

Date : 22 décembre 2016

Local : D3-2036

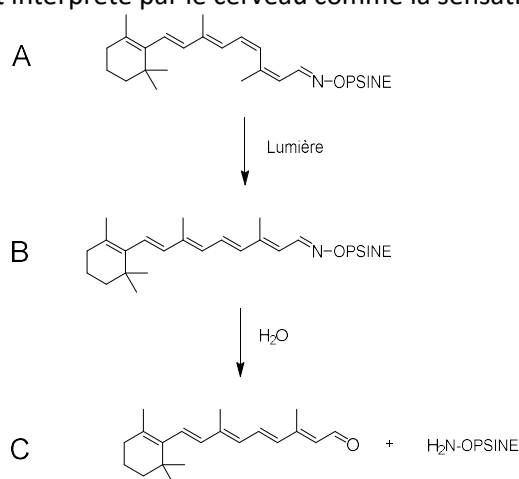
Responsable : Pedro A. Segura

Heure : 9h-12h

Consignes :

- Les résumés des chapitres écrits à la main sont permis.
- Écrire vos réponses dans les pages 5-10.

1. **(20 points)** La vision est un phénomène initié par une réaction chimique. La rétine est une mince membrane couvrant trois quarts de la face interne de l'œil. La partie sensible à la lumière de la rétine est formée de cellules contenant le composé **A** qui absorbe la lumière visible et qui est attaché à la protéine opsine. Après absorption de la lumière, la molécule **A** acquiert assez d'énergie pour passer en quelques picosecondes à la forme **B** qui se détache de la protéine. Ce changement va ensuite activer la protéine opsine et déclenche dans le nerf optique un signal qui est interprété par le cerveau comme la sensation de vision.

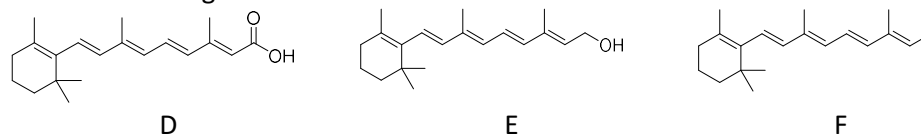


- Quel type d'isomères sont la molécule A et B ? Expliquez.
- Identifiez deux groupements fonctionnels dans la molécule C.
- D'après le modèle unidimensionnel de la particule dans la boîte, la différence d'énergie entre deux niveaux voisins ayant les nombres quantiques  $n$  et  $n+1$  est :

$$E_{n+1} - E_n = (2n + 1) \frac{h^2}{8mL^2}$$

Considérez un électron confiné dans une orbitale moléculaire qui s'étend sur toute la molécule **A**. En utilisant ce modèle, calculez l'énergie nécessaire pour promouvoir un électron du niveau  $n=8$  au niveau  $n=9$ , en supposant que la longueur  $L$  de la boîte est donnée par la longueur de la molécule qui est approximativement de 1,7 nm.

- À quelle longueur d'onde de rayonnement électromagnétique correspond cette différence d'énergie ? Votre résultat correspond bien au résultat attendu ?
- Parmi les homologues suivants de la molécule **C** :

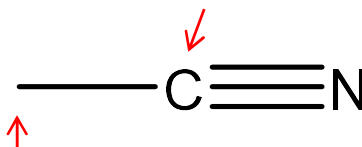


Lequel devrait avoir la température d'ébullition la plus faible ? Expliquez.

**CHM 101** Structure et réactivité de la matière  
**Examen final**

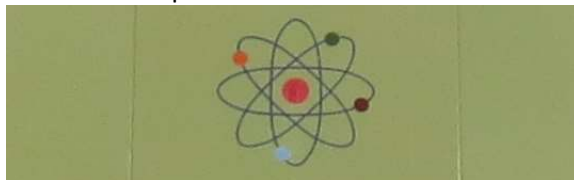
---

2. **(25 points)** L'acétonitrile est un solvant organique souvent utilisé pour préparer des solutions des composés organiques :



- a. Dessiner la structure de Lewis de la molécule d'acétonitrile.
  - b. Pour les atomes indiqués par les flèches :**
    - i. Calculer les charges formelles.
    - ii. Donner les figures de répulsion autour de ces atomes centraux.
    - iii. Donner les formules VSEPR de ces atomes centraux.
    - iv. Identifier la disposition des atomes (la forme) autour de ces atomes centraux.
    - v. Donner les valeurs approximatives des angles des liaisons formées par ces atomes
    - vi. Quelle est l'hybridation de ces atomes ?
    - vii. Quels types des liaisons ( $\sigma$ ,  $\pi$ ) forment ces atomes ?
  - c. La molécule d'acétonitrile est-elle polaire ou apolaire ? Expliquez.
  - d. Les liens C-N de l'acétonitrile sont-ils purement covalents, covalents polaires ou ioniques ? Expliquez.
3. **(15 points)** La respiration est possible grâce à des différences de pression entre l'air dans les poumons et la pression ambiante. Un souffle normal a un volume d'environ 0,50 L.
- a. Si la température ambiante est d'environ 22 ° C et la pression ambiante de 1,0 atm, combien de moles d'oxygène prenons-nous chaque fois qu'on aspire de l'air ? On peut supposer que l'air est un mélange binaire d'oxygène et azote et la fraction molaire de l'oxygène dans l'air est 0.21.
  - b. La pression de l'air dans les poumons est 1 à 3 Torr inférieure que la pression de l'air à l'extérieur lorsque nous inhalons. Lorsque nous exhalons, cette différence s'inverse : la pression de l'air dans les poumons est 1 à 3 Torr supérieure que la pression de l'air à l'extérieur. Utilisez la loi des gaz parfaits pour expliquer ce phénomène.
  - c. Expliquez pourquoi on peut utiliser la loi de gaz parfaits pour étudier la respiration.
4. **(20 points)** Le pH du sang est maintenu constant entre 7.35 et 7.45 grâce à un tampon bicarbonate.
- a. Écrivez la réaction en équilibre de déprotonation de l'acide carbonique ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).
  - b. Écrivez l'expression mathématique de la constante d'acidité de la réaction de déprotonation écrite en 4a.
  - c. Quel est le pH optimal du tampon bicarbonate ? Expliquez.
  - d. En sachant qu'à la température physiologique le pKa de l'acide carbonique est de 6.1, déterminez la gamme normale du rapport bicarbonate-acide carbonique dans le sang.
  - e. D'après votre réponse à la question 4d et en sachant que l'excès d'acide est produit par le corps comme un sous-produit de l'exercice (acide lactique), expliquez pourquoi le tampon bicarbonate est idéal pour maintenir le pH du sang.

5. (20 points) Sur l'entrée principale du bâtiment de la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke, nous pouvons voir la représentation suivante d'un atome :



- De quel élément s'agit-il ? Expliquez.
- Expliquez, en utilisant les concepts vus en classe, pourquoi cette représentation de l'atome n'est pas correcte.
- Donnez la configuration électronique complète de cet élément à l'état fondamental.
- Donnez les nombres quantiques de tous les électrons de cet atome à l'état fondamental.
- Dans une flamme très chaude, cet atome peut perdre un électron pour former un cation excité qui émet la lumière à différentes longueurs d'onde. La lumière la plus intense a été observée à 313.1 nm. Expliquez ce phénomène d'émission atomique en vous basant sur les concepts de mécanique quantique vus dans les cours.

### ANNEXE

**TABLE 1.1** Color, Frequency, and Wavelength of Electromagnetic Radiation

Radiation type	Frequency ( $10^{14}$ Hz)	Wavelength (nm, 2 sf)*	Energy per photon ( $10^{-19}$ J)
x-rays and $\gamma$ -rays	$\geq 10^3$	$\leq 3$	$\geq 10^3$
ultraviolet	8.6	350	5.7
visible light			
violet	7.1	420	4.7
blue	6.4	470	4.2
green	5.7	530	3.8
yellow	5.2	580	3.4
orange	4.8	620	3.2
red	4.3	700	2.8
infrared	3.0	1000	2.0
microwaves and radio waves	$\leq 10^{-3}$	$\geq 3 \times 10^6$	$\leq 10^{-3}$

\*The abbreviation sf denotes the number of significant figures in the data. The frequencies, wavelengths, and energies are typical values; they should not be regarded as precise.

### Constantes et formules

Masse de l'électron ( $m_e$ )	$9.10938 \times 10^{-31}$ kg
Constante d'Avogadro ( $N_A$ )	$6.02214 \times 10^{23}$ mol $^{-1}$
Constante de Planck ( $h$ )	$6.2607 \times 10^{-34}$ J s
Constante de gaz (R)	$8.31446$ J K $^{-1}$ mol $^{-1}$
Constante de gaz (R)	$8.20574 \times 10^{-2}$ L atm K $^{-1}$ mol $^{-1}$
$T(K) = T(^{\circ}C) + 273,15$	

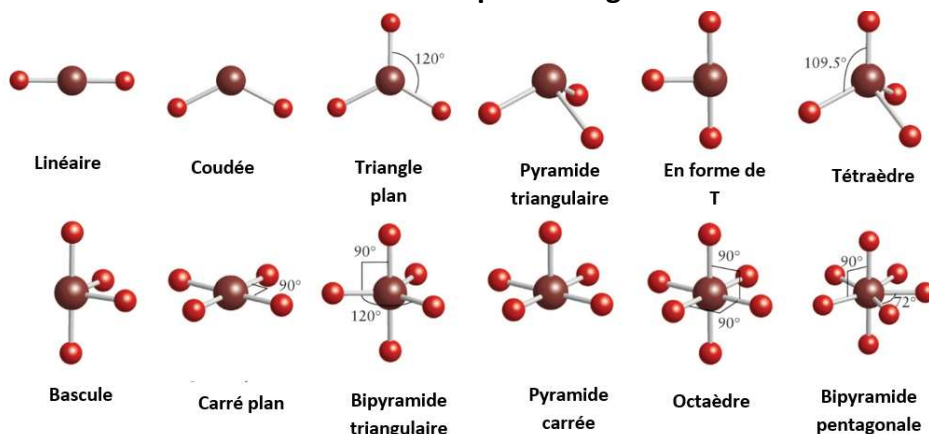
### Électronégativité des éléments principaux (échelle de Pauling)

				H 2.20				18 He
	1	2	13	14	15	16	17	
2	Li 0.98	Be 1.57	B 2.04	C 2.55	N 3.04	O 3.44	F 3.98	Ne
3	Na 0.93	Mg 1.31	Al 1.61	Si 1.90	P 2.19	S 2.58	Cl 3.16	Ar
4	K 0.82	Ca 1.00	Ga 1.81	Ge 2.01	As 2.18	Se 2.55	Br 2.96	Kr
5	Rb 0.82	Sr 0.95	In 1.78	Sn 1.96	Sb 2.05	Te 2.1	I 2.66	Xe
6	Cs 0.79	Ba 0.89	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At	Rn

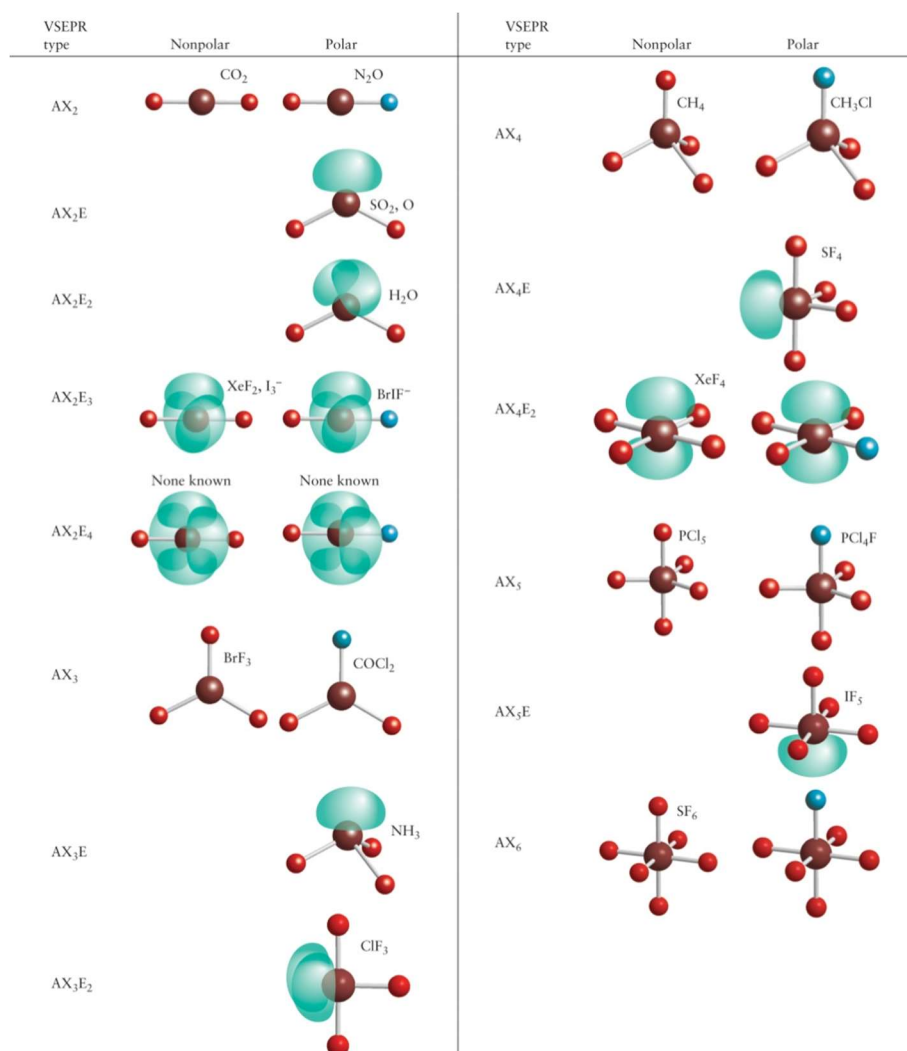
# CHM 101 Structure et réactivité de la matière

## Examen final

### Formes moléculaires simples et angles de liaison



### Disposition des atomes dans les molécules polaires et apolaires



**CHM 101 Examen final**  
**Réponses aux questions**

Nom, Prénom :

---

Question 1	/20
Question 2	/25
Question 3	/15
Question 4	/20
Question 5	/20
Total	/100

**Réponses aux questions**

**CHM 101 Examen final**  
**Réponses aux questions**

---

**CHM 101 Examen final**  
**Réponses aux questions**

Nom, Prénom :

---

**CHM 101 Examen final**  
**Réponses aux questions**

---



**CHM 101 Examen final**  
**Réponses aux questions**

Nom, Prénom :

---

**CHM 101 Examen final**  
**Réponses aux questions**

---