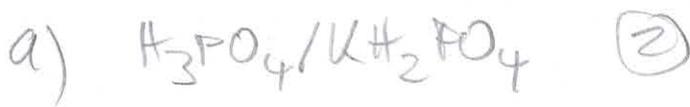




(Name)

1. a) Ihnen stehen die folgenden Säure/Base-Systeme für einen Puffer zur Verfügung  
 $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{KH}_2\text{PO}_4$  ( $\text{pK}_s = 2,0$ );  $\text{HOAc}/\text{NaOAc}$  ( $\text{pK}_s = 4,75$ );  $\text{KH}_2\text{PO}_4/\text{K}_2\text{HPO}_4$  ( $\text{pK}_s = 7,0$ );  
 $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  ( $\text{pK}_s = 9,25$ ). Welche Kombination wählen Sie, um den pH-Wert von 1,9 zu stabilisieren?
- b) Berechnen Sie das Verhältnis  $c_{\text{Base}}/c_{\text{Säure}}$  für den pH-Wert von 1,9.
- c) Wieviel Gramm der Säure und seiner korrespondierenden Base müssen Sie einwiegen, um 1 L Puffer mit dem pH-Wert von 1,9 zu erhalten. Die Basenkonzentration beträgt  $c_{\text{Base}} = 0,11 \text{ mol/L}$ .



b)  $\text{pH} = \text{pK}_s + \lg \frac{c_{\text{KH}_2\text{PO}_4}}{c_{\text{H}_3\text{PO}_4}}$  (1)

$\leadsto 1,9 = 2 + \lg \frac{c_{\text{KH}_2\text{PO}_4}}{c_{\text{H}_3\text{PO}_4}}$  (1)

$\leadsto \frac{c_{\text{KH}_2\text{PO}_4}}{c_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = 0,79$  (1)

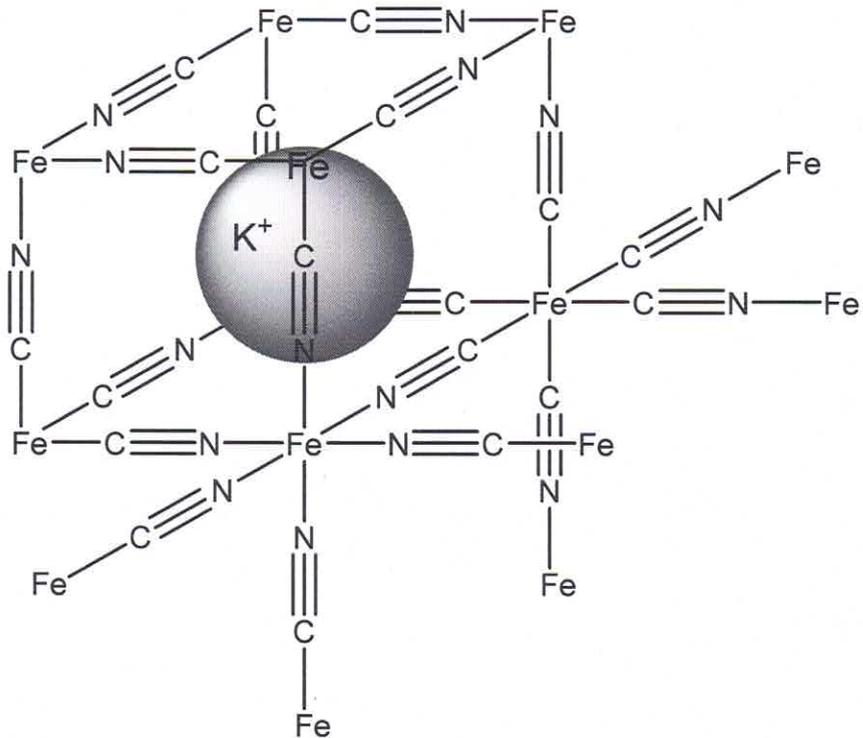
c)  $\frac{0,11}{c_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = 0,79 \leadsto c_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,14 \text{ mol/L}$  (1)

$M(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 136,09 \text{ g/mol}$   $136,09 \text{ g/mol} \cdot 0,11 \text{ mol} = 14,97 \text{ g}$  (1)

$M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98,0 \text{ g/mol}$   $98,0 \text{ g/mol} \cdot 0,14 \text{ mol} = 13,72 \text{ g}$  (1)

A

2. Unten sehen Sie einen Ausschnitt der schematischen Struktur des löslichen Berliner Blaus  $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .



- Welches der gezeigten Fe-Ionen besitzt die Oxidationsstufe +2 und welches die Oxidationsstufe +3 (Tipp: Beachten Sie die Umgebung der Ionen; es gibt nur 2 unterschiedliche Typen)?
- Wie kommt es zu dieser Zuordnung?
- Sie sehen, dass das  $\text{K}^+$ -Ion den Zentrum des Käfigs besetzt. Welches Ion  $\text{X}^+$  passt noch besser in den Käfig?  $\text{X}^+$  ist toxisch und kann so aus dem Körper entfernt werden.



- $\text{Fe}^{2+}$  mit C-Umgebung (2)

$\text{Fe}^{3+}$  mit N-Umgebung (2)
- weich-weich-WW ( $\text{Fe}^{2+}$ , C) (7,5)

hart-hart-WW ( $\text{Fe}^{3+}$ , N) (7,5)

Pearson-Prinzip (1)
- $\text{Tl}^+$  (so gefährlich wie  $\text{Hg}^{2+}$ )

( $\text{Cs}^+$ ) (2)

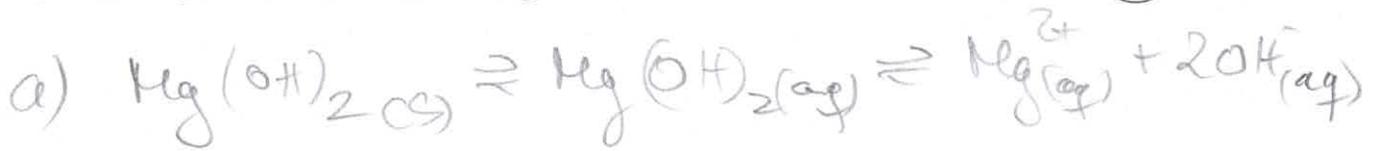
## A

3.  $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$  ist schwerlöslich ( $pL = 10,9$ ).

a) Geben Sie die Dissoziationsgleichung an

b) Berechnen Sie die  $\text{Mg}^{2+}$ -Konzentration in einem Liter Suspension.

c) Welchen pH-Wert besitzt die Lösung?



$$\text{b) } L = 1,26 \cdot 10^{-11} \text{ mol}^3/\text{L}^3 \quad \textcircled{1}$$

$$c_{\text{OH}^{-}} = 2 \cdot c_{\text{Mg}^{2+}} \quad \textcircled{1}$$

$$L = c_{\text{Mg}^{2+}} \cdot c_{\text{OH}^{-}}^2 = c_{\text{Mg}^{2+}} \cdot 4 \cdot c_{\text{Mg}^{2+}}^2 \quad \textcircled{1}$$

$$c_{\text{Mg}^{2+}} = \sqrt[3]{\frac{L}{4}} = 1,47 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \quad \textcircled{1}$$

$$\text{c) } c_{\text{OH}^{-}} = 2 \cdot c_{\text{Mg}^{2+}} = 2,94 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \quad \textcircled{1}$$

$$p\text{OH} = 3,53 \quad \text{so} \quad p\text{H} = 14 - p\text{OH} = 10,47 \quad \textcircled{1}$$

A

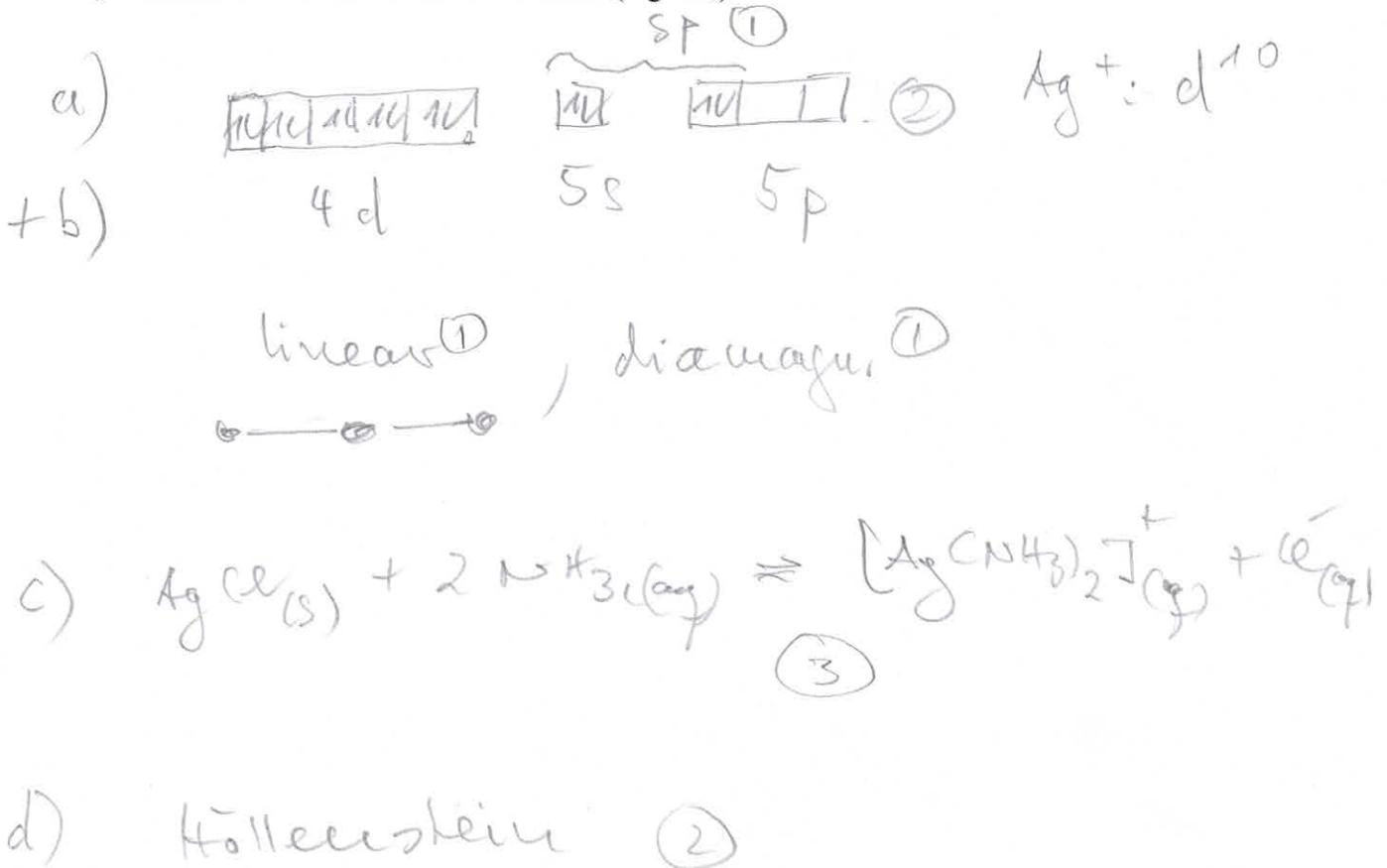
4.  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+(\text{aq})$  ist ein wichtiges Kation, das zum Nachweis reduzierender Zucker verwendet wird.

a) Geben Sie die Elektronenkonfiguration des Kations nach dem VB-Modell von Pauling an („Kästchenschema“; Spinzustand ergibt sich automatisch).

b) Welche Struktur, welche Hybridisierung und welchen Magnetismus besitzt das Kation?

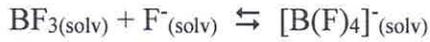
c) Wie können Sie  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+(\text{aq})$  aus dem schwer löslichen  $\text{AgCl}(\text{s})$  herstellen? Geben Sie bitte dazu die Reaktionsgleichung an.

d) Welchen Trivialnamen hat Silbernitrat ( $\text{AgNO}_3$ )?



# A

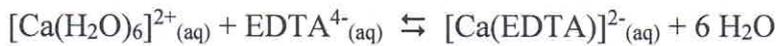
5. Welcher der unten aufgeführten Reaktionsgleichungen ist eine Redoxreaktion (RR) und welche eine Säure-Base-Reaktion (SB). Tritt beides zusammen auf, genügt die Angabe RR. Bei einer falschen Zuordnung wird ein Punkt abgezogen. Minimale Anzahl der Punkte in dieser Aufgabe ist 0.



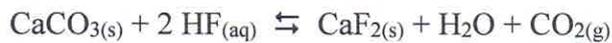
SB ①



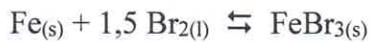
RR ①



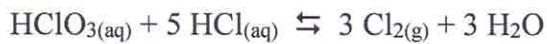
SB ①



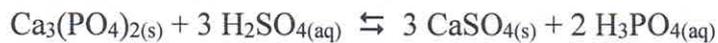
SB ①



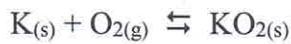
RR ①



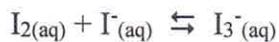
RR ①



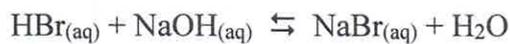
SB ①



RR ①

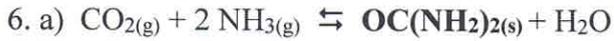


RR ①



SB ①

A



Welchen Namen hat das fettgedruckte **Produkt**? Zeichnen Sie die Lewis-Struktur.

b) Die Rückreaktion von a) ist langsam. Welcher Katalysator wird für die Rückreaktion in der belebten Natur verwendet.

c) Um welchen Reaktionstyp handelt es sich bei der Hinreaktion von a)

d)  $\text{CO}_2(\text{g})$  ist das Anhydrid welcher Säure?

e) Zeichnen Sie die Lewisstruktur der Säure in d).



b) Urease (1)

c) Lewis-Säure-Base-Reaktion (2)

d) Kohlensäure (2)

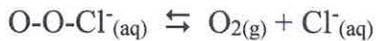


A

7. Um das Wasser in Schwimmbädern zu chloren, wird die folgende Reaktion verwendet:

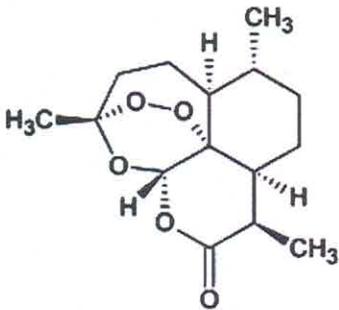


- Bestimmen Sie die Oxidationsstufen aller Atome in der hypochlorigen Säure, HOCl.
- Wie nennt man den Typ der gezeigten Redoxreaktion (Hinreaktion).
- Die hypochlorige Säure ist dabei das starke Oxidationsmittel, das das Wasser desinfiziert. Ebenso kräftig wirkt das Ion  $\text{O}_2\text{Cl}^-$ , denn es zerfällt nach folgender Reaktion:



Welcher Typ des Disauerstoffs entsteht hier (ein Wort genügt)?

- Unsere Urgroßmütter verwendeten diesen Typ des Disauerstoffs schon unbewusst. Bei welchem Vorgang (ein Wort genügt)?
- Die Reaktion mit diesem Typ des Disauerstoffs wird verwendet, um das Antimalaria-Mittel Artemisinin (s.u.) herzustellen. Mit welcher einfachen zweiatomigen Sequenz eines ungesättigten Kohlenwasserstoffs reagiert dieser Typ des Disauerstoffs (ein Begriff genügt)?



- $$\begin{matrix} +1 & -2 & +1 \\ \text{H} & \text{O} & \text{Cl} \end{matrix} \quad (3)$$
- Disproportionierung (2)
- Singulett-Sauerstoff (2)
- Rasumbleiche (1)
- Alken-Funktion  
(C=C - Doppelbindung) (2)

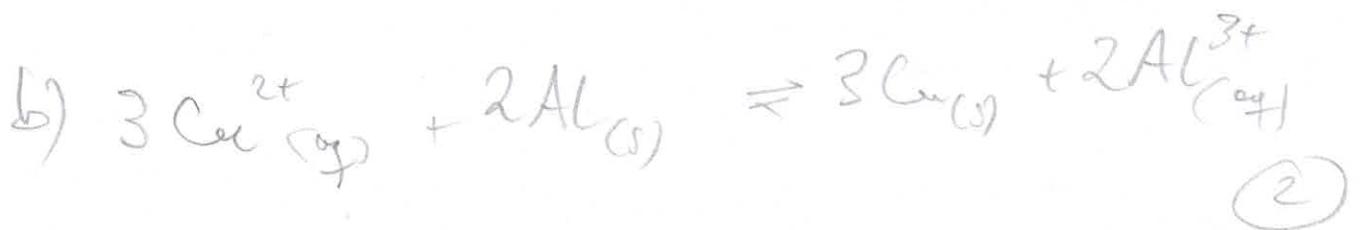
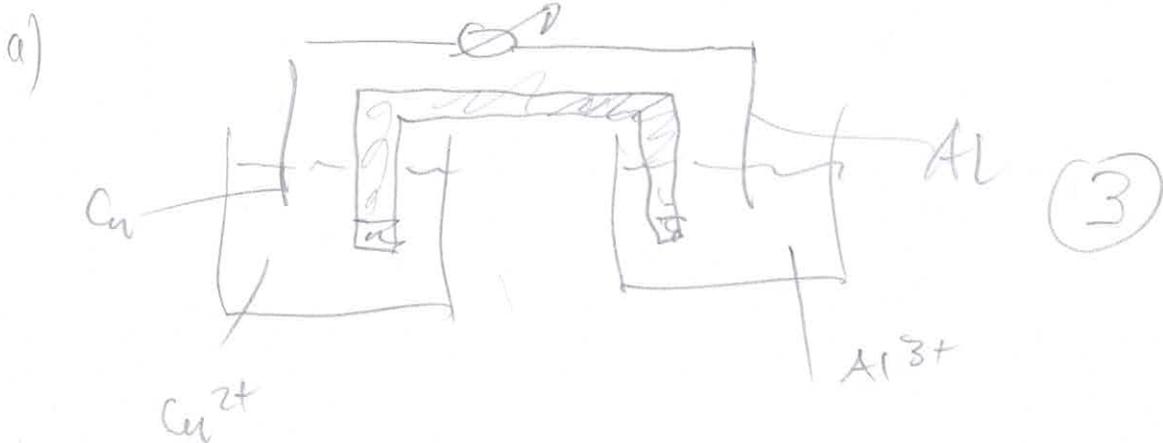
## A

8. Es wird eine galvanische Zelle aus  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  und  $\text{Al}^{3+}/\text{Al}$  aufgebaut.

a) Zeichnen Sie den schematischen Aufbau.

b) Geben Sie die Reaktionsgleichung in der exergonischen Richtung nach rechts an.

c) Berechnen Sie die EMK ( $c(\text{Cu}^{2+}) = 0,22 \text{ mol/L}$ ;  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,342 \text{ V}$ ;  $c(\text{Al}^{3+}) = 0,17 \text{ mol/L}$ ;  $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,662 \text{ V}$ ).



c)

$$EMK = E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} + \frac{0,059}{6} \lg C_{\text{Cu}^{2+}}^3$$

$$- \left( E^\circ_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}} + \frac{0,059}{6} \lg C_{\text{Al}^{3+}}^2 \right)$$

$$= 0,342 \text{ V} - 0,019 \text{ V} - \left( -1,662 \text{ V} + (-0,015 \text{ V}) \right)$$

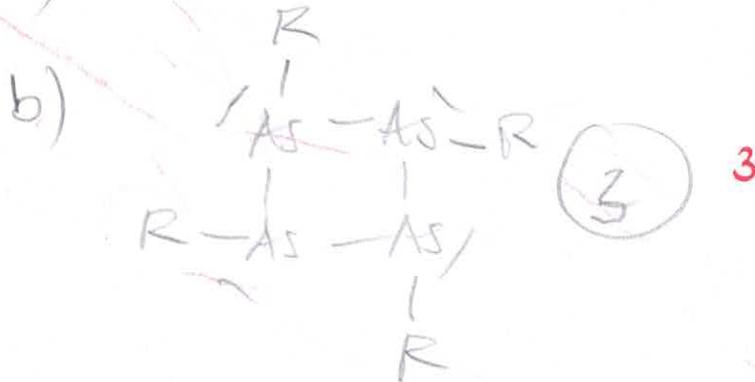
$$= 2 \text{ V}$$

A

9. Paul Ehrlich gehört zu den Mitbegründern der modernen Chemotherapie.

- Für welchen Wirkstoff gegen die Syphilis wurde er bekannt (ein Wort genügt)?
- Zeichnen Sie die Lewisformel des Wirkstoffs (Ringgröße kann zwischen 3 und 6 frei gewählt werden; der organische Rest wird mit R abgekürzt.)
- $\text{Hg}^{2+}$ -Ionen sind toxisch. Welches Ion wird von Körper gebildet, das besonders gefährlich ist?
- Warum ist das gebildete Ion so gefährlich?
- Welches Molekül im Körper führt zur Bildung des gefährlichen Ions (ein Begriff genügt).

a) ~~Salvarsan~~ (1)



c) ~~$\text{MeHg}^+$~~
oder ~~$[\text{MeHg} - \overset{\oplus}{\text{OH}_2}]^+$~~ (2)

d) ~~überwindet Blut-Hirn-Schranke~~  
~~aufgrund des org. Rests,~~ (2)

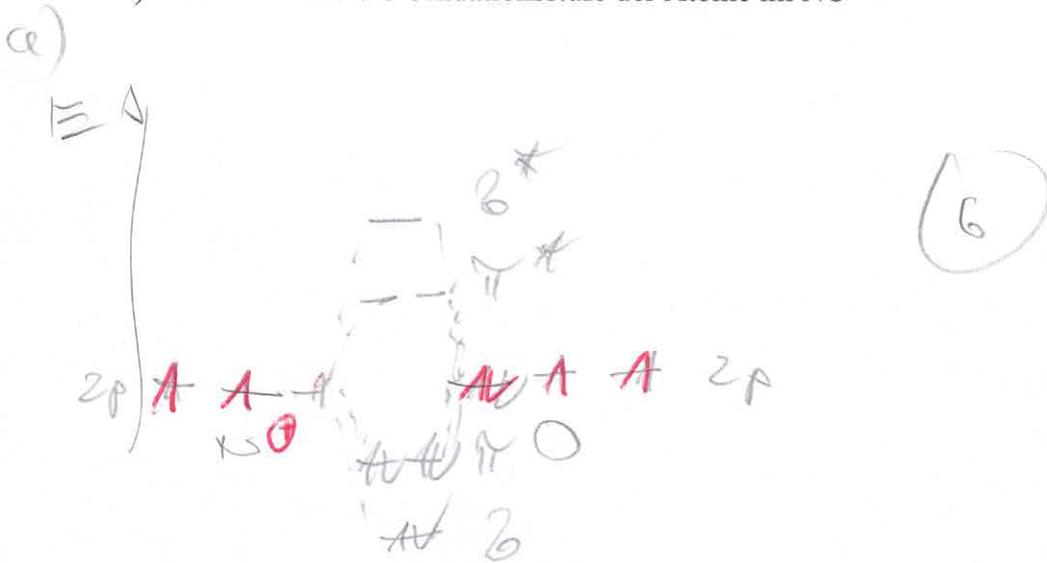
e) ~~Me Vit B<sub>12</sub>~~ (2)

A

10. a) Stellen Sie das MO-Energieschema von  $\text{NO}^+$  auf (Grenzorbitalbereich mit p-Orbitalen genügt).

b) Welche Bindungsordnung und welcher Magnetismus liegen vor?

c) Bestimmen Sie die Oxidationsstufe der Atome im  $\text{NO}^+$



b)  $\text{BO} = 3$  <sup>①</sup>, diamagnet <sup>①</sup>

c)  $\text{N} \equiv \text{O}^+$  : N +3 <sup>①</sup>  
 O -2 <sup>①</sup>

N 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>5</sup> 6

O 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>4</sup>