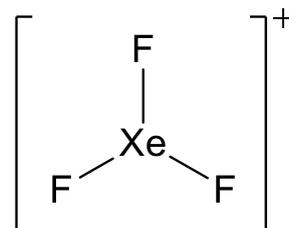


問 1 キセノン原子から 3 つのフッ素原子が伸びた, 全体で +1 価のイオンである「XeF₃⁺」というイオンがある. このイオンに関し, 下の間に答えよ. ただし右図は, 現実の分子の結合角を反映しているとは限らない. (計 7 点)



- (1) 適切な多重結合や非共有電子対を追加し, ルイス構造を完成させよ (※多重結合, 非共有電子対ともに, 存在しない場合は書き込まなくて良い). ただし中央の Xe 原子は 8 電子則を満たさない. 非共有電子対は省略せずすべて記載せよ. (2 点)
- (2) そのルイス構造と VSEPR に基づくと, この分子はどのような形状と予想できるか説明せよ (単に構造を描くだけではなく, どういった考え方でその形が決まるかを説明すること!). なお, ルイス構造が間違っていた時点でこの問いも不正解とする. (5 点)

問 2 (実際に起こるかどうかはわからないが) 以下のような燃焼反応を考える. なお, HCN の係数を 1 としたため, 他の係数は整数にならない可能性もある. この反応に関し, 以下の問い (1) ~ (3) に答えよ. (計 9 点)

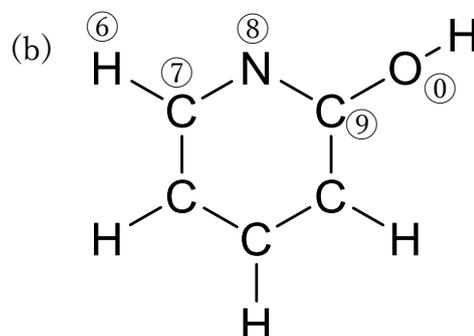
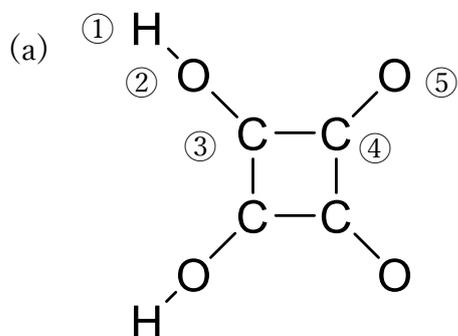


- (1) 係数 (a) ~ (d) を求めよ (すべて合っていて 3 点).
- (2) HCN 1 mol がこの反応を起こす場合を考える. このとき, H-C 単結合, C≡N 三重結合, O=O 二重結合はそれぞれどれだけ切断され, C=O 二重結合, O-H 単結合, N≡N 三重結合はどれだけ生成するか (すべて合っていて 3 点)
- (3) 結合エネルギーが以下の値だったとすると, この反応式で 1 mol の HCN が反応した際の反応熱 を求めよ (※発熱反応の場合を値が正とする). (3 点)

H-C : 412 kJ/mol, C≡N : 937 kJ/mol, O=O : 498 kJ/mol,

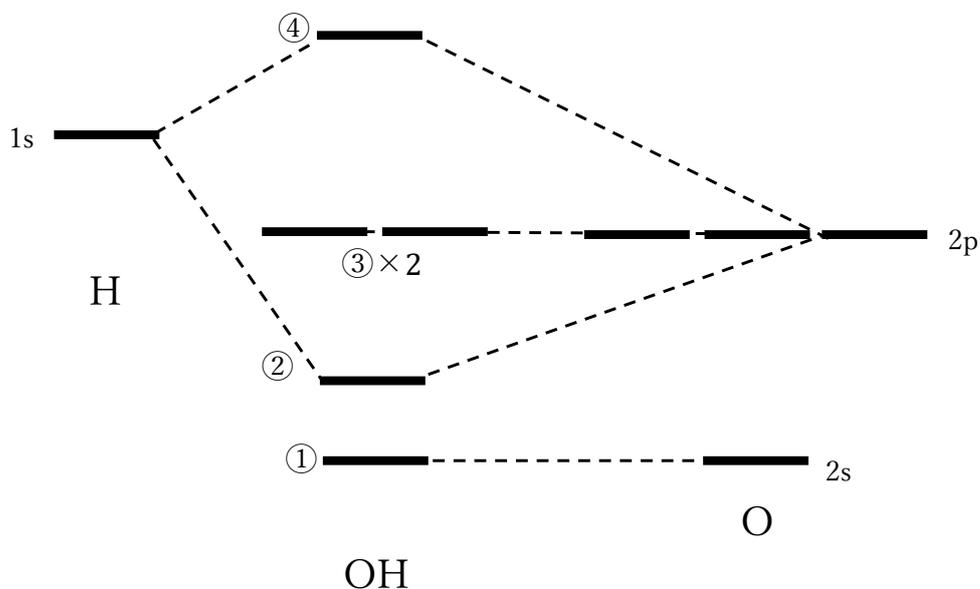
C=O : 804 kJ/mol, O-H : 463 kJ/mol, N≡N : 946 kJ/mol

問3 次の (a), (b) は、異なる2つの分子 (いずれも電氣的に中性) の原子配列を示したものである。これら2つの分子に関し、以下の問いに答えよ。なお、図中の①~⑩は、それぞれ①H, ②O, ③C, ④C, ⑤O, ⑥H, ⑦C, ⑧N, ⑨C, ⑩Oの原子を指し、問 (2) ~ (4) での原子を指定するための数字である。(計16点)



- (1) これら2分子の 8電子則を満たすルイス構造を描け (①~⑩の番号は不要)。非共有電子対は省略せず全て記載すること。(各2点, 計4点)
なおルイス構造が間違っていた分子は、以下の(2)~(4)も不正解とする。
- (2) ルイス構造をもとに、①~⑩の原子の形式電荷を答えよ。(1つの分子についてすべて合っていて2点, 計4点)
- (3) ルイス構造をもとに、①~⑩の原子の酸化数を答えよ。電気陰性度は $O > N > C > H$ とする。(1つの分子についてすべて合っていて2点, 計4点)。
- (4) ②~⑤, ⑦~⑩の原子はそれぞれどんな混成軌道だと考えられるか。(1つの分子についてすべて合っていて2点, 計4点)

問4 次の図は、電氣的に中性なH原子（図の左側）とO原子（図の右側）が結合し、OHラジカル（図の中央）が生じる際の軌道の混ざり方を示した図（分子軌道ダイアグラム）である。これをもとに、以下の問いに答えよ。解答は提出用の専用用紙にそのまま書き込んで提出すること。



学籍番号：

氏名：

※問4の解答はこの用紙に直接書き込み、この用紙を解答用紙として提出すること！

(1) 右の準位図に電子を矢印として書き込み、OH
ラジカルの電子配置を完成させよ。(2点) ④ _____

(2) 以下の電子の個数を答えよ。ただし内殻電子は
無視し、数に含めない。(すべて正解で2点)

(a) 結合性軌道の電子数 _____

(b) 反結合性軌道の電子数 _____

(c) 結合の次数 _____

③ × 2 _____

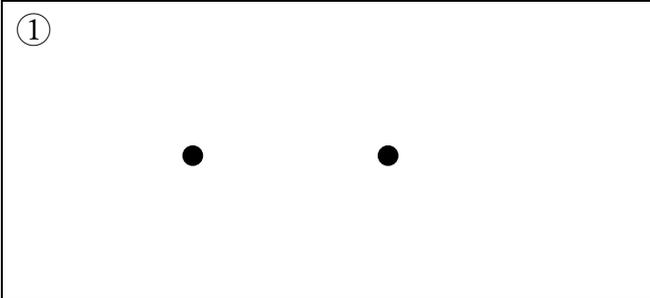
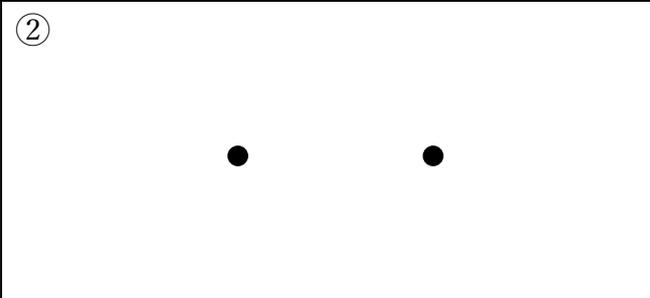
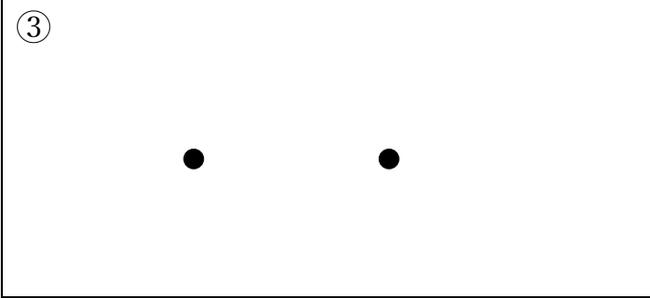
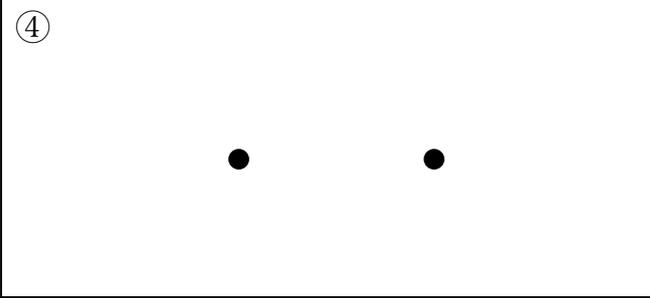
② _____

(3) ①~④の軌道がどのような形をしているのか、位相の
変化がわかるように以下に枠内にそれぞれ図で描け。

枠内の二つの点は、Hの原子核(左)とOの原子核(右)
の位置を表す。なお、③は2つの軌道の一方を描けば良い。
(各2点、計8点)

① _____

OH

① 	② 
③ 	④ 

(4) OH から電子を一つ抜き取った OH⁺の結合の次数を答えよ。(2点) _____

(5) OH に電子を一つ追加した OH⁻の結合の次数を答えよ。(2点) _____