

*December 24, 2019*

# Condensé de la terminale Physique

Ewen Le Bihan  
TS3

## Notations non vues en cours

$:=$	Égal par définition
$\lceil x \rceil$	Arrondir $x$ à l'entier supérieur. ( $\lceil 5.1 \rceil = 6$ )
1.5	Séparateur ,
$x \cdot y$	Multiplication $\times$
$a \propto b$	$a$ proportionnel à $b$

## Notations inventées

### Pyramides de formules

$$\begin{array}{c}
 A \\
 \wedge \\
 \text{---} \quad \text{---} \\
 B \swarrow \times \searrow C
 \end{array}
 \iff A = B \cdot C \quad B = A/C \quad C = A/B$$

$$\begin{array}{c}
 A \\
 \wedge \\
 \text{---} \quad \text{---} \\
 B \swarrow + \searrow C
 \end{array}
 \iff A = B + C \quad B = A - C \quad C = A - B$$

# Contents

<b>0 Outils</b>	<b>3</b>
0.1 La fonction log . . . . .	3
0.2 L'incertitude $a \pm b$ . . . . .	3
<b>1 Ondes</b>	<b>4</b>
1.1 Divers infos . . . . .	4
1.2 Définitions . . . . .	4
1.3 Les ondes sonores . . . . .	4
1.3.1 Unité de mesure: Le décibel dB . . . . .	4
1.4 Domaines d'ondes électromagnétique . . . . .	4
<b>2 Transferts d'énergie thermique &amp; mécanique</b>	<b>5</b>
2.1 Définitions . . . . .	5
2.2 Flux thermique $\Phi$ . . . . .	5
2.3 Résistance thermique $R_{th}$ . . . . .	5
2.4 Énergie interne $U$ . . . . .	5
2.5 Bilan énergétique . . . . .	6
2.5.1 Méthode . . . . .	6
2.5.2 Exemple . . . . .	6
2.6 Différentes énergies . . . . .	7
2.7 Lois des circuits en série & en dérivation . . . . .	7
<b>3 Transferts d'énergie quantique</b>	<b>8</b>
3.1 Définitions . . . . .	8
3.2 Propriétés d'un laser . . . . .	8
3.3 Au niveau atomique . . . . .	8
3.3.1 Diagramme d'énergie . . . . .	8
3.3.2 Calcul de l'énergie d'un transfert . . . . .	9
3.3.3 Absorption . . . . .	9
3.3.4 Émission spontanée . . . . .	9
3.3.5 Émission stimulée . . . . .	9
3.4 Au niveau moléculaire . . . . .	9
3.5 Domaines spectraux des transitions . . . . .	9
<b>4 Réaction acido-basiques</b>	<b>10</b>
4.1 Définitions . . . . .	10
4.2 Le potentiel hydrogène pH . . . . .	10
4.2.1 Contrôle du pH . . . . .	10
4.2.2 Papier pH . . . . .	10
4.2.3 pH-mètre . . . . .	10
4.2.4 Indicateur coloré . . . . .	10
4.2.5 Calcul . . . . .	10
4.3 Réactions acido-basique . . . . .	11
4.4 Réactions base forte ou acide fort . . . . .	11
4.5 Produit ionique de l'eau $K_e$ . . . . .	11
4.6 Constantes d'acidité $pK_a$ et $K_a$ . . . . .	11
4.7 Preuve de $pH = pK_a + \log \frac{[A^-]_{eq}}{[HA]_{eq}}$ . . . . .	11
<b>5 Vérification de concentrations</b>	<b>12</b>
5.1 Loi de Kohlrausch: la conductivité $\sigma$ . . . . .	12
5.1.1 Pour un ion . . . . .	12
5.1.2 Pour une molécule . . . . .	12
5.1.3 Exemple: conductivité de $HO^-Na^+$ . . . . .	12

## 0 Outils

### 0.1 La fonction $\log$

$$\log(10^x) = x \quad (\text{réciproque de } \log)$$

$$\log(a \cdot b) = \log(a) + \log(b)$$

$$\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log(a) - \log(b)$$

$$\log(a^b) = b \cdot \log(a)$$

### 0.2 L'incertitude $a \pm b$

On prend la même unité de précision pour  $b$  que pour  $a$ :

$$\underline{89,79 \pm 4,5 \mu\text{m}} \rightarrow 90 \pm 5 \mu\text{m}$$

# 1 Ondes

## 1.1 Divers infos

- Sur Terre, l'atmosphère *absorbe* certains rayons et il faut utiliser des satellites pour pouvoir les capter (qui sont en dehors de l'atmosphère)

## 1.2 Définitions

**Onde** Phénomène de propagation d'une perturbation sans transport de matière

**Onde mécanique** Onde qui se propage dans un milieu physique

**Onde électromagnétique** Onde du spectre électromagnétique pouvant se propager dans le vide

**Spectre d'émission** Spectre représentant des ondes électromagnétiques émises

**Spectre continu** Spectre composé de plages de fréquences

**Spectre à raies** Spectre composé de une ou plusieurs fréquences discrètes

**Onde transversale** Propagation  $\rightarrow$  &  $\perp$  déformation

**Onde longitudinale** Propagation  $\rightarrow$

**Front d'onde** Point "devant" la déformation

**Onde progressive** Onde qui avance

## 1.3 Les ondes sonores

**Type d'onde** mécanique

### 1.3.1 Unité de mesure: Le décibel dB

$$L = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

$$I = I_0 \cdot 10^{L/10}$$

$$2I = L + 3$$

$I_0$   $[1 \cdot 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}]$  Seuil d'audibilité moyen des humains à 1 kHz

$L$  [dB] Niveau d'intensité sonore

$I$   $[\text{W} \cdot \text{m}^{-2}]$  Intensité sonore

## 1.4 Domaines d'ondes électromagnétique

Domaine	$\gamma$	X	UV	Visible	IR	$\mu$ -ondes	Radio
$\lambda <$	$10^{-11}$	$10^{-8}$	$600 \cdot 10^{-6}$	$800 \cdot 10^{-6}$	$10^{-3}$	$10^{-1}$	$+\infty$
Ex. émetteur		Radios médicales	Soleil		Télécommandes		

## 2 Transferts d'énergie thermique & mécanique

Fil 1 › Séq 3 › Part. A

### 2.1 Définitions

<b>Convection</b>	Transfert thermique entre fluides
<b>Conduction</b>	Transfert thermique par contact physique
<b>Rayonnement</b>	Transfert thermique par émission d'ondes électromagnétiques
<b>Conducteur</b>	Matériau favorisant les transferts par conduction
<b>Isolant</b>	Matériau limitant les transferts par conduction

### 2.2 Flux thermique $\Phi$

$$\begin{array}{c} Q \\ \wedge \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \swarrow \times \searrow \\ \Phi \quad t \end{array}$$

$\Phi$	[W] Flux
$Q$	[J] Transfert thermique
$t$	[s] Durée du transfert

### 2.3 Résistance thermique $R_{th}$

$$\begin{array}{cc} \begin{array}{c} \Delta T \\ \wedge \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \swarrow \times \searrow \\ R_{th} \quad \Phi \end{array} & \begin{array}{c} e \\ \wedge \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \swarrow \times \searrow \\ R_{th} \quad \lambda s \end{array} \end{array}$$

$R_{th}$	[K · W <sup>-1</sup> ] Résistance thermique
$\Delta T$	[K ou °C] Écart de température entre les deux faces de la paroi
$\Phi$	[W] Flux
$e$	[m] épaisseur
$s$	[m <sup>2</sup> ] surface
$\lambda$	[W · m <sup>-1</sup> · K <sup>-1</sup> ] Conductivité thermique

### 2.4 Énergie interne $U$

Somme des énergies microscopiques de toutes les particules

$$\Delta U = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$\Delta U$	[J] Variation d'énergie interne
$m$	[kg] Masse
$c$	[J · kg <sup>-1</sup> · K <sup>-1</sup> ] Capacité thermique massique du solide
$\Delta T$	[K ou °C] Variation de température

## 2.5 Bilan énergétique

### 2.5.1 Méthode

1. *Définir le système macroscopique étudié*  
Des fois mis entre {} dans l'énoncé
2. *Repérer les modes de transfert*

**Thermique**                      chaleur  $Q$

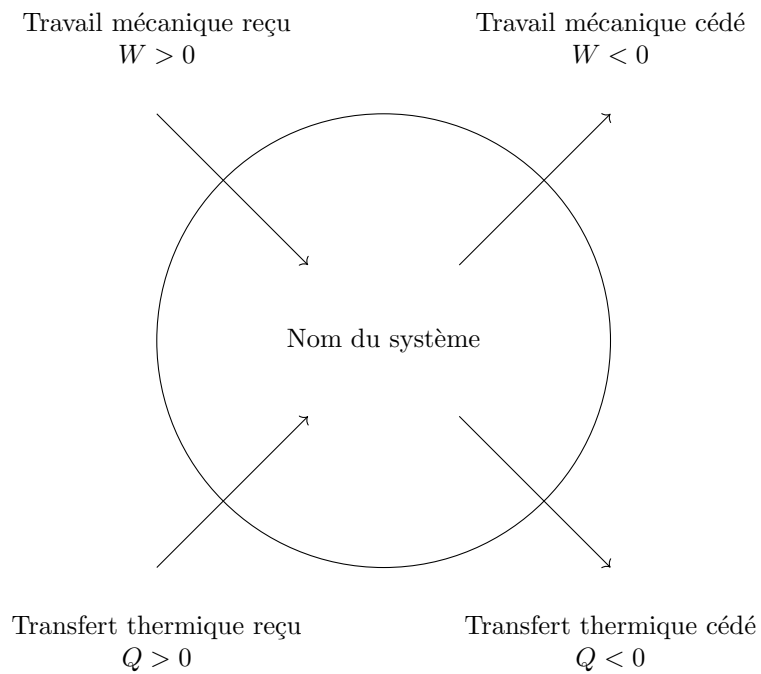
**Mécanique**                    travail  $W$

3. *Affecter un signe aux transferts*

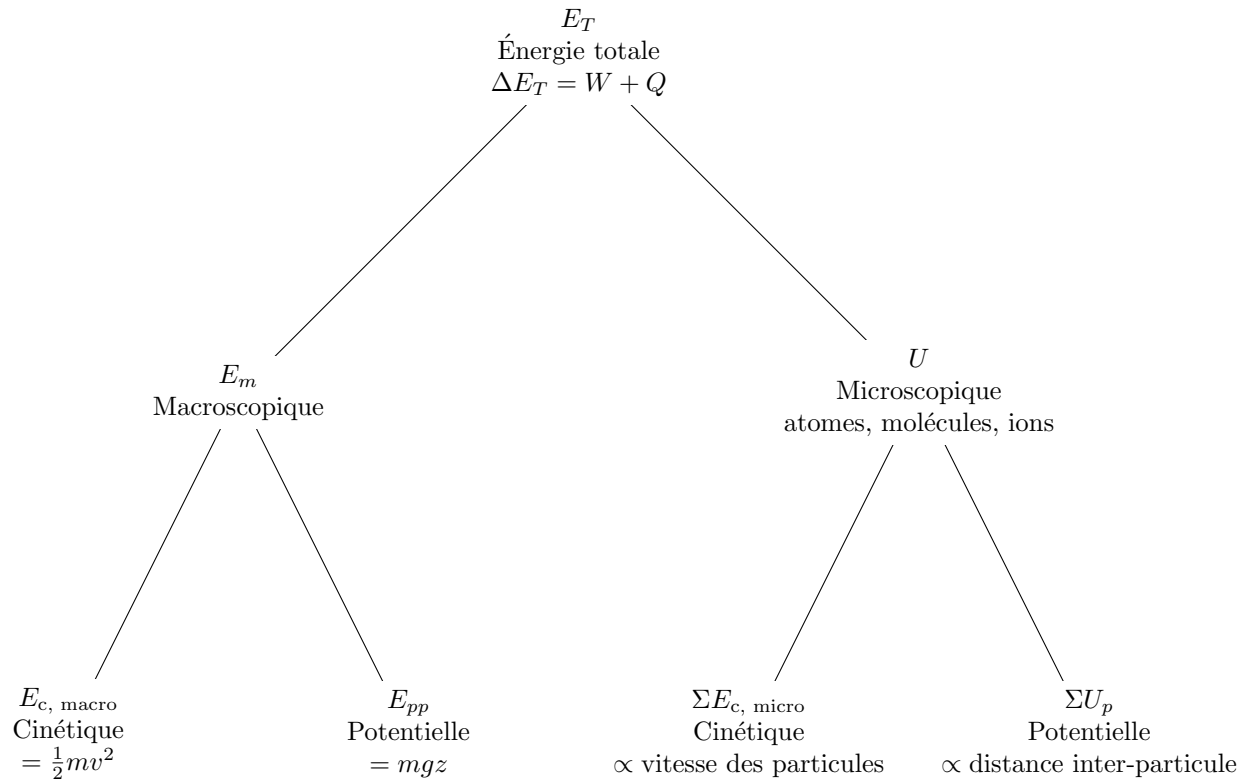
**E reçue**                        +

**E cédée**                        -

### 2.5.2 Exemple



## 2.6 Différentes énergies



## 2.7 Lois des circuits en série & en dérivation



### 3 Transferts d'énergie quantique

Fil 1 › Séq 3 › Part. B

#### 3.1 Définitions

**Quantifié** ne peut prendre que des valeurs discrètes déterminées

**État fondamental** Niveau d'énergie le plus bas ( $E_0$ )

**Atome excité** dans un niveau d'énergie autre que l'état fondamental

**Atome stable** dans l'état fondamental

**Transition quantique** Passage d'un état à un autre

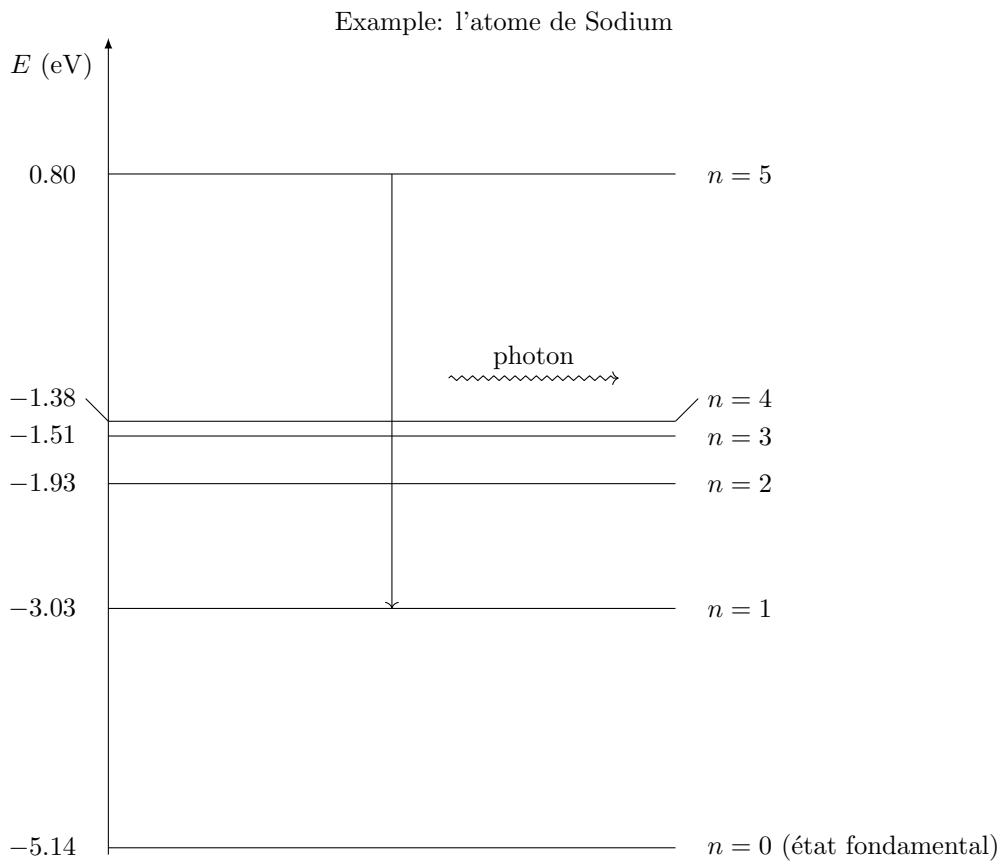
#### 3.2 Propriétés d'un laser

**Monochromatique** Une seule couleur

**Faisceau lumineux directif** Faisceau dans une seule direction

#### 3.3 Au niveau atomique

##### 3.3.1 Diagramme d'énergie



### 3.3.2 Calcul de l'énergie d'un transfert

$$h \angle \times \searrow \nu = \frac{E}{\lambda}$$

<b>h</b>	$[\approx 6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}]$ Constante de planck
<b>c</b>	$[\approx 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}]$ Célérité de la lumière dans le vide
<b><math>\lambda</math></b>	[m] Longueur d'onde

### 3.3.3 Absorption

<b>Devient</b>	excité
<b>Photon</b>	1 (avant) $\longrightarrow$ 0 (après)
<b>Moment</b>	quand le photon touche l'atome

### 3.3.4 Émission spontanée

<b>Devient</b>	stable
<b>Photon</b>	0 $\longrightarrow$ 1
<b>Moment</b>	aléatoire
<b>Trajectoire</b>	aléatoire

### 3.3.5 Émission stimulée

<b>Devient</b>	stable
<b>Photon</b>	1 $\longrightarrow$ 2
<b>Moment</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• L'atome est déjà stimulé avant la collision</li><li>• Un photon touche l'atome</li></ul>
<b>Trajectoire</b>	celle du photon incident

## 3.4 Au niveau moléculaire

Au niveau moléculaire il y a des **sous-niveaux vibratoires**, car les atomes vibrent les uns par rapport aux autres.

## 3.5 Domaines spectraux des transitions

Nature de l'énergie	Énergie absorbée [eV]	Domaine spectral associé
Électronique	$\in [1.5; 10]$	Visible, ultraviolet
Vibratoire	$\in [0.003; 1.5]$	Infrarouge

## 4 Réaction acido-basiques

### 4.1 Définitions

**Acide** Espèce chimique capable de **céder** au moins un proton  $\text{H}^+$  au cours d'une réaction.

**Base** Espèce chimique capable de **capter** au moins un proton  $\text{H}^+$  au cours d'une réaction.

**Acide ou base fort(e)** Acide/base qui réagit totalement avec l'eau

**Solution tampon** Solution qui compense les changements de pH, son pH ne peut varier que très peu.

**Exothermique** Qui dégage de la chaleur

**Endothermique** Qui absorbe de la chaleur (Endotre thermes (haha), qui "dégage du froid")

### 4.2 Le potentiel hydrogène pH

#### 4.2.1 Contrôle du pH

Important pour le sang

#### 4.2.2 Papier pH

Déposer une goutte du produit sur la papier pH (ne pas tremper le papier dans la solution)

**Précision**  $\pm 1$

#### 4.2.3 pH-mètre

Étalonner avec des solutions tampons

**Précision**  $\pm 0,1$

#### 4.2.4 Indicateur coloré

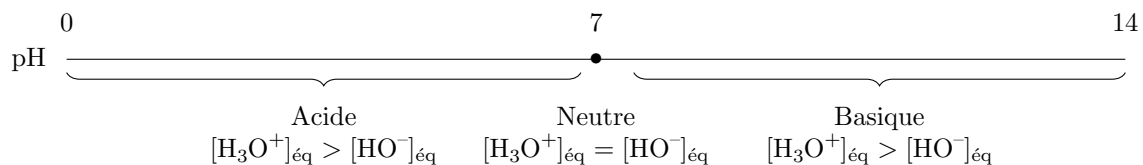
Solutions avec zones de pH associées à couleurs. Ne marche que si la solution à mesurer est incolore ou blanche

1. Verser indicateur dans solution
2. Couleur de solution inconnue  $\implies$  encadrement de la valeur

**Précision** Dépend de la solution. Pas de valeurs exactes.

#### 4.2.5 Calcul

Quand on fait un calcul avec cette grandeur, la précision maximale est de **un seul chiffre après la virgule**

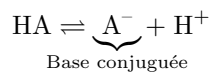


$$\begin{aligned}\text{pH} &= -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \\ &= -\log C && \text{(pour les acides forts)} \\ &= 14 + \log C && \text{(pour les bases fortes)} \\ &= \text{p}K_a + \log \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}}}{[\text{HA}]_{\text{éq}}} && \text{(preuve: voir 4.6)}\end{aligned}$$

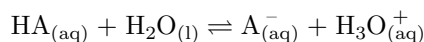
$[\text{X}]$  désigne la concentration molaire de l'ion X en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

### 4.3 Réactions acido-basique

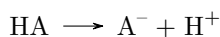
Sauf en présence d'acide/base fort(e)s, la réaction n'est pas totale, c'est un équilibre.  
Soit HA un acide quelconque.



Mélange avec de l'eau:



Avec un acide fort, la réaction est complète:



### 4.4 Réactions base forte ou acide fort

- Besoin de hotte aspirante
- Exothermique

### 4.5 Produit ionique de l'eau $K_e$

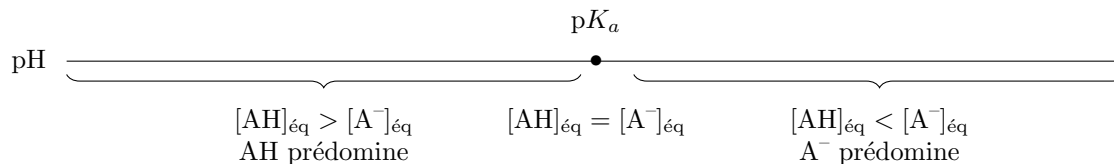
Pour toutes les solutions:

$$K_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot [\text{HO}^-]_{\text{éq}} = 10^{14} \quad (\text{à } 25^\circ\text{C})$$

### 4.6 Constantes d'acidité $pK_a$ et $K_a$

$$K_a = \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{AH}]_{\text{éq}}}$$
$$pK_a = -\log K_a$$

$pK_a \in [0; 14]$  pour les couples acide faible/base faible



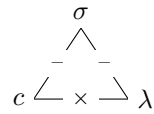
### 4.7 Preuve de $\text{pH} = pK_a + \log \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}}}{[\text{HA}]_{\text{éq}}}$

$$-\log pK_a = -\log \left( \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{HA}]_{\text{éq}}} \right)$$
$$\log \left( \frac{a}{b} \right) = \log(a) - \log(b)$$
$$pK_a = -\log \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}}}{[\text{HA}]_{\text{éq}}} - \log[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$$
$$= -\log \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}}}{[\text{HA}]_{\text{éq}}} + \text{pH}$$
$$\text{pH} = pK_a + \log \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}}}{[\text{HA}]_{\text{éq}}}$$

## 5 Vérification de concentrations

### 5.1 Loi de Kohlrausch: la conductivité $\sigma$

#### 5.1.1 Pour un ion



$\sigma$  [S · m<sup>-1</sup>] Conductivité

$c$  [mol · m<sup>-3</sup>] Concentration molaire

$\lambda$  [S · m<sup>-2</sup> · mol<sup>-1</sup>] Conductivité électrique molaire

#### 5.1.2 Pour une molécule

Calcul pour une molécule composés des ions  $X$

$$\sigma_{X_1 X_2 X_3 \dots X_j} = \sum_{i=1}^j [X_i] \lambda_{X_i}$$

#### 5.1.3 Example: conductivité de HO<sup>-</sup>Na<sup>+</sup>

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{HO}^-\text{Na}^+} &= [\text{HO}^-] \lambda_{\text{HO}^-} + [\text{Na}^+] \lambda_{\text{Na}^+} \\ &= 2 \cdot 19.8 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 5.0 \cdot 10^{-3} \\ &= 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1} \end{aligned}$$