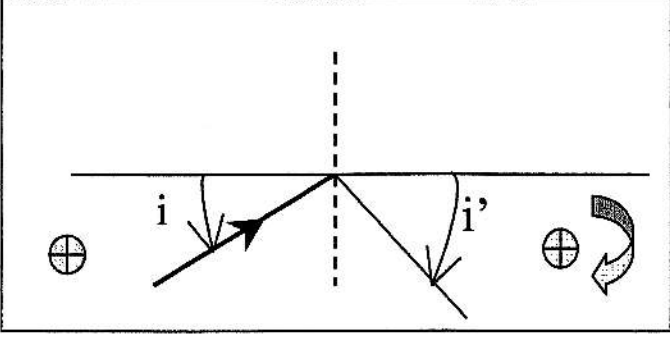
Physico-chimie

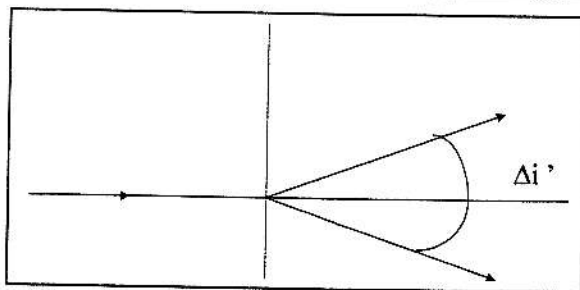
PC-1- L'atome d'hydrogène se trouve à la 1 ^{ère} ligne et à la 1 ^{ère} colonne de la classification périodique de Mendeleïev.	0.25
PC-2- Le numéro atomique de l'hydrogène est par conséquent $Z=1$. Sa configuration électronique est alors $1s^1$.	0.25 0.25
PC-3- Les niveaux d'énergie en Joule sont égaux à $E_n(eV) = -\frac{13,6}{n^2} * 1,6.10^{-19}$, soit : $E_2 = 5,44.10^{-19}J$ $E_3 = 2,42.10^{-19}J$ $E_4 = 1,36.10^{-19}J$	0.25 3x0.25
PC-4- L'état de plus basse énergie est l'état fondamental.	0.25
PC-5- Le diagramme des différents niveaux d'énergie calculés à la question PC-3- est donné sur le document n°1.	0.5
PC-6- Lorsqu'un électron passe d'un niveau d'énergie à un niveau d'énergie plus faible, il y a <u>émission d'un photon c'est-à-dire production de lumière</u> .	0.25
PC-7- Les longueurs d'onde des différentes radiations émises par l'atome d'hydrogène lorsqu'un électron passe du niveau d'énergie E_n ($n=3, 4, 5, 6$ et 7) au niveau d'énergie E_2 se calculent en utilisant les relations suivantes : $\Delta E_n \text{ (en joule)} = E_n - E_2 \text{ et } \Delta E_n = E_{\text{photon}} = \frac{hc}{\lambda_n}$ Ainsi, on en déduit la longueur d'onde du photon émis : $\lambda_{3-2} = 657,6 \text{ nm} \approx 658 \text{ nm}$ $\lambda_{4-2} = 486,8 \text{ nm} \approx 487 \text{ nm}$ flèches vers le bas sur doc 1	2x0.25 2x0.25
PC-8- Les longueurs d'onde ci-dessus appartiennent au <u>visible</u> puisqu'elles sont comprises entre 400nm et 800nm	0.25

Optique

O-I- Etude de l'oculaire de la lunette de visée	3x0.25
O-I-1- Le doublet (2,2,-1) traduit les relations suivantes : $\frac{f_1'}{2} = \frac{e}{2} = \frac{f_2'}{-1} = a$	
O-I-2- La distance focale image de l'oculaire est $f_{oc}' = +2,0\text{cm}$. Or, d'après la relation de Gullstrand, on a : $C_{oc} = C_1 + C_2 - eC_1C_2$ soit $\frac{1}{2,0.10^{-2}} = \frac{1}{2a} + \frac{1}{-a} - \frac{2a}{2a \times (-a)} = \frac{1}{2a}$ La valeur du paramètre a est donc $a = 1,0.10^{-2} \text{ m} = 1,0\text{cm}$	0.5
O-I-3- Les valeurs de f_1' , f_2' et e sont donc égales à : $\begin{aligned} f_1' &= 2,0\text{cm} \\ f_2' &= -1,0\text{cm} \\ e &= 2,0\text{cm} \end{aligned}$	0.25
O-I-4- L'oculaire est <u>convergent</u> puisque sa distance focale image donc la vergence est positive.	0.25
O-I-5- La position du foyer objet F_{oc} de l'oculaire est donnée par la relation :	2x0.5 Si Δ faux mais les calculs

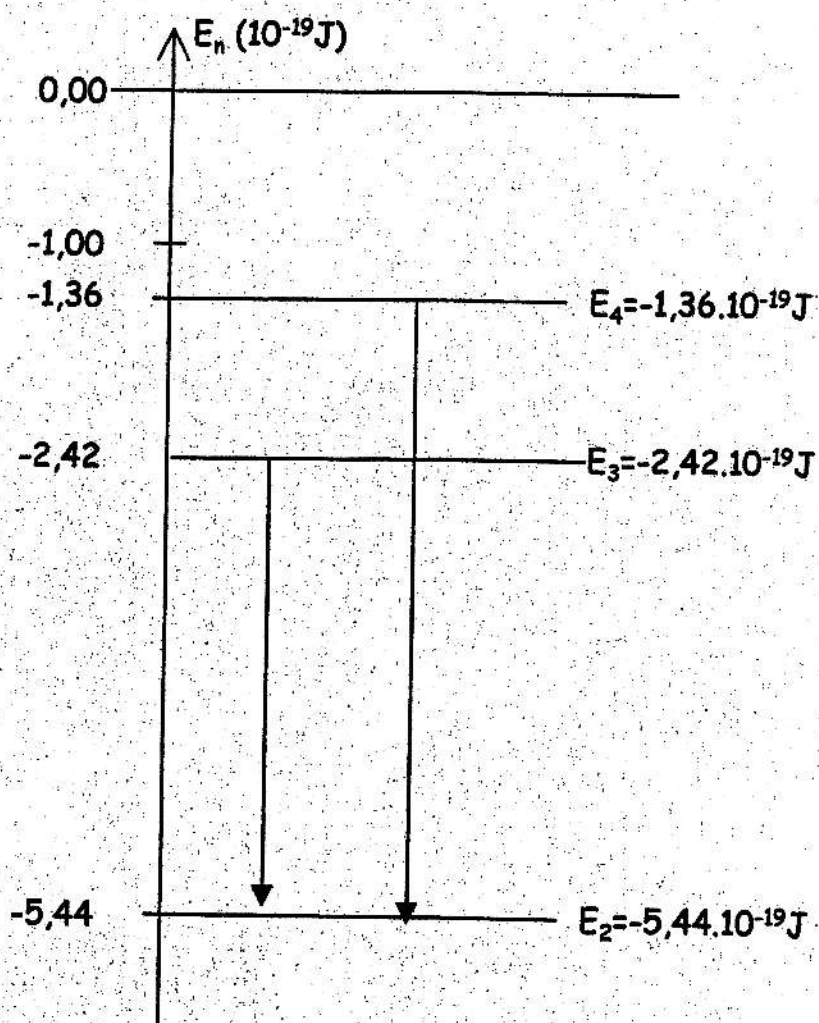
$\overline{F_1 F_{oc}} = -\frac{f_1'^2}{\Delta} = -4,0cm \text{ avec } \Delta = e - f_1' - f_2' = 1,0cm.$ <p>Le foyer objet de l'oculaire se situe donc à 4,0cm avant (à gauche) le foyer objet de la 1^{ère} lentille L_1 du doublet.</p> <p>La position du foyer image F_{oc}' de l'oculaire est donnée par la relation :</p> $\overline{F_2' F_{oc}'} = \frac{f_2'^2}{\Delta} = 1,0cm \text{ avec } \Delta = e - f_1' - f_2' = 1,0cm.$ <p>Le foyer image de l'oculaire se situe donc à 1,0cm après (à droite) le foyer image de la 2^{ème} lentille L_2 du doublet.</p>	suivants cohérents n'enlever que 0.25
O-I-6- Voir le document n°2.	4x0.5
O-I-7- L'oculaire est positif car le foyer objet de l'oculaire F_{oc} est placé avant la 1 ^{ère} lentille - Pour savoir si l'oculaire est achromatique apparent, il faut vérifier l'égalité $f_1' + f_2' - 2e = 0$. Or, $f_1' + f_2' - 2e = 2a - a - 4a = -3a \neq 0$. Donc l'oculaire n'est pas achromatique apparent.	2x0.5
O-I-8- Pour rendre l'oculaire achromatique apparent sans changer les lentilles, il faut jouer sur la distance entre les lentilles du doublet. Ainsi, pour vérifier la relation d'achromatisme apparent, il faut que $f_1' + f_2' - 2e = 0$ c'est-à-dire $e = \frac{f_1' + f_2'}{2} = 0,5cm$. Il faut donc rapprocher les deux lentilles L_1 et L_2 de manière à obtenir une distance de 0,5cm.	0.25
O-II-1- La représentation des lentilles L_a et L_b est donnée ci-dessous : <div style="text-align: center;">  </div>	2x0.25
O-II-2- La relation donnant la vergence C_a en fonction des rayons de courbure est : $C_a = (n_a - 1) \left(\frac{1}{S_1 C_1} - \frac{1}{S_2 C_2} \right) \text{ avec } \overline{S_1 C_1} = -\overline{S_2 C_2} = 7,14cm. \text{ On trouve alors } C_a = +14\delta.$ O-II-3- La condition d'achromatisme est $\frac{C_a}{v_a} + \frac{C_b}{v_b} = 0$. Nous allons la vérifier : $\frac{14}{64} + \frac{-13,4 \cdot 10^{-2}}{34} = 7,35 \cdot 10^{-4} \approx 0.$	0.5 0.5 2x0.25

<p>O-II-4- La vergence de l'objectif se calcule avec la formule de Gullstrand pour 2 lentilles accolées : $C_{ob} = C_a + C_b = 6,56\delta$. On en déduit aisément la distance focale image de l'objectif : $f'_{ob} = \frac{1}{C_{ob}} = 0,152m = 15,2cm$.</p>	0.5
<p>O-III-1- Pour une lunette afocale, un rayon incident parallèle à l'axe optique émerge parallèlement à l'axe optique.</p>	0.5
<p>O-III-2- Voir le document n°3.</p>	4x0.5
<p>O-III-3- D'après le document n°3, on remarque que le rayon lumineux incident parallèle à l'axe optique n'émerge pas de la lunette parallèlement à l'axe optique, ce qui permet de conclure que la lunette n'est pas afocale.</p>	0.5
<p>O-III-4- Expérimentalement pour rendre la lunette afocale, on procède par auto collimation c'est-à-dire que l'on cherche à obtenir l'image nette du réticule réfléchi par un miroir ou par une lame à faces parallèles. On peut également observer un objet très éloigné et faire en sorte que l'image de cet objet à travers la lunette soit vue nettement pour un œil n'accommodant pas.</p> <p>Ne pas admettre $F'_{ob} = F_{oc}$</p>	0.5
<p>O-IV-1- Les réglages à effectuer pour régler un spectrogoniomètre sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Régler l'oculaire à sa vue - Régler la lunette sur l'infini par auto collimation - Régler l'axe de la lunette perpendiculaire à l'axe du gonio - Régler le collimateur à l'infini à l'aide de la lunette rendue afocale 	4x0.25
<p>O-IV-2- Le collimateur sert à simuler une source lumineuse placée à l'infini. Son rôle est donc de rendre le faisceau de lumière parallèle.</p>	0.25
<p>O-IV-3- La relation fondamentale du réseau est : $\sin(i) + \sin(i') = \frac{k\lambda}{a} = k\lambda N$</p> <p>La convention de signe est :</p> 	0.25 0.25
<p>O-IV-4- La longueur d'onde du doublet du sodium est de $\lambda_{Na} = 589,3nm$. Le réseau est utilisé en incidence normale donc $i=0^\circ$ soit $\sin(i)=0$.</p> <p>Pour passer de l'ordre +2 à l'ordre -2, il faut tourner la lunette d'un angle de $\Delta i' = 72^\circ 13' = 72,22^\circ$. Ainsi, l'angle de diffraction i' est tel que $i' = \frac{\Delta i'}{2} = 36,11^\circ$. Le pas du réseau vaut donc $a = \frac{k\lambda}{\sin(i')} = \frac{2 \times 589,3 \cdot 10^{-9}}{\sin(36,11^\circ)} = 1,999 \cdot 10^{-6}m$, soit un nombre de traits par unité de longueur égal à $N = \frac{1}{a} = 500266 traits.m^{-1}$.</p>	<p>$i' : 0.25$</p> <p>$a : 0.5$</p> <p>schéma : 0.5</p>



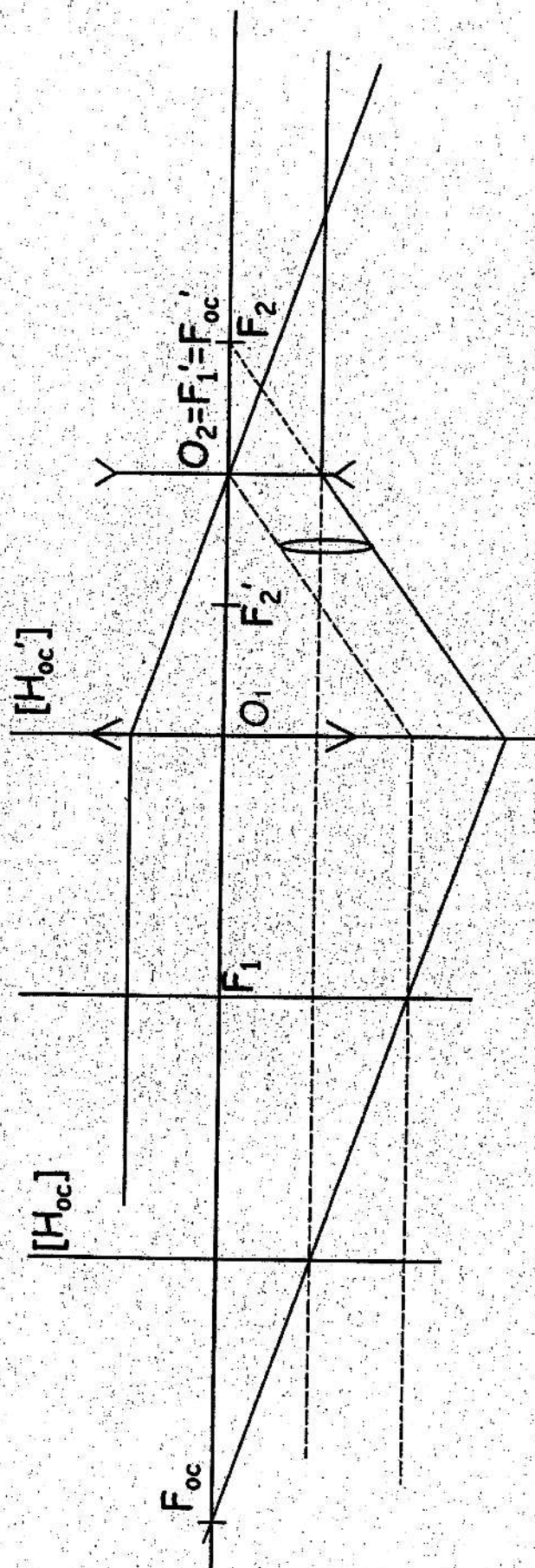
<p>O-IV-5- Pour calculer les longueurs correspondantes, il faut d'abord convertir l'angle $\Delta i'$ en angle de diffraction i' par la relation : $i' = \frac{\Delta i'}{2}$. On calcule ensuite la longueur d'onde correspondante (en mètre) par la relation : $\lambda_{\text{exp}} = \frac{\sin(i')}{kN}$ avec $k=2$ et $N=500000 \text{ traits.m}^{-1}$.</p> <p>$\lambda (\text{rouge}) = 657,9 \text{ nm}$ $\lambda (\text{bleu}) = 487,7 \text{ nm}$</p>	0.5
<p>O-IV-6- Les résultats expérimentaux obtenus ci-dessus sont très proches (à 2 pour 1000 près) avec les résultats théoriques obtenus dans la partie physico-chimie. On peut donc en conclure que cette lampe est une lampe spectrale à hydrogène.</p>	0.5

Correction du document n°1
 Échelle : 2,0cm pour $-1,00 \cdot 10^{-19} \text{J}$



Question PC-7-: tableau des longueurs d'onde

Passage du niveau d'énergie E_n au niveau d'énergie E_2	λ (nm)
E_3	657,6
E_4	486,8
E_5	435,3
E_6	411,3
E_7	398,1



Document-Réponse n°3 (à rendre avec la copie)

