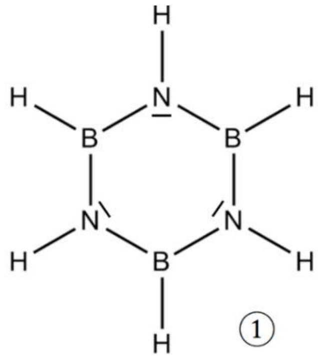
Problème n°1 : Chimie Mines PSI 2025 (extrait)

Q1- Comme on le voit sur la classification périodique fournie, le nombre d'électrons de valence est de :

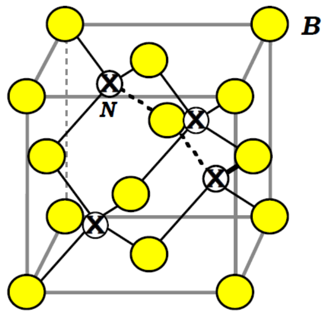
3 pour le bore, 5 pour l'azote, 1 pour l'hydrogène, puisque ce sont les nombres d'électrons de leur couche externe.



Q2- La structure de Lewis de la borazine est donnée ci-contre.
Pour l'obtenir, on compte les électrons de valence, puis on divise par deux pour avoir le nombre de doublets : $\frac{3\times3+3\times5+6\times1}{2} = 15$.

Q3- D'après la méthode VSEPR, puisqu'il n'y a pas de doublet non liant, la géométrie est plane triangulaire autour du bore (structure type AX3E0), et la géométrie est tétraédrique autour de l'azote (structure type AX3E1).

Q4- Comme l'azote est à droite du bore dans la classification périodique, tout en étant dans la même ligne, c'est l'azote qui est le plus électronégatif.



Q5- La maille du nitrure de bore est ci-contre. Vu qu'il y a peu de différence d'électronégativité entre le bore et l'azote (ils sont proches dans la classification), on peut s'attendre à une liaison covalente. Mais l'énoncé aurait dû apporter plus d'informations.

Q6- Il y a 4 atomes de bore (8/8+6/2), et 4 atomes d'azote dans la maille. Les coordinences, c'est-à-dire les nombres de plus proches voisins sont : B/N = [4] ; N/B = [4]

On pourrait ajouter les coordinences entre atomes de même nature : B/B = [12] ; N/N = [12]

Q7- Comme il y a contact bore-azote, $\frac{a\sqrt{3}}{4} = r_B + r_N$, d'où $\boxed{a = \frac{4}{\sqrt{3}}(r_B + r_N) \simeq \frac{16}{7} \times 150 = 0{,}34\ \text{nm}}$

Q8- Masse volumique : $\boxed{\rho = \frac{4(M_B + M_N)}{N_a\, a^3} \simeq \frac{2*(11+14)\times10}{3\times0{,}34^3} = 4.10^3\ \text{kg.m}^{-3}}$

Problème n°2 : e3a PSI 2025 (extrait)

En noir, le corrigé officiel publié sur le site e3a, en bleu, mes remarques personnelles

I.1 - Étude préliminaire : étude optique de l'œil

Q1. Exemple de réponse :

Œil	Appareil photographique
(Cornée)- cristallin	objectif
rétine	capteur ccd
pupille	diaphragme

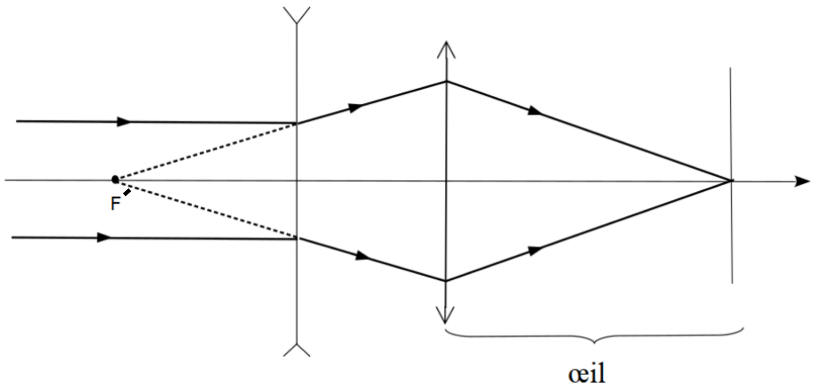
Q2. La distance focale est f' = 17 mm d'où la vergence $\boxed{V = \frac{1}{f'} = 59\ \delta}$

Q3. La vergence doit augmenter. Il faut dont accentuer la courbure du cristallin. Le point le plus proche que l'œil peut voir en accommodant est le punctum proximum. Via la relation de conjugaison : $\boxed{V = \frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = 59 + 4 = 63\ \delta}$

Q4. Pour l'œil emmétrope, le punctum remotum est situé à l'infini. Les objets éloignés sont vus de façon nette sans que l'œil accommode. Il faut donc utiliser une lentille pour laquelle l'image d'un point objet à l'infini soit situé à 2,0 m devant l'œil ($\overline{OA'}$ = -2,0 m).

On a donc : $\boxed{V = \frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = -0{,}50\ \delta}$

Remarque : l'énoncé aurait dû préciser que la lentille correctrice était quasiment contre l'œil.



Q5. La distance entre deux cellules photoréceptrices est de l'ordre de d = $\frac{1}{\sqrt{\sigma}}$. Le pouvoir séparateur correspond alors à l'écart angulaire $\boxed{\epsilon = \frac{d}{f'} = 1{,}2 \cdot 10^{-4}\ \text{rad}}$

Q6. Si les points objets sont trop proches, les taches de diffraction correspondantes se chevauchent. L'œil ne distingue alors pas ces objets. La demi-ouverture angulaire induite par la pupille (de diamètre a) est $\boxed{\theta = 1{,}2\frac{\lambda}{a} = 1{,}2 \cdot \frac{0{,}6 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^{-4}\ \text{rad.}}$

Deux points objets sont résolus si leur écart angulaire est plus grand que θ. On constate que la valeur est obtenue est proche de celle imposée par la densité de cônes. Cela montre que cette dernière est optimisée pour correspondre à la limite imposée par la diffraction.

Remarque : le coefficient 1,2 dans la formule donnant θ ne me semble pas exigible. Et le diamètre de la pupille n'est pas fourni. En plus, il est variable, et peut être estimé à 1,5 mm sur la figure 1. J'aurais écrit : en ordre de grandeur, $\theta \simeq \frac{\lambda}{a} \simeq \frac{0{,}6.10^{-6}}{1.5\,.10^{-3}} \simeq 4.10^{-4}$ rad. Et alors, la réponse est : oui, le pouvoir séparateur est déterminé par la diffraction !

Problème n°3 : ENAC EPL 2017 (extrait)

Tout d'abord une remarque : l'énoncé note f_i les distances focales images au lieu de f_i', ce qui peut conduire à des erreurs.

1. Réponse $\boxed{B}$. En effet, les affirmations A, C et D sont exactes.

Si $\overline{OA_o} < -f' < 0$, $\frac{-1}{\overline{OA_o}} < \frac{1}{f'}$ et donc $\frac{1}{\overline{OA_i}} = \frac{1}{\overline{OA_o}} + \frac{1}{f'} > 0$ donc A est une affirmation exacte.

En revanche, si $\overline{OA_o} < 0$ et $f' < 0$, $\frac{1}{\overline{OA_i}} = \frac{1}{\overline{OA_o}} + \frac{1}{f'} < 0$, donc B inexacte.

D'autre part, si $\overline{OA_o} > 0$ et $f' > 0$, $\frac{1}{\overline{OA_i}} = \frac{1}{\overline{OA_o}} + \frac{1}{f'} > 0$, donc C exacte.

Enfin, si $\overline{OA_o} > -f' > 0$, $\frac{1}{\overline{OA_o}} < \frac{-1}{f'}$ et donc $\frac{1}{\overline{OA_i}} = \frac{1}{\overline{OA_o}} + \frac{1}{f'} < 0$ donc D est exacte.

2. Réponses $\boxed{A \ et \ C}$

En effet, avec des notations justes, $-\frac{1}{\overline{O_2A_1}} + \frac{1}{\overline{O_2A_i}} = \frac{1}{f_2'}$, d'où $\overline{O_2A_1} = \frac{f_2'\overline{O_2A_i}}{f_2' - \overline{O_2A_i}} = \frac{-6,5 * 20}{-6,5 - 20} \simeq 5\,\text{cm}$.

3. Réponse $\boxed{B}$

En effet, avec des notations justes, $-\frac{1}{\overline{O_1A_o}} + \frac{1}{\overline{O_1A_1}} = \frac{1}{f_1'}$, d'où $f_1' = \frac{\overline{O_1A_1}\ \overline{O_1A_o}}{\overline{O_1A_o} - \overline{O_1A_1}} = \frac{\left(\overline{O_2A_1} - \overline{O_2O_1}\right)\overline{O_1A_o}}{\overline{O_1A_o} - \overline{O_2A_1} + \overline{O_2O_1}}$.

4. Réponse $\boxed{D}$

$f_1' \simeq \frac{(5-(-2)) \times (-20)}{-20-2-5} \simeq 5\,\text{cm}$.

5. Réponses $\boxed{A \ et \ D}$

En utilisant deux fois le théorème de Thalès, on a $G_t = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A_o}} \times \frac{\overline{O_2A_i}}{\overline{O_2A_1}} \simeq \frac{7}{-20} \times \frac{20}{5}$, puis $\frac{S_c}{S_d} = G_t^2 \simeq \frac{49}{25}$.

6. Réponse $\boxed{B}$

Sans calcul : L1 était constituée de L3 et L4 accolées. En accolant L4 à L2, on obtient L'1, identique à ce qu'était L1, puisque L2 et L3 sont identiques. Donc on remplace L1 suivie de L2 par L3 suivie de L'1, c'est-à-dire L2 suivie de L1. Autrement dit, tout se passe comme si on avait retourné le dispositif optique. en utilisant le principe du retour inverse de la lumière, on peut affirmer qu'au lieu de multiplier la surface par 2, le copieur va la diviser par 2. Ainsi, le document issu de la photocopie sera de format A5.