

# JEDNOTKY A VELIČINY

## A) PREVODY JEDNOTIEK

1. Vyjadrite číselnú hodnotu s využitím exponentu:

$310\,000 = 3,1 \cdot 10^5$	$965\,000 =$	$2\,600 =$	$1\,625\,000 =$
$0,012 =$	$0,000\,000\,27 =$	$125,7 =$	$0,006\,3 =$

2. Napíšte číslo bez exponentu:

$3,14 \cdot 10^4 = 31\,400$	$230 \cdot 10^2 =$	$0,82 \cdot 10^3 =$	$13,5 \cdot 10^4 =$
$220 \cdot 10^{-2} =$	$1,73 \cdot 10^0 =$	$100 \cdot 10^{-2} =$	$13,5 \cdot 10^{-1} =$

3. Napíšte uvedené hodnoty bez predpôň v základných jednotkách:

$9,2\text{ mA} = 0,0092\text{ A}$	$1\ \mu\text{F} =$	$13\text{ mH} =$	$0,122\text{ kA} =$
$0,66\text{ kV} =$	$56,8\text{ cm} =$	$100\text{ mV} =$	$20\text{ kHz} =$

4. Zapíšte uvedené jednotky pomocou mocninových exponentov:

$9,2\text{ mA} = 9,2 \cdot 10^{-3}\text{ A}$	$0,23\text{ kV} =$	$1,2\text{ M}\Omega =$	$1,8\text{ GHz} =$
$12\text{ pF} =$	$130\text{ nm} =$	$1,1\text{ TW} =$	$16,3\text{ dag} =$

5. Koľko elektrónov sa musí premiestniť, aby sa preniesol náboj 1 C?

6. Vypočítajte koľkonásobná je chyba, ak namiesto 1 MW napíšeme 1 mW.

7. V akom pomere je hmotnosť elektrónu a protónu?

8. Vypočítajte nasledujúce vzťahy:

$10^6 : 10^3 =$	$10^{-6} : 10^4 =$	$10^2 \times 10^3 =$	$10^2 \times 10^{-3} =$
$\frac{10^4}{10^1} =$	$\frac{10^4 \times 10^{-3}}{10^1} =$	$\frac{10^{-8} \times 10^3}{10^{-6}} =$	$\frac{10^6 \times 10^{-4}}{10^4} =$

9. Zapíšte zlomky s mocninami so záporným exponentom:

$\frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{A}} =$	$\frac{1}{\text{s}} =$	$\frac{\text{A}^2 \cdot \text{s}^4}{\text{kg} \cdot \text{m}^2} =$
--	--	------------------------	--

# ELEKTRICKÝ ODPOR

## A) ODPOR VODIČA

1. Vypočítajte odpor medeného vodiča s prierezom  $10 \text{ mm}^2$ , dlhého  $3,5 \text{ km}$ .

**Riešenie:**  $\rho_{\text{Cu}} = 1,75 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ;  $l = 3500 \text{ m}$ ;  $S = 10 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ ;  $R = ?$

Odpor vodiča je:  $R = \rho \cdot \frac{l}{S} = 1,75 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{3500}{10 \cdot 10^{-6}} = \underline{\underline{6,125 \Omega}}$ .

2. Vypočítajte aký dlhý musí byť medený vodič s priemerom  $2 \text{ mm}$ , aby jeho hodnota bola  $1 \Omega$ .

**Riešenie:**  $\rho_{\text{Cu}} = 1,75 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ;  $R = 1 \Omega$ ;  $d = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ ;  $S = ?$ ;  $l = ?$

Zo vzťahu  $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$  najprv vyjadríme  $l$  a nahradíme prierez  $S$  vzťahom:  $S = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$ .

Po úpravách dostaneme:  $l = \frac{R}{\rho} \cdot \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{1}{1,75 \cdot 10^{-8}} \cdot \pi \cdot \left(\frac{2 \cdot 10^{-3}}{2}\right)^2 = \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot \pi}{1,75 \cdot 10^{-8}} = \underline{\underline{179,5 \text{ m}}}$ .

3. Vypočítajte odpor rezistora, vyrobeného z medeného ( $\rho = 1,75 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$ ) vodiča  $1200 \text{ m}$  dlhého, ktorého prierez je  $1,5 \text{ mm}^2$ .

4. Vypočítajte prierez oceľového ( $\rho = 9,8 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$ ) vodiča  $5 \text{ m}$  dlhého, ktorého odpor je  $200 \text{ m}\Omega$ .

5. Vypočítajte aký odpor má cievka zhotovená z medeného vodiča s prierezom  $0,25 \text{ mm}^2$  navinutá na valcovité teleso s priemerom  $1 \text{ dm}$ , ak má  $468$  závitov.

6. Hmotnosť medeného vodiča ( $\rho_{\text{Cu}} = 8960 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) s prierezom  $0,1 \text{ mm}^2$  je  $30 \text{ dag}$ . Určite odpor tohto vodiča.

7. Vypočítajte hmotnosť medeného vodiča (drôtu) s priemerom  $2 \text{ mm}$  navinutého na bubon, ak medzi koncami sa nameralo  $10 \Omega$ .

8. Aká je hmotnosť medeného drôtu, ktorý je dlhý  $1 \text{ km}$ , keď jeho odpor je  $5735 \text{ m}\Omega$ ?

9. Akú konduktivitu má valcový vodič dlhý  $39 \text{ m}$  s prierezom  $0,6 \text{ mm}^2$ , ktorý má odpor  $26 \Omega$ ? Z akého materiálu je tento vodič vyhotovený?

10. Aký dlhý musí byť medený vodič s priemerom  $0,01 \text{ mm}^2$ , aby mal vodivosť  $1 \text{ S}$ ?

11. Akú vodivosť má železný vodič, ktorého odpor je  $23 \Omega$ ?

12. Hliníkové vedenie má prierez  $S_{\text{Al}} = 25 \text{ mm}^2$ . Aký prierez  $S_{\text{Cu}}$  môžeme použiť, ak vedenie bude z medi a pritom odpor musí byť rovnaký?

## B) VPLYV TEPLOTY NA ODPOR VODIČA

1. Vypočítajte hodnotu odporu hliníkového vodiča, ak sa zmení jeho teplota z pokojovej teploty  $t_z=20\text{ }^\circ\text{C}$  na  $t_k=120\text{ }^\circ\text{C}$  a pri teplote  $20\text{ }^\circ\text{C}$  má hodnotu  $100\ \Omega$ .

**Riešenie:**

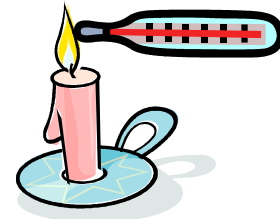
$$R_{120} = R_{20} + R_{20} \cdot \alpha \cdot (t_k - t_z) = 100 + 100 \cdot 0,0049 \cdot (120 - 20) = \underline{\underline{149\ \Omega}}$$

2. Vypočítajte teplotu plameňa, ak odporový snímač zo železa má v pokoji odpor  $68\ \Omega$  a v plameni sa odpor zvýši na hodnotu  $400\ \Omega$ .

**Riešenie:** Zo vzorca  $\Delta R = R_{20} \cdot \alpha \cdot \Delta t$  vyjadríme  $\Delta t$ .

$$\Delta t = \frac{\Delta R}{R_{20} \cdot \alpha}, \text{ pričom } \Delta R = R_\theta - R_{20}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta R}{R_{20} \cdot \alpha} = \frac{400 - 68}{68 \cdot 0,006} = 813,7\text{ }^\circ\text{C}. \text{ Teplota plameňa je o } 20\text{ }^\circ\text{C} \text{ vyššia, teda } 833,7\text{ }^\circ\text{C}.$$



3. Platínový odporový teplomer má pri teplote  $20\text{ }^\circ\text{C}$  odpor  $500\ \Omega$ . Odpor teplomera je v rozpálenej peci  $3600\ \Omega$ . Aká je teplota v peci?
4. Vypočítajte o koľko  $^\circ\text{C}$  sa zvýšila teplota vinutia elektromotora, ak jeho odpor pri teplote  $20\text{ }^\circ\text{C}$  bol  $9\ \Omega$  a pri zvýšenej teplote je  $12\ \Omega$ .
5. Vypočítajte o koľko stúpne hodnota odporu hliníkového ( $\alpha=4,9 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ ) vodiča, ak jeho teplota sa zvýši o  $98\text{ }^\circ\text{C}$  a pri teplote  $20\text{ }^\circ\text{C}$  má hodnotu  $314\ \Omega$ .
6. Vypočítajte teplotu plameňa, ak odporový teplomer vyrobený z platiny zvýšil svoju hodnotu odporu o  $500\ \Omega$  a pri pokojovej teplote má odpor  $100\ \Omega$ . ( $\alpha_{\text{Pt}}=3,9 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ )
7. Vypočítajte o koľko ohmov stúpne odpor vodiča (jednosmerného) vedenia vvn  $110\text{ kV}$  realizovaného z AlFe vodiča ( $\rho = 1,65 \times 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m}$ ), dĺžky  $10\text{ km}$  s prierezom  $120\text{ mm}^2$ , ak jeho teplota stúpne o  $100\text{ }^\circ\text{C}$ . (pozn.  $\alpha$  je rovnaké ako pre hliník).
8. O koľko stupňov musíme zvýšiť teplotu železného vodiča ( $\alpha_{\text{Fe}}=5,6 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ ), aby jeho odpor sa zdvojnásobil?
9. Ako sa zmení odpor vyhrievacej špirály z nikelínu ( $\alpha_{\text{Ni}}=0,11 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ ), ktorý vo vypnutom stave ( $20\text{ }^\circ\text{C}$ ) má odpor  $50\ \Omega$  a po pripojení na napätie  $230\text{ V}$  bude mať teplotu  $1300\text{ }^\circ\text{C}$ ?
10. Vzdušné vedenie z hliníkového drôtu má dĺžku  $200\text{ m}$  a prierez  $10\text{ mm}^2$ . V akých medziach sa mení odpor vedenia počas roka? ( $-25\text{ }^\circ\text{C} \div 40\text{ }^\circ\text{C}$ )
11. Vypočítajte hodnotu odporu hliníkového ( $\alpha=4,9 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ ) vodiča, ak jeho teplota sa zníži o  $293\text{ }^\circ\text{C}$  a pri teplote  $20\text{ }^\circ\text{C}$  má hodnotu  $314\ \Omega$ .
12. Cievka z medeného vodiča s prierezom  $1\text{ mm}^2$  má pri teplote  $25\text{ }^\circ\text{C}$  odpor  $65\ \Omega$ . Akú dĺžku má vodič navinutý na cievke?

# OHMOV ZÁKON

1. Rezistorom tečie prúd  $I = 0,3 \text{ A}$  a na jeho svorkách je napätie  $U = 12 \text{ V}$ . Vypočítajte hodnotu rezistoru.

**Riešenie:**  $R = \frac{U}{I} = \frac{12 \text{ V}}{0,3 \text{ A}} = \underline{\underline{40 \Omega}}$

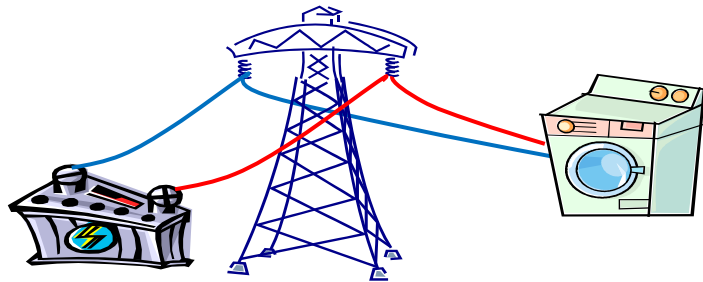
2. Vypočítajte aké je napätie na svorkách 100 m dlhého mosadzného vodiča s prierezom  $1,5 \text{ mm}^2$ , ktorým tečie prúd  $I = 2,2 \text{ A}$ .

**Riešenie:** Vychádzame zo vzťahov: ①  $U = R \cdot I$  a ②  $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$ . Dosadením druhého vzťahu do prvého dostaneme vzorec pre výpočet napätia:  $U = \frac{\rho \cdot l \cdot I}{S} [\text{V}]$ .

$$U = \frac{\rho \cdot l \cdot I}{S} = \frac{7,5 \cdot 10^{-8} \cdot 100 \cdot 2,2}{1,5 \cdot 10^{-6}} = \underline{\underline{11 \text{ V}}}$$

3. Aký je prechodový odpor na kontaktoch spínača, ktorým tečie prúd  $I=55 \text{ A}$  a úbytok napätia na kontaktoch je  $\Delta U=220 \text{ mV}$ ?
4. Ampérmeter má rozsah  $600 \text{ mA}$ . Môžeme ním zmerať prúd, ktorý tečie rezistorom s odporom  $220 \Omega$  pri napätí  $60 \text{ V}$ ?
5. Koľko metrov drôtu z nikelínu s prierezom  $0,1 \text{ mm}^2$  je potrebné navinúť na cievku aby pri pripojení k napätiu  $10 \text{ V}$  ňou tiekol prúd  $1 \text{ mA}$ ?
6. Aký odpor má cievka meracieho prístroja, ktorý má bez bočníkov a predradných odporov rozsah do  $1 \text{ mA}$  a  $0,3 \text{ V}$ ?

7. Vypočítajte aké je napätie  $U_2$  na konci 1000 m dlhého hliníkového vedenia s prierezom  $10 \text{ mm}^2$ , ktorým prechádza prúd  $I = 6 \text{ A}$ . Napätie na zdroji  $U_1$  je  $220 \text{ V}$ . Aké musí byť napätie na výstupe zdroja, aby na spotrebiči bolo požadovaných  $220 \text{ V}$ .



**Riešenie:** Najprv vypočítame odpor vedenia:  $R_V = \rho \cdot \frac{2 \cdot l}{S} = \frac{2,8 \cdot 10^{-8} \cdot 2 \cdot 1000}{10 \cdot 10^{-6}} = 5,6 \Omega$ .

Úbytok na vedení:  $\Delta U = R_V \cdot I = 5,6 \cdot 6 = 33,6 \text{ V}$

① Napätie na spotrebiči bude:  $U_2 = U_1 - \Delta U = 220 - 33,6 = \underline{\underline{196,4 \text{ V}}}$

② Aby na spotrebiči bolo  $220 \text{ V}$ , napätie na zdroji by malo byť:

$$U_1 = U_2 + \Delta U = 220 + 33,6 = \underline{\underline{253,6 \text{ V}}}$$

8. Medená prípojka k domu s prierezom  $10 \text{ mm}^2$  a má dĺžku  $525 \text{ m}$ . Aké musí byť minimálne napätie na jeho začiatku, ak pri odbere prúdu  $25 \text{ A}$ , musí byť na jeho konci  $230 \text{ V}$  v tolerancii  $\pm 5 \%$ ?

9. Na aké napätie je konštruovaný varič, ktorého vyhrievacou špirálou s odporom  $51 \Omega$  tečie prúd  $4,5 \text{ A}$ ?
10. Vypočítajte maximálnu hodnotu jednosmerného napätia, ktorého sa môže človek bezpečne dotknúť, ak hodnota jeho odporu medzi dvomi bodmi na rukách je  $4 \text{ k}\Omega$  a ak trvalá hodnota prúdu, ktorá človeku neublíži je  $10 \text{ mA}$ .
11. Vypočítajte, koľkokrát väčší prúd pretečie žiarovkou pri jej zapnutí, ak vo vypnutom stave má odpor  $39 \Omega$  a na žiarovke sú uvedené údaje pri prevádzke:  $100 \text{ W}/230 \text{ V}$ .
12. Aký veľký prúd môže prenášať hliníkové vedenie s prierezom  $25 \text{ mm}^2$  na vzdialenosť  $200 \text{ m}$ , ak úbytok napätia na tomto vedení môže byť maximálne  $5,2 \text{ V}$  (dĺžka vodiča je rovná dvojnásobnej dĺžke vedenia).
13. Aký veľký je merný odpor vodiča s prierezom  $6 \text{ mm}^2$ , ak sa na ňom pri dĺžke  $0,5 \text{ km}$  a pri prechode prúdu  $I = 6 \text{ A}$  nameralo napätie  $U = 14 \text{ V}$ . Z akého materiálu je vodič zhotovený?
14. Aký veľký predradný rezistor musíme zapojiť k LED dióde, ak sa na nej má vytvoriť úbytok napätia  $3,2 \text{ V}$  a diódou (teda aj rezistorom) tečie prúd  $16 \text{ mA}$ ?
15. Aká veľká je hodnota odporu usmerňovacej diódy v priepustnom smere, ak ňou tečie prúd  $I_F = 5 \text{ A}$  a napätie medzi anódou a katódou  $U_F = 820 \text{ mV}$ .
16. Aká veľká je hodnota odporu usmerňovacej diódy v nepriepustnom smere, ak ňou tečie prúd  $I_R = 5 \mu\text{A}$  a napätie medzi anódou a katódou  $U_R = 400 \text{ V}$ .

## ELEKTRICKÝ VÝKON A PRÁCA JOULOVO TEPLA

1. Vypočítajte veľkosť prúdu, ktorý tečie 100 W žiarovkou, ak sa pripojí na napätie  $U = 120 \text{ V}$ .
2. Vypočítajte, koľko musíte zaplatiť za spotrebu elektrickej za mesiac (30 dní) v nájme, ak denne v priemere používate elektrické osvetlenie (75 W) 5 hodín, počítač (200 W) 3 hodiny a TV prijímač (80 W) 3 hodiny. Cena 1 kWh je 21  $\phi$ .

**Riešenie:** Vypočítame si koľko odobranej elektrickej energie je v danom mesiaci (30 dní) za jednotlivé spotrebiče:

Svietenie:  $W_s = 75 \text{ W} \times (30 \times 5) \text{ h} = 11\,250 \text{ Wh}$

Počítač:  $W_{PC} = 200 \text{ W} \times (30 \times 3) \text{ h} = 18\,000 \text{ Wh}$

TV prijímač:  $W_{TV} = 80 \text{ W} \times (30 \times 3) \text{ h} = 7\,200 \text{ Wh}$

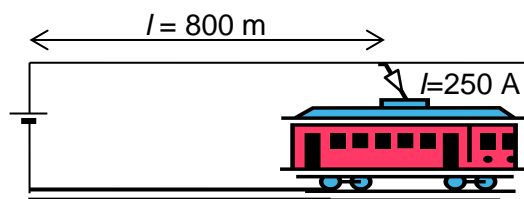
Celková spotreba:  $W = W_s + W_{PC} + W_{TV} = 11250 + 18000 + 7200 = 36450 \text{ Wh} = 36,45 \text{ kWh}$

Cena celkom =  $W \times \text{jedn.cena} = 36,45 \text{ kWh} \times 21 \phi = 765,45 \phi = \underline{7,65 \text{ €}}$ .

3. Vypočítajte, koľko sa musí zaplatiť za spotrebu elektrickej energie, ak 1 kWh stojí 21  $\phi$ . Elektrické spotrebiče – počítač (230 V/1,1 A) bol zapnutý od 15.<sup>00</sup> do 22.<sup>20</sup> a stolná lampa (230 V; 60 W) bola zapnutá od 18.<sup>00</sup> do 22.<sup>20</sup>.
4. Vypočítajte, ako dlho (s presnosťou na minúty) „pracovala“ žehlička (1,2 kW), ak spotrebovala 7 MJ. Koľko sa musí zaplatiť za spotrebovanú energiu, ak cena elektrickej energie je 0,2  $\phi$ ?
5. Na aké napätie je konštruovaný elektrický varič, ktorého vyhrievacia špirála má  $5 \Omega$  a tečie ním prúd 3,6 A a aký je jeho výkon?
6. Vypočítajte aká je priemerná mesačná platba za elektrickú energiu v kiosku, ktorý používa 80 W osvetľovacie teleso 8 hodín denne, elektrické vykurovanie (1,2 kW), ktoré je zapnuté 5 hodín denne a bezpečnostný systém (25 W), ktoré je zapnuté 16 hodín denne. (Mesiac má 30 dní a cena 1 kWh je 20  $\phi$  a mesačný paušál za meradlo elektrickej energie je 4,5  $\text{€}$ .)
7. Vypočítajte aké teplo vznikne, ak rezistorom s odporom  $23 \Omega$ , bude počas jednej hodiny tiecť prúd 10 A.  
**Riešenie:**  $Q = R \cdot I^2 \cdot t = 23 \cdot 10^2 \cdot 3600 = \underline{8,28 \cdot 10^6 \text{ Ws}} = 8,28 \text{ MJ} = 2,3 \text{ kWh}$
8. Továrnska hala sa osvetľuje denne po dobu 8,5 hodín 80 žiarovkami, z ktorých každá má príkon 200 W. Vypočítajte aká elektrická práca sa ročne ušetrí, ak sa denne bude svietiť o 90 minút menej. (Rok má 260 pracovných dní.)
9. Továrnska hala sa osvetľuje denne po dobu 8,5 hodín 80 žiarovkami, z ktorých každá má príkon 200 W. Vypočítajte aká elektrická práca sa ročne ušetrí, ak sa žiarovky nahradia úspornejšími žiarivkami ( $2 \times 36 \text{ W}$  trubicami namiesto jednej žiarovky). (Rok má 260 pracovných dní.)

10. Rezistor s odporom  $100 \Omega$  má stratový výkon  $500 \text{ mW}$ . Vypočítajte hodnotu napätia, na ktorú možno pripojiť daný rezistor a veľkosť prúdu, ktorý ním bude tiecť.
11. Svetelný výkon  $40 \text{ W}$  žiarivky je približne  $16 \text{ W}$ . Vypočítajte účinnosť žiarivky.
12. Na vianočnom stromčeku je zapojených  $12$  žiaroviek s hodnotami  $20 \text{ V}/0,125 \text{ A}$  v sérii a sú pripojené na napätie  $240 \text{ V}$ . Vypočítajte príkon svetelného reťazca a veľkosť svetelného výkonu, ak účinnosť žiarovky je  $8 \%$ . Vypočítajte koľko bude stáť osvetlenie počas vianočných sviatkov ( $14$  dní), ak denne bude svietiť od  $05.00$  do  $08.00$  a od  $16.00$  do  $22.00$ , ak cena  $1 \text{ kWh}$  je  $21 \text{ €}$ .
13. Vypočítajte teplo dodané vyhrievacím telesom automatickej práčky, ktorá má príkon  $2 \text{ kW}$  za  $70$  minút prevádzky.

14. Aký veľký je úbytok napätia a strata výkonu na medenom trolejovom vedení elektrickej dráhy s prierezom  $70 \text{ mm}^2$ , ak električka vo vzdialenosti  $800 \text{ m}$  od zdroja odoberá prúd  $250 \text{ A}$ .



15. Vypočítajte za aký čas sa vyvinie tepelná energia  $3,6 \text{ MJ}$ , ak rezistorom  $R = 30 \Omega$  bude tiecť  $10 \text{ A}$ .
16. Vypočítajte za aký čas sa ohreje  $50 \text{ l}$  ( $50 \text{ kg}$ ) vody zo  $14$  na  $90 \text{ °C}$ , ak vyhrievacia špirála má výkon  $1 \text{ kW}$ . Vypočítajte koľko zaplatíme za toto ohriatie vody, ak cena elektrickej energie je  $0,21 \text{ €}$ . ( $c = 4,2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{deg}^{-1}$ )
17. Vypočítajte aká je účinnosť elektrického ohrievača vody s príkonom  $750 \text{ W}$ , ktorý uvedie  $1 \text{ l}$  vody  $14 \text{ °C}$  teplej do varu za  $10$  minút. ( $c = 4,2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{deg}^{-1}$ )