

Nom et prénom : _____

Date : Jeudi 21 décembre 2017

Local : D3-2030

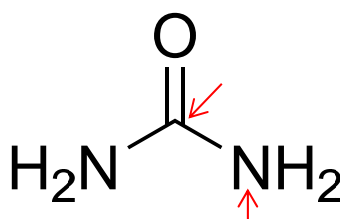
Responsable : Pedro A. Segura

Heure : 9h00-12h00

Consignes :

- Seulement les résumés des notes de cours, écrits à la main, sont permis.
- L'annexe se trouve aux pages 8 à 11
- Écrivez vos réponses dans les cases appropriées.

1. **(20 points)** Les animaux terrestres, principalement les amphibiens et les mammifères, convertissent l'ammoniac en urée, un processus qui se produit dans le foie et les reins. Voici la molécule de l'urée :



- a. Dessiner la structure de Lewis de la molécule d'urée

- 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. Expliquez.

vi. Quelle est l'hybridation de ces atomes ? Expliquez.

vii. Quels types des liaisons (σ , π) forment ces atomes ?

c. La molécule d'urée est-elle polaire ou apolaire ? Expliquez.

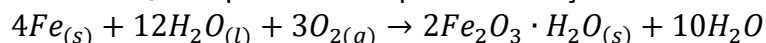
d. Le lien C-O de l'urée est-il purement covalent, covalent polaire ou ionique ? Expliquez.

Examen final

Nom et prénom :

2. **(30 points)** La corrosion du fer, c-à-d sa dégradation en rouille (oxyde de fer hydraté, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), est un processus d'oxydo-réduction qui détruit les objets en fer laissés à l'air ouvert et humide. Aux États-Unis seulement, on estime que le coût total de la corrosion en 2002, causé par l'entretien, la réparation et le remplacement de l'équipement rouillé, a dépassé 276 milliards de dollars.

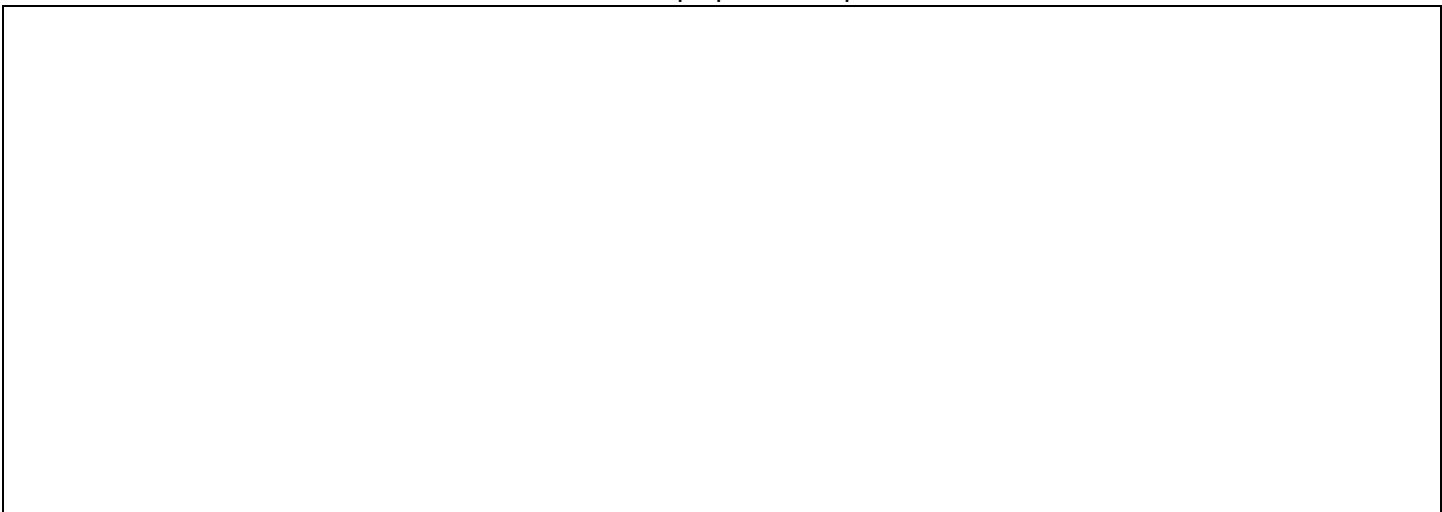
La réaction de formation de $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ peut être simplifiée de la façon suivante :



- a. Identifiez le réactif limitant de la réaction si :
- Un bloc cubique de fer de 1 cm de côté réagit dans une enceinte fermée de 25 L avec de l'air. La pression de l'enceinte est de 1 atm et sa température de 15 °C. Le fer métallique a une structure cubique centré et le rayon atomique du fer est de 124 pm.
 - L'humidité de l'air dans ces conditions est de 12.8 mg L⁻¹.
 - La fraction molaire d'oxygène dans l'air est de 0.21.

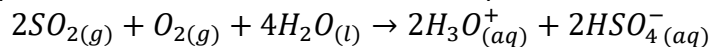


b. Quelle est la masse maximale de rouille qui peut être produite ?



Nom et prénom :

3. **(30 Points)** Les pluies acides sont un phénomène environnemental causé en partie par la présence de dioxyde soufre (SO_2) qui réagit avec l'eau et l'oxygène de l'atmosphère pour produire l'acide sulfurique (H_2SO_4). La réaction simplifiée de la formation d'acide sulfurique est :



Vous voulez déterminer avec un de vos collègues, si une usine de votre région dégage le SO_2 et vous montez une expérience visant à quantifier ce composé de façon indirecte. Votre montage consiste en une pompe qui aspire l'air et élimine le $\text{CO}_{2(g)}$. Ensuite l'air est introduit dans une solution de 100 mL de $\text{NaOH}_{(aq)}$ de 1 mM. Le jour de votre expérience la température moyenne est de 20°C et la pression de 1.1 atm. Vous pompez l'air durant 8 h à un débit de 4 L h^{-1} . En revenant au laboratoire, vous titrez la solution avec du $\text{HCl}_{(aq)}$ 1 mM et vous voyez que le point d'équivalence est atteint avec 97,85 mL de titrant.

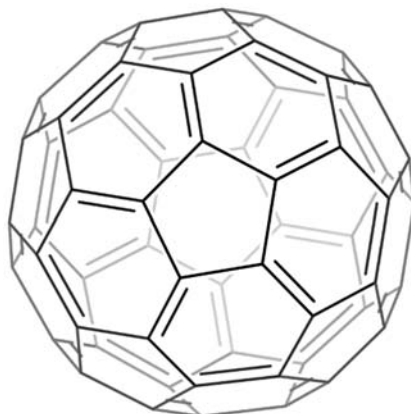
- a. En supposant que tout le SO_2 dans l'air a réagi, quelle était la quantité de SO_2 dans l'air en parties par million (ppm)?

b. Pourquoi est-il important d'enlever le $\text{CO}_{2(g)}$ de l'air avant de l'introduire dans la solution de $\text{NaOH}_{(aq)}$? Expliquez.

Examen final

Nom et prénom : _____

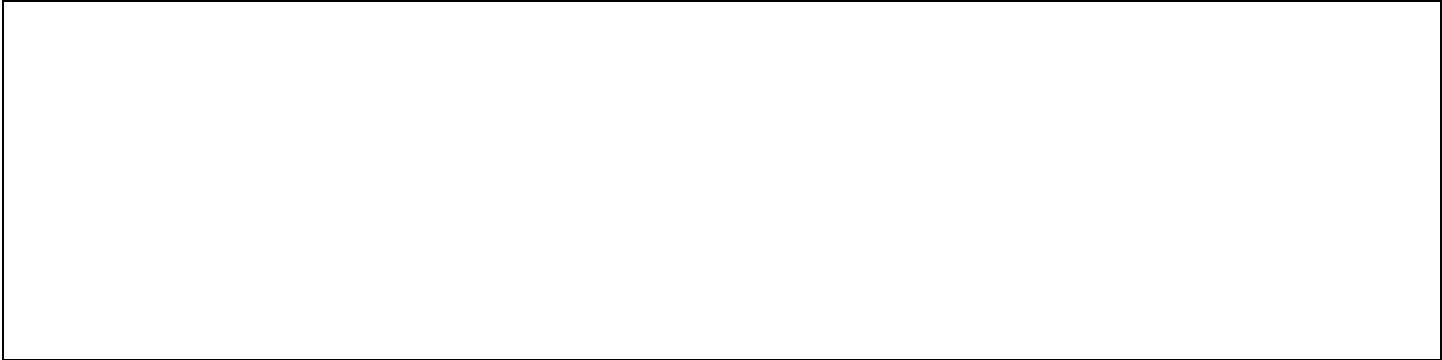
4. **(20 points)** Le comportement ondulatoire de la matière a été proposé par Louis de Broglie en 1924. Cette théorie a été prouvée par l'observation des ondes des électrons et des neutrons quelques années après. En 1999, des chercheurs autrichiens ont observé que même les molécules des fullerènes C_{60} (des molécules sphériques constituées de 60 atomes de carbone) peuvent avoir un comportement ondulatoire.



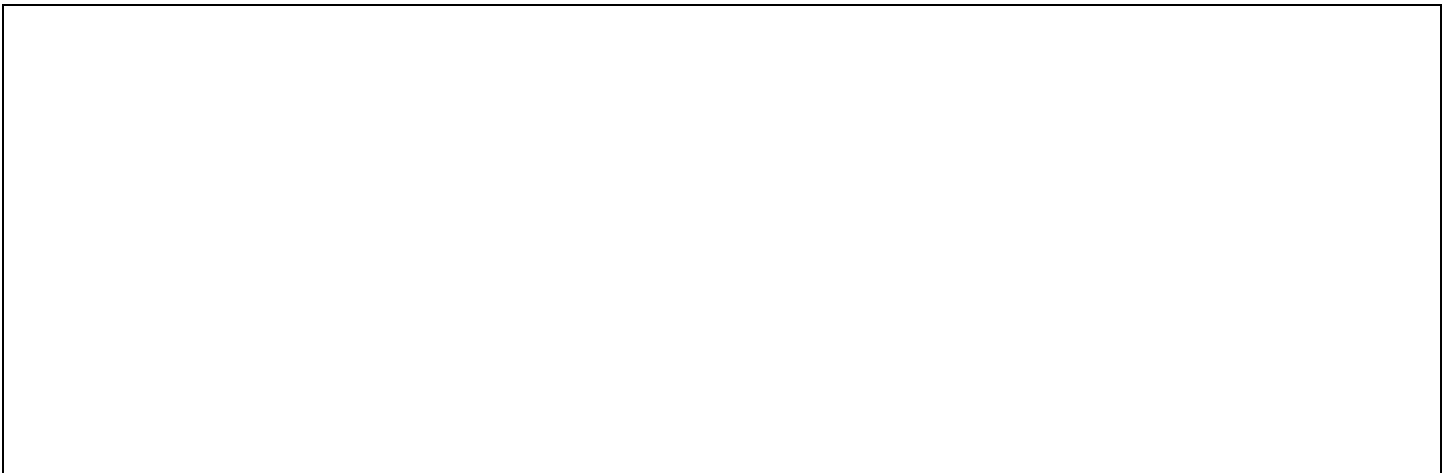
- a. Quel est l'hybridation des atomes de C dans le fullerène C_{60} ? Expliquez.

- b. Quelles sont les forces intermoléculaires plus importantes agissant entre les molécules de C_{60} ? Expliquez.

c. Expliquez le comportement ondulatoire des molécules de fullerène C₆₀.



d. Durant leurs expériences, les chercheurs autrichiens ont observé des ondes de $\lambda=2.5 \text{ pm}$. Déterminez la vitesse des fullerènes C₆₀.



Annexe

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
1 H Hydrogène 1,008	2 He Hélium 4,0026															273	2 He Hélium 4,0026				
3 Li Lithium 6,94	4 Be Béryllium 9,0122															5 B Bore 10,81	6 C Carbone 12,011	7 N Azote 14,007	8 O Oxygène 15,999	9 F Fluor 18,998	10 Ne Neon 20,180
11 Na Sodium 22,990	12 Mg Magnésium 24,305															13 Al Aluminium 26,982	14 Si Silicium 28,085	15 P Phosphore 30,974	16 S Soufre 32,06	17 Cl Chlore 35,45	18 Ar Argon 39,948
19 K Potassium 39,098	20 Ca Calcium 40,078	21 Sc Scandium 44,956	22 Ti Titane 47,867	23 V Vanadium 50,942	24 Cr Chrome 51,996	25 Mn Manganèse 54,938	26 Fe Fer 55,845	27 Co Cobalt 58,933	28 Ni Nickel 58,693	29 Cu Cuivre 63,546	30 Zn Zinc 65,38	31 Ga Gallium 69,723	32 Ge Germanium 72,630	33 As Arsenic 74,922	34 Se Sélénium 78,971	35 Br Brome 79,904	36 Kr Krypton 83,798				
37 Rb Rubidium 85,468	38 Sr Strontium 87,62	39 Y Yttrium 88,906	40 Zr Zirconium 91,224	41 Nb Niobium 92,906	42 Mo Molybdène 95,95	43 Tc Technétium (98)	44 Ru Ruthénium 101,07	45 Rh Rhodium 102,91	46 Pd Palladium 106,42	47 Ag Argent 107,87	48 Cd Cadmium 112,41	49 In Indium 114,82	50 Sn Étain 118,71	51 Sb Antimoine 121,76	52 Te Tellure 127,60	53 I Iode 126,90	54 Xe Xénon 131,29				
55 Cs Césium 132,91	56 Ba Baryum 137,33	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178,49	73 Ta Tantale 180,95	74 W Tungstène 183,84	75 Re Rhenium 186,21	76 Os Osmium 190,23	77 Ir Iridium 192,22	78 Pt Platine 195,08	79 Au Or 196,97	80 Hg Mercure 200,59	81 Tl Thallium 204,38	82 Pb Plomb 207,2	83 Bi Bismuth 208,98	84 Po Polonium (209)	85 At Astate (210)	86 Rn Radon (222)				
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium (267)	105 Db Dubnium (268)	106 Sg Seaborgium (269)	107 Bh Bohrium (270)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnérium (278)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (282)	112 Cn Copernicium (285)	113 Nh Nihonium (286)	114 Fl Flerovium (289)	115 Mc Moscovium (290)	116 Lv Livermorium (293)	117 Ts Tennessine (294)	118 Og Oganesson (294)				

Les masses atomiques entre parenthèses sont celles de l'isotope le plus stable ou le plus commun.

Tableau Périodique Copyright du design et interface © 1997 Michael Dayah. Plable.com Dernière mise à jour 16 juin 2017

57 La Lanthane 138,91	58 Ce Cérium 140,12	59 Pr Praséodyme 140,91	60 Nd Néodyme 144,24	61 Pm Prométhium (145)	62 Sm Samarium 150,36	63 Eu Europium 151,96	64 Gd Gadolinium 157,25	65 Tb Terbium 158,93	66 Dy Dysprosium 162,50	67 Ho Holmium 164,93	68 Er Erbium 167,26	69 Tm Thulium 168,93	70 Yb Ytterbium 173,05	71 Lu Lutécium 174,97
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232,04	91 Pa Protactinium 231,04	92 U Uranium 238,03	93 Np Néptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Américium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkélium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendélévium (258)	102 No Nobélium (259)	103 Lr Lawrencium (266)

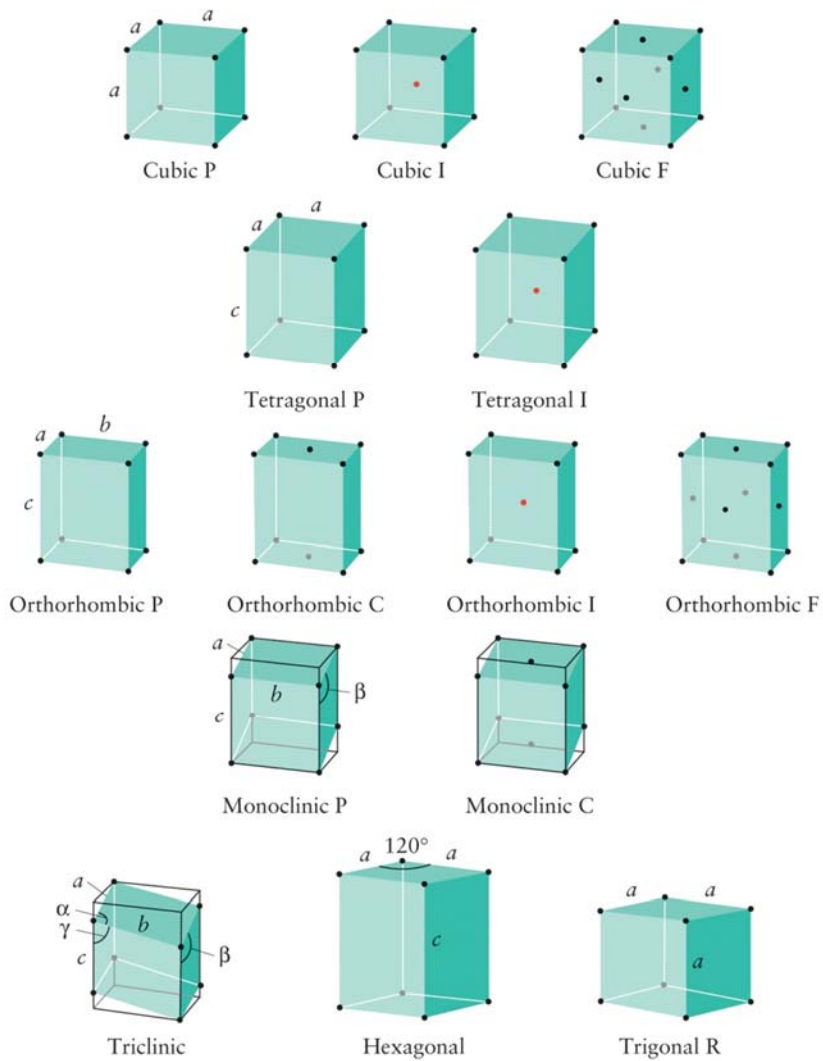


Figure 1. Les 14 réseaux de Bravais. P : primitif; I : centré; F : à faces centrées; C : avec un point du réseau sur deux faces opposées; R : rhomboédrique.

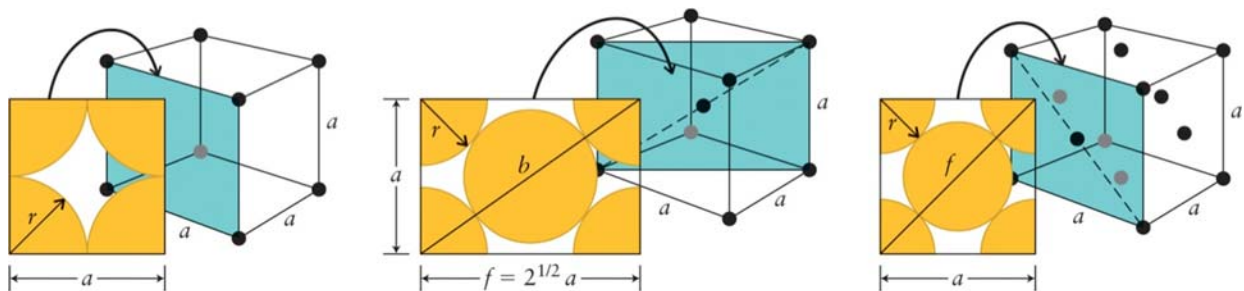


Figure 2. Géométrie des trois mailles cubiques élémentaires.

CHM 101 Structure et réactivité de la matière
Examen final

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 γ -rays	$\geq 10^3$	≤ 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)	9.10938×10^{-31} kg
Constante d'Avogadro (N_A)	6.02214×10^{23} mol ⁻¹
Constante de Planck (h)	6.2607×10^{-34} J s
Constante de gaz (R)	8.31446 J K ⁻¹ mol ⁻¹
Constante de gaz (R)	8.20574×10^{-2} L atm K ⁻¹ mol ⁻¹

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273,15$$

$$1 \text{ J} = 6.24 \times 10^{18} \text{ eV}$$

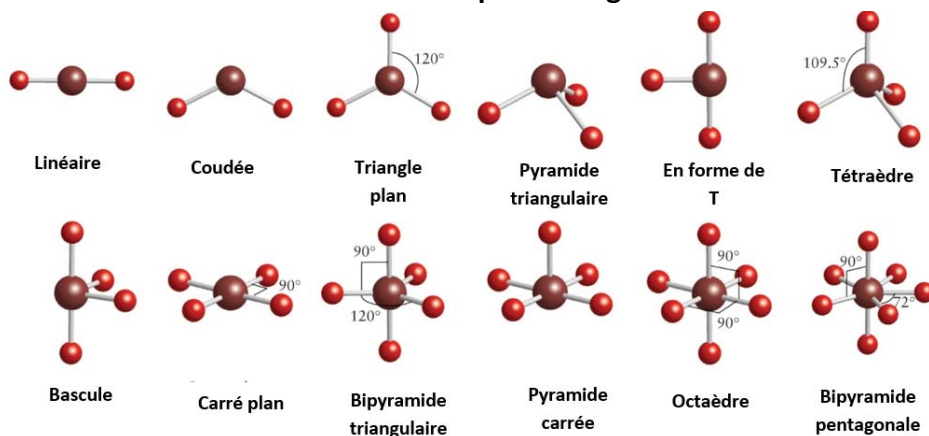
1 ppm = nombre de moles d'un composé $\times 10^6$ / nombre de moles totales de l'échantillon

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

