

## ÉPREUVE ÉCRITE

Ministère de l'Éducation nationale  
et de la Formation professionnelle

### EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES

2012

Division des Professions de Santé et des Professions sociales

BRANCHE : CHIME

DATE :

DURÉE : 2 heures

#### I. Das Orbitalmodell (9P)

- Geben Sie die Elektronenkonfiguration folgender Elemente an (2 x 2P)
  - Arsen (As)
  - Plutonium (Pu)
- Wertigkeiten der Übergangsmetalle (5P)
  - Die meisten Übergangsmetalle haben die Wertigkeit 2. Erklären Sie anhand der Elektronenkonfiguration! (2P)
  - Silber dagegen hat die Wertigkeit 1. Erklären Sie anhand der Elektronenkonfiguration und/oder anhand eines Elektronendiagramms! (3P)

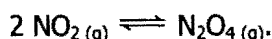
#### II. Thermodynamik (17P)

- Definieren Sie (2 x 2P):
  - geschlossenes System
  - Entropie
- 8,5g Chloroform ( $\text{CHCl}_3$ ) werden in einem Kalorimeter verbrannt. Dabei steigt die Temperatur von  $22,5^\circ\text{C}$  auf  $38,24^\circ\text{C}$ . Das Kalorimeter wiegt 270,8g und enthält 0,35kg Wasser. Gegeben sind außerdem  $c_{\text{Wasser}} = 4,185 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  und  $c_{\text{Kalorimeter}} = 0,8 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .  
Berechnen Sie die molare Verbrennungsenthalpie des Chloroforms! (6P)
- Kupfer(II)oxid reagiert mit Ammoniak nach folgender Gleichung:  
$$3 \text{ CuO}_{(s)} + 2 \text{ NH}_3_{(g)} \rightarrow \text{ N}_2_{(g)} + 3 \text{ H}_2\text{O}_{(l)} + 3 \text{ Cu}_{(s)}$$
  
Ist diese Reaktion bei Raumtemperatur spontan? Begründen Sie Ihre Antwort (Rechnung)! (7P)

### III. Chemisches Gleichgewicht (20P)

- Die Reaktion von Iod und Wasserstoff zu Wasserstoffiodid ist ein bekanntes Beispiel eines chemischen Gleichgewichts:  $\text{H}_2(g) + \text{I}_2(s) \rightleftharpoons 2\text{HI}(g)$ .
  - Iod und Wasserstoff werden im stöchiometrischen Verhältnis gemischt und zum reagieren gebracht. Beschreiben Sie die Einstellung des chemischen Gleichgewichts! Erläutern Sie dabei auch den Begriff „dynamisches Gleichgewicht“! (5P)
  - Reines Wasserstoffiodid wird isoliert und in ein geschlossenes Gefäß eingebracht. Beschreiben Sie, was passiert, und erklären Sie! (3P)
- Welches sind die optimalen Bedingungen (Temperatur und Druck betreffend) für eine möglichst große Produktausbeute bei folgendem Gleichgewicht:  
$$4 \text{HCl}(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2 \text{Cl}_2(g) + 2 \text{H}_2\text{O}(g)$$
Begründen Sie Ihre Antwort! (5P)

- Stickstoffdioxid und Distickstofftetraoxid bilden folgendes Gleichgewicht:



- In einem 400mL-Gefäß liegen im Gleichgewicht 0,054mol  $\text{NO}_2$  und 1,24mol  $\text{N}_2\text{O}_4$  vor. Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante! (4P)
- Wenn die Temperatur abgesenkt wird, sinkt auch der Wert der Gleichgewichtskonstante. Ist die Hinreaktion demnach exotherm oder endotherm? Begründen Sie Ihre Antwort! (3P)

### IV. Säure-Base-Reaktionen (14P)

- Erklären Sie den Unterschied zwischen einer starken und einer schwachen Säure respektive einer starken und einer schwachen Base! (2P)
- Erklären Sie den Begriff „Pufferlösung“! (2P)
- Berechnen Sie den pH-Wert folgender Lösungen!
  - 0,05M HF (3P)
  - 0,6M Natriumhydrogencarbonat und 0,8M Natriumcarbonat (2P)
  - 0,075M  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (2P)
- Eine Reaktion soll bei einem pH-Wert von 8,8 durchgeführt werden. Geben Sie 2 Puffersysteme an, mit denen dieser pH-Wert eingestellt werden kann, und begründen Sie! (3P)



## 2. Tabelle der pK<sub>S</sub>- und pK<sub>B</sub>-Werte

konjugierte Säure-Base-Paare					
pK <sub>S</sub>	Säure	⇌	Proton	+ Base	pK <sub>B</sub>
~ -10	HClO <sub>4</sub>	⇌	H <sup>+</sup>	+ ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	~ 24
~ -10	HI	⇌	H <sup>+</sup>	+ I <sup>-</sup>	~ 24
~ -9	HBr	⇌	H <sup>+</sup>	+ Br <sup>-</sup>	~ 23
~ -6	HCl	⇌	H <sup>+</sup>	+ Cl <sup>-</sup>	~ 20
~ -3	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	⇌	H <sup>+</sup>	+ HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	~ 17
-1,74	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	⇌	H <sup>+</sup>	+ H <sub>2</sub> O	15,74
-1,32	HNO <sub>3</sub>	⇌	H <sup>+</sup>	+ NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	15,32
0,17	CH(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	⇌	H <sup>+</sup>	+ [C(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ] <sup>-</sup>	13,83
1,92	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	⇌	H <sup>+</sup>	+ SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	12,08
1,96	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	⇌	H <sup>+</sup>	+ H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	12,04
2,22	[Fe(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] <sup>3+</sup>	⇌	H <sup>+</sup>	+ [Fe(H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> OH] <sup>2+</sup>	11,78
3,14	HF	⇌	H <sup>+</sup>	+ F <sup>-</sup>	10,86
4,76	CH <sub>3</sub> COOH	⇌	H <sup>+</sup>	+ CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	9,24
4,85	[Al(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ] <sup>3+</sup>	⇌	H <sup>+</sup>	+ [Al(H <sub>2</sub> O) <sub>5</sub> OH] <sup>2+</sup>	9,15
6,52	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	⇌	H <sup>+</sup>	+ HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	7,48
6,92	H <sub>2</sub> S	⇌	H <sup>+</sup>	+ HS <sup>-</sup>	7,08
7,12	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	⇌	H <sup>+</sup>	+ HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	6,88
9,21	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	⇌	H <sup>+</sup>	+ NH <sub>3</sub>	4,79
9,40	HCN	⇌	H <sup>+</sup>	+ CN <sup>-</sup>	4,60
9,98	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	⇌	H <sup>+</sup>	+ [C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O] <sup>-</sup>	4,02
10,21	CH <sub>3</sub> -NO <sub>2</sub>	⇌	H <sup>+</sup>	+ [CH <sub>2</sub> -NO <sub>2</sub> ] <sup>-</sup>	3,79
10,4	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	⇌	H <sup>+</sup>	+ CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	3,6
12,32	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	⇌	H <sup>+</sup>	+ PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	1,68
15,74	H <sub>2</sub> O	⇌	H <sup>+</sup>	+ OH <sup>-</sup>	-1,74
16	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	⇌	H <sup>+</sup>	+ [C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O] <sup>-</sup>	-2
~ 20	PH <sub>3</sub>	⇌	H <sup>+</sup>	+ PH <sub>2</sub> <sup>-</sup>	~ -6
~ 23	NH <sub>3</sub>	⇌	H <sup>+</sup>	+ NH <sub>2</sub> <sup>-</sup>	~ -9
26	HCCH	⇌	H <sup>+</sup>	+ [HCC] <sup>-</sup>	-12
34	CH <sub>4</sub>	⇌	H <sup>+</sup>	+ CH <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-20
~ 24	OH <sup>-</sup>	⇌	H <sup>+</sup>	+ O <sup>2-</sup>	~ -10
38,6	H <sub>2</sub>	⇌	H <sup>+</sup>	+ H <sup>-</sup>	-24,6

## PERIODENSYSTEM DER ELEMENTE

Hauptgruppen		Hauptgruppen																	
		I	II	Nebengruppen										III	IV	V	VI	VII	VIII
1	1,0 <b>H</b> 1																	4,0 <b>He</b> 2	
2	6,9 <b>Li</b> 3	9,0 <b>Be</b> 4											10,8 <b>B</b> 5	12,0 <b>C</b> 6	14,0 <b>N</b> 7	16,0 <b>O</b> 8	19,0 <b>F</b> 9	20,2 <b>Ne</b> 10	
3	23,0 <b>Na</b> 11	24,3 <b>Mg</b> 12	III	IV	V	VI	VII	VIII		I	II	27,0 <b>Al</b> 13	28,1 <b>Si</b> 14	31,0 <b>P</b> 15	32,1 <b>S</b> 16	35,5 <b>Cl</b> 17	39,9 <b>Ar</b> 18		
4	39,1 <b>K</b> 19	40,1 <b>Ca</b> 20	45,0 <b>Sc</b> 21	47,9 <b>Ti</b> 22	50,9 <b>V</b> 23	52,0 <b>Cr</b> 24	54,9 <b>Mn</b> 25	55,8 <b>Fe</b> 26	58,9 <b>Co</b> 27	58,7 <b>Ni</b> 28	63,5 <b>Cu</b> 29	65,4 <b>Zn</b> 30	69,7 <b>Ga</b> 31	72,6 <b>Ge</b> 32	74,9 <b>As</b> 33	79,0 <b>Se</b> 34	79,9 <b>Br</b> 35	83,8 <b>Kr</b> 36	
5	85,5 <b>Rb</b> 37	87,6 <b>Sr</b> 38	88,9 <b>Y</b> 39	91,2 <b>Zr</b> 40	92,9 <b>Nb</b> 41	95,9 <b>Mo</b> 42	(97) <b>Tc</b> 43	101,1 <b>Ru</b> 44	102,9 <b>Rh</b> 45	106,4 <b>Pd</b> 46	107,9 <b>Ag</b> 47	112,4 <b>Cd</b> 48	114,8 <b>In</b> 49	118,7 <b>Sn</b> 50	121,8 <b>Sb</b> 51	127,6 <b>Te</b> 52	126,9 <b>I</b> 53	131,3 <b>Xe</b> 54	
6	132,9 <b>Cs</b> 55	137,3 <b>Ba</b> 56	<i>La-Lu</i>	178,5 <b>Hf</b> 72	180,9 <b>Ta</b> 73	183,9 <b>W</b> 74	186,2 <b>Re</b> 75	190,2 <b>Os</b> 76	192,2 <b>Ir</b> 77	195,1 <b>Pt</b> 78	197,0 <b>Au</b> 79	200,6 <b>Hg</b> 80	204,4 <b>Tl</b> 81	207,2 <b>Pb</b> 82	209,0 <b>Bi</b> 83	(209) <b>Po</b> 84	(210) <b>At</b> 85	(222) <b>Rn</b> 86	
7	(223) <b>Fr</b> 87	226,0 <b>Ra</b> 88	<i>Ac-Lr</i>	(261) <b>Rf</b> 104	(262) <b>Db</b> 105	(266) <b>Sg</b> 106	(264) <b>Bh</b> 107	(269) <b>Hs</b> 108	(268) <b>Mt</b> 109		<b>Ds</b> 110								

Lanthanoide	138,9 <b>La</b> 57	140,1 <b>Ce</b> 58	140,9 <b>Pr</b> 59	144,2 <b>Nd</b> 60	(145) <b>Pm</b> 61	150,4 <b>Sm</b> 62	152,0 <b>Eu</b> 63	157,3 <b>Gd</b> 64	158,9 <b>Tb</b> 65	162,5 <b>Dy</b> 66	164,9 <b>Ho</b> 67	167,3 <b>Er</b> 68	168,9 <b>Tm</b> 69	173,0 <b>Yb</b> 70	175,0 <b>Lu</b> 71
Actinoide	227,0 <b>Ac</b> 89	232,0 <b>Th</b> 90	231,0 <b>Pa</b> 91	238,0 <b>U</b> 92	237,0 <b>Np</b> 93	(244) <b>Pu</b> 94	(243) <b>Am</b> 95	(247) <b>Cm</b> 96	(247) <b>Bk</b> 97	(251) <b>Cf</b> 98	(254) <b>Es</b> 99	(257) <b>Fm</b> 100	(258) <b>Md</b> 101	(259) <b>No</b> 102	(256) <b>Lr</b> 103