

Code branche CHIMI	Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES TECHNIQUES Régime technique – Session 2013/2014	
Épreuve écrite	Branche	Division / Section
Durée épreuve 2h	Chimie	Division technique générale
Date épreuve 16. 05. 2014		

Säure-Base-Reaktionen (4+5+5+5=19P.)

1. pH-Wert-Berechnung

Berechne den pH-Wert einer $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ wässrigen Phosphorsäure-Lösung. Gehe hierfür vom Protolysegleichgewicht aus und berücksichtige dabei nur die erste Protonenabgabe. Formuliere den Ausdruck der Säurekonstante K_S , gib die geeigneten Näherungen an und begründe diese.

2. Säure-Base-Reaktionen in Salzlösungen

Formuliere zuerst für jedes der folgenden Salze die Gleichung für das Auflösen im Wasser (Lösungsgleichung) und bestimme dann den Charakter der entstandenen wässrigen Salzlösung. Begründe deine Antwort und gib die entsprechenden Protolysegleichungen an.

- 2.1. Eisen(III)-nitrat
- 2.2. Ammoniumcarbonat

3. Pufferlösung

Um ein pH-Messgerät zu kalibrieren braucht man eine Pufferlösung mit pH-Wert 7. Ein Liter Pufferlösung enthält 2,84 g Natriumhydrogenphosphat.

- 3.1. Welche Masse an Natriumdihydrogenphosphat muss diese Pufferlösung enthalten, damit der pH-Wert 7 beträgt?
- 3.2. Zu dieser Lösung gibt man 10 mL Natronlauge ($c = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) hinzu. Schreibe die entsprechende Gleichung an und berechne die Änderung des pH-Wertes.

4. Titration

Methylamin (CH_3NH_2) ist unter Normalbedingungen ein farbloses und intensiv nach Fisch riechendes Gas, das Verwendung findet bei der Synthese von mehreren anderen Stoffen. Methylamin ist eine schwache einwertige Base. 50 mL einer wässrigen Methylamin-Lösung unbekannter Konzentration werden mit Salzsäure ($c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) titriert. Dabei wurde die auf dem beiliegenden Blatt abgebildete Titrationskurve erstellt.

- 4.1. Bestimme graphisch den Äquivalenzpunkt und das Volumen der zugegebenen Salzsäure am Äquivalenzpunkt und berechne damit die Anfangskonzentration der Methylamin-Lösung.
- 4.2. Ermittle mithilfe der Titrationskurve den $\text{p}K_S$ -Wert des Säure-Base-Paares $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2$ und erkläre kurz deine Vorgehensweise.
- 4.3. Berechne den pH-Wert der Methylamin-Lösung vor der Titration, da dem Laborant beim Messen des pH-Wertes am Anfang ein Fehler unterlaufen ist und der eingezeichnete Anfangswert nicht stimmen kann.



Redoxreaktionen und Elektrochemie (5+5+5=15P.)

5. Elektrochemische Spannungsreihe

Untersuche und begründe mithilfe der beiliegenden elektrochemischen Spannungsreihe, bei welchen der folgenden Versuche unter Standardbedingungen eine Redoxreaktion ablaufen kann und bei welchen nicht. Stelle im Falle einer spontanen Reaktion die Gesamt-Redoxgleichung mithilfe der 2 Teilgleichungen auf.

- 5.1. Eine Kugel aus Alufolie (Aluminium) fällt in flüssiges Brom.
- 5.2. Ein Spatel Natriumfluorid wird in flüssiges Quecksilber gegeben.
- 5.3. Eine alkalische Wasserstoffperoxid-Lösung (H_2O_2) tropft auf festes Iod.

6. Galvanisches Element

Eine Standardwasserstoffelektrode wird unter Standardbedingungen (über eine Salzbrücke) gegen eine Halbzelle geschaltet, welche aus einer Nickel-Elektrode besteht, die in einer 1 molaren Ni^{2+} -Lösung taucht.

- 6.1. Beschreibe kurz die Standardwasserstoffelektrode.
- 6.2. An die Elektroden wird ein Elektromotor angeschlossen. Gib die Gleichungen an für die Vorgänge, welche an den 2 Elektroden ablaufen. Ordne den 2 Vorgängen die Begriffe *Oxidation* und *Reduktion*, *Anode* und *Kathode* sowie *Minus-* und *Plus-Pol* zu.
- 6.3. Gib die symbolische Schreibweise dieses galvanischen Elements an.

7. Elektrochemische Korrosion

Um Eisen vor Korrosion zu schützen, kann man Eisen zum Beispiel verzinken oder verzinnen.

- 7.1. Erkläre (ohne Reaktionsgleichungen anzugeben) die Schutzwirkung eines verzinkten und die eines verzinneten Überzugs.
- 7.2. Weshalb wird eine aus Eisenblech bestehende Autokarosserie jedoch eher verzinkt als verzinkt? Denke dabei daran, dass der Überzug beschädigt werden könnte. (Reaktionsgleichungen brauchen auch hier nicht angegeben zu werden)

Organische Chemie (8+7+8+3=26P.)

8. Bromwasserstoff reagiert mit 4-Methyl-1-penten

- 8.1. Wie heißt diese Art von Reaktionsmechanismus?
- 8.2. Formuliere den Reaktionsmechanismus mithilfe der Halbstrukturformeln und benenne die 2 Reaktionsprodukte.
- 8.3. Von welchem der beiden Reaktionsprodukte bildet sich der größere Anteil? Begründe deine Antwort.

9. Isomere und Siedetemperaturen

Die Verbindungen 1-Pentanol, 2,3-Dimethylbutan, 3-Pentanon und n-Hexan besitzen gleiche oder ähnliche Molekülmassen. Jedoch findet man für sie sehr unterschiedliche Siedetemperaturen: 58 °C, 69 °C, 102 °C und 138 °C.

- 9.1. Zeichne die Halbstrukturformeln der Moleküle dieser Verbindungen.
- 9.2. Bei welchen dieser Stoffe handelt es sich um Isomere? Begründe deine Antwort.
- 9.3. Ordne jeder der 4 Verbindungen die richtige Siedetemperatur zu und begründe deine Antwort.



10. Alkohole

Im Labor stehen 4 Behälter mit farblosen Alkoholen. Auf dem Etikett ist nur die Summenformel der Alkohole vermerkt: $C_4H_{10}O$.

- 10.1. Zeichne die Halbstrukturformeln der 4 Isomere, benenne die Verbindungen und gib jeweils an, ob es sich um einen primären, einen sekundären oder einen tertiären Alkohol handelt.
- 10.2. Alkohol A reagiert mit Kupfer(II)-oxid zu Butanon. Identifiziere Alkohol A und schreibe die Reaktionsgleichung mit den Strukturformeln an. Gib die Oxidationszahlen an.
- 10.3. Alkohol B reagiert mit Kupfer(II)-oxid zu 2-Methylpropanal. 2-Methylpropanal wird mit einer ammoniakalischen Silbernitrat-Lösung versetzt. Formuliere mithilfe der Halbstrukturformeln die Reaktionsgleichung für die Silberspiegelprobe. Benenne die Reaktionsprodukte und gib die Oxidationszahlen an. (die Gleichung der Sekundärreaktion muss nicht angegeben werden)

11. Ester

Buttersäurepropylester (Butansäurepropylester) ist ein Ester welcher nach Erdbeeren riecht und in Parfums als Duftstoff eingesetzt wird.

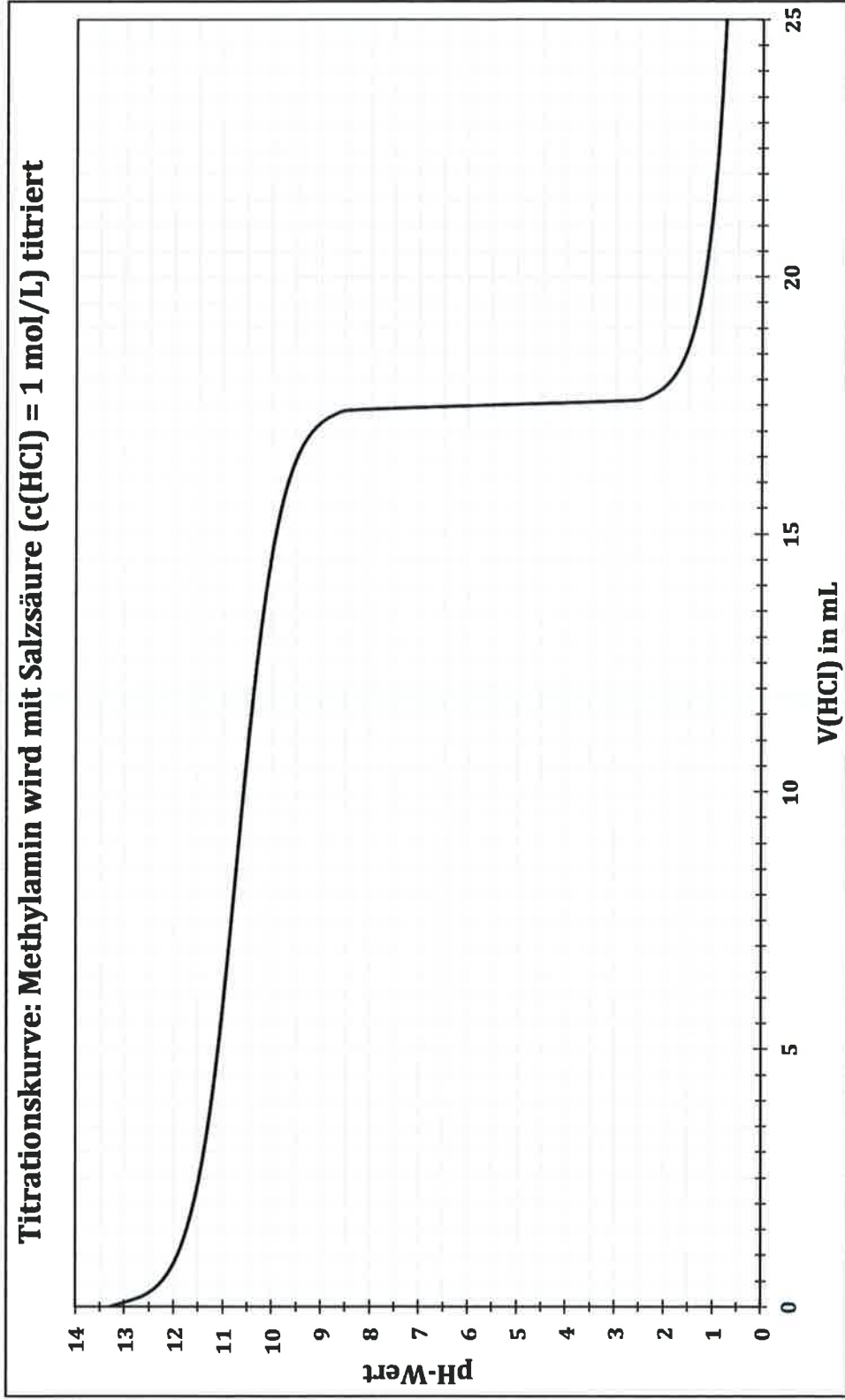
- 11.1. Formuliere die Reaktionsgleichung für die Bildung dieses Esters mithilfe der Halbstrukturformeln und benenne die Ausgangsstoffe.
- 11.2. Welcher Katalysator wird bei der Ester-Herstellung verwendet?



Code élève : _____

4. Titration

Titrationcurve: Methylamin wird mit Salzsäure ($c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol/L}$) titriert



[Handwritten signature]

Das Periodensystem der Elemente

gruppen

Haupt -

1	13 IVA 14 VA 15 VIA 16 VIIA 17 VIIIA 18 VIIIA	1	2	3	4	5	6	7
1	10 1 H	2	10.8 5 B	12.0 6 C	14.0 7 N	16.0 8 O	19.0 9 F	20.2 10 Ne
2	6.9 3 Li	9.0 4 Be	27.0 13 Al	28.1 14 Si	31.0 15 P	32.1 16 S	35.5 17 Cl	39.9 18 Ar
3	23.0 11 Na	24.3 12 Mg	27.0 13 Al	28.1 14 Si	31.0 15 P	32.1 16 S	35.5 17 Cl	39.9 18 Ar
4	39.1 19 K	40.1 20 Ca	69.7 31 Ga	72.6 32 Ge	74.9 33 As	79.0 34 Se	79.9 35 Br	83.8 36 Kr
5	85.5 37 Rb	87.6 38 Sr	114.8 49 In	118.7 50 Sn	121.8 51 Sb	127.6 52 Te	126.9 53 I	131.3 54 Xe
6	132.9 55 Cs	137.3 56 Ba	204.4 81 Tl	207.2 82 Pb	209.0 83 Bi	209 84 Po	210 85 At	222 86 Rn
7	223 87 Fr	226 88 Ra	289 114 Uuq	289 114 Uuq	289 114 Uuq	289 114 Uuq	289 114 Uuq	293 118 Uuc

Nebengruppen

1	2	3	4	5	6	7
Lanthanoide	138.9 57 La	140.1 58 Ce	140.9 59 Pr	144.2 60 Nd	147 61 Pm	150.4 62 Sm
Actinoide	227 89 Ac	232 90 Th	231 91 Pa	238 92 U	237 93 Np	244 94 Pu
	152.0 63 Eu	157.3 64 Gd	158.9 65 Tb	162.5 66 Dy	164.9 67 Ho	167.3 68 Er
	168.9 69 Tm	173.0 70 Yb	175.0 71 Lu	173.0 70 Yb	168.9 69 Tm	167.3 68 Er
	258 101 Md	259 102 No	257 100 Fm	252 99 Es	252 99 Es	257 100 Fm
	269 110 Uun	272 111 Uuu	277 112 Uub	277 112 Uub	277 112 Uub	277 112 Uub



Handwritten signature or initials.

pK-Werte

pK _s	Säure	korrespondierende Base	pK _s
Keine Protionendgabe	HClO ₄	ClO ₄ ⁻	Keine Protionendgabe
Protionendgabe	HI	I ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	HCl	Cl ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	H ₃ O ⁺	H ₂ O	Protionendgabe
Protionendgabe	HNO ₃	NO ₃ ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄ ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	[Fe(H ₂ O) ₆] ³⁺	[Fe(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	Protionendgabe
Protionendgabe	HF	F ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	HNO ₂	NO ₂ ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	HCOOH	HCOO ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	[Al(H ₂ O) ₆] ³⁺	[Al(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	Protionendgabe
Protionendgabe	H ₂ CO ₃ /CO ₂	HCO ₃ ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	H ₂ S	HS ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	HSO ₃ ⁻	SO ₃ ²⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	NH ₄ ⁺	NH ₃	Protionendgabe
Protionendgabe	HCN	CN ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	HS ⁻	S ²⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	H ₂ O	OH ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	C ₂ H ₅ OH	C ₂ H ₅ O ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	NH ₃	NH ₂ ⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	OH ⁻	O ²⁻	Protionendgabe
Protionendgabe	H ₂	H ⁻	Protionendgabe

Indikatoren

Indikator	Farbe der Säure	pH-Bereich des Farbumschlags	Farbe der Base	pK _s (H ₁)
Thymolblau	rot	1,2- 2,8	gelb	1,7
Methylorange	rot	3,0-4,4	gelb-orange	3,4
Bromkresolgrün	gelb	3,8- 5,4	blau	4,7
Methylrot	rot	4,2- 6,2	gelb	5,0
Lackmus	rot	5,0- 8,0	blau	6,5
Bromthymolblau	gelb	6,0- 7,6	blau	7,1
Thymolblau	gelb	8,0 - 9,6	blau	8,9
Phenolphthalein	farblos	8,2-10,0	purpur	9,4
Thymolphthalein	farblos	9,3-10,5	blau	10,0
Alizarinengelb R	gelb	10,1-12,1	rot	11,2

Red	Ox + z e ⁻	Standardpotential E ⁰ (in Volt)
2 F ⁻	F ₂ + 2 e ⁻	+ 2,87
2 SO ₄ ²⁻	S ₂ O ₈ ²⁻ + 2 e ⁻	+ 2,00
4 H ₂ O	H ₂ O ₂ + 2 H ₃ O ⁺ + 2 e ⁻	+ 1,78
PbSO ₄ + 5 H ₂ O	PbO ₂ + HSO ₄ ⁻ + 3 H ₃ O ⁺ + 2 e ⁻	+ 1,69
MnO ₂ + 6 H ₂ O	MnO ₄ ⁻ + 4 H ₃ O ⁺ + 3 e ⁻	+ 1,68
Mn ²⁺ + 12 H ₂ O	MnO ₄ ⁻ + 8 H ₃ O ⁺ + 5 e ⁻	+ 1,49
Pb ²⁺ + 6 H ₂ O	PbO ₂ + 4 H ₃ O ⁺ + 2 e ⁻	+ 1,46
Au	Au ³⁺ + 3 e ⁻	+ 1,42
2 Cl ⁻	Cl ₂ + 2 e ⁻	+ 1,36
2 Cr ³⁺ + 21 H ₂ O	Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14 H ₃ O ⁺ + 6 e ⁻	+ 1,33
6 H ₂ O	O ₂ + 4 H ₃ O ⁺ + 4 e ⁻	+ 1,23
Mn ²⁺ + 6 H ₂ O	MnO ₂ + 4 H ₃ O ⁺ + 2 e ⁻	+ 1,21
Pt	Pt ²⁺ + 2 e ⁻	+ 1,20
I ₂ + 18 H ₂ O	2 IO ₃ ⁻ + 12 H ₃ O ⁺ + 10 e ⁻	+ 1,20
2 Br ⁻	Br ₂ + 2 e ⁻	+ 1,07
NO + 6 H ₂ O	NO ₃ ⁻ + 4 H ₃ O ⁺ + 3 e ⁻	+ 0,96
Hg	Hg ₂ ²⁺ + 2 e ⁻	+ 0,85
Ag	Ag ⁺ + e ⁻	+ 0,80
2 Hg	Hg ₂ ²⁺ + 2 e ⁻	+ 0,80
Fe ²⁺	Fe ³⁺ + e ⁻	+ 0,77
H ₂ O ₂ + 2 H ₂ O	O ₂ + 2 H ₃ O ⁺ + 2 e ⁻	+ 0,68
MnO ₂ + 4 OH ⁻	MnO ₄ ⁻ + 2 H ₂ O + 3 e ⁻	+ 0,59
2 I ⁻	I ₂ + 2 e ⁻	+ 0,54
Cu	Cu ⁺ + e ⁻	+ 0,52
4 OH ⁻	O ₂ + 2 H ₂ O + 4 e ⁻	+ 0,40
2 Ag + 2 OH ⁻	Ag ₂ O + H ₂ O + 2 e ⁻	+ 0,34
Cu	Cu ²⁺ + 2 e ⁻	+ 0,34
2 Hg + 2 Cl ⁻	Hg ₂ Cl ₂ + 2 e ⁻	+ 0,27
Ag + Cl ⁻	AgCl + e ⁻	+ 0,22
H ₂ SO ₃ + 5 H ₂ O	SO ₄ ²⁻ + 4 H ₃ O ⁺ + 2 e ⁻	+ 0,20
Cu ⁺	Cu ²⁺ + e ⁻	+ 0,16
H ₂ S + 2 H ₂ O	S + 2 H ₃ O ⁺ + 2 e ⁻	+ 0,14
Ag + Br ⁻	AgBr + e ⁻	+ 0,07
H ₂ + 2 H ₂ O	2 H ₃ O ⁺ + 2 e ⁻	0
Fe	Fe ³⁺ + 3 e ⁻	-0,04
Pb	Pb ²⁺ + 2 e ⁻	-0,13
Sn	Sn ²⁺ + 2 e ⁻	-0,14
H ₂ O ₂ + 2 OH ⁻	O ₂ + 2 H ₂ O + 2 e ⁻	-0,15
Ag + I ⁻	AgI + e ⁻	-0,15
Ni	Ni ²⁺ + 2 e ⁻	-0,23
Pb + SO ₄ ²⁻	PbSO ₄ + 2 e ⁻	-0,36
Cd	Cd ²⁺ + 2 e ⁻	-0,40
Fe	Fe ²⁺ + 2 e ⁻	-0,41
Zn	Zn ²⁺ + 2 e ⁻	-0,76
H ₂ + 2 OH ⁻	2 H ₂ O + 2 e ⁻	-0,83
SO ₃ ²⁻ + 2 OH ⁻	SO ₄ ²⁻ + H ₂ O + 2 e ⁻	-0,92
N ₂ H ₄ + 4 OH ⁻	N ₂ + 4 H ₂ O + 4 e ⁻	-1,16
Al	Al ³⁺ + 3 e ⁻	-1,66
Mg	Mg ²⁺ + 2 e ⁻	-2,38
Na	Na ⁺ + e ⁻	-2,71
Cd	Cd ²⁺ + 2 e ⁻	-2,76
Ba	Ba ²⁺ + 2 e ⁻	-2,90
K	K ⁺ + e ⁻	-2,92
Li	Li ⁺ + e ⁻	-3,02

