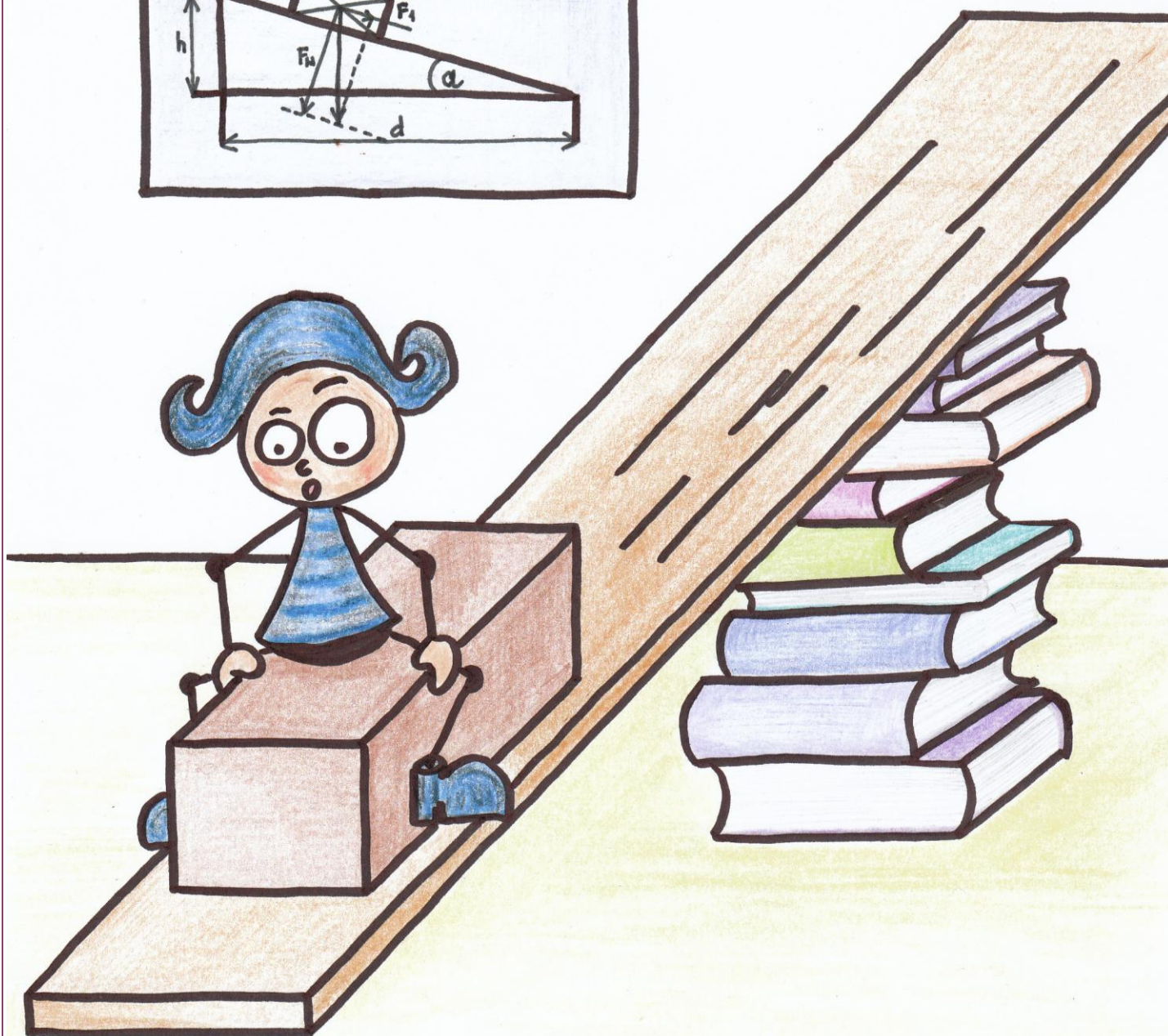
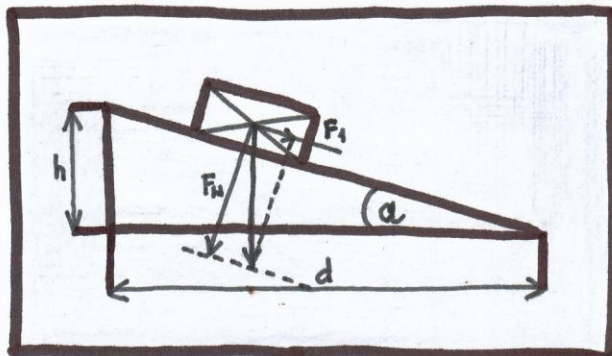


## Laboratorní práce č. 3: Měření součinitele smykového tření

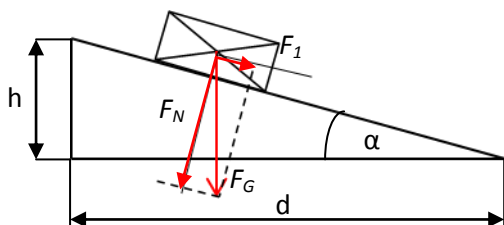




### Test k laboratorní práci č. 3: Měření součinitele smykového tření

#### Varianta A

1.



Je-li třecí síla větší než síla  $F_1$ , bude se kvádr po nakloněné rovině pohybovat:

- A) rovnoměrně  
B) rovnoměrně zrychleně  
C) rovnoměrně zpomaleně  
D) nelze určit

2.

Velikost třecí síly nezávisí na:

- A) hmotnosti tělesa  
B) obsahu dotykových ploch  
C) drsnosti dotykových ploch  
D) úhlu sklonu nakloněné roviny

3.

Při změně sklonu nakloněné roviny se zvětší síla:

- A) tíhová  $F_G$   
B) tlaková  $F_N$   
C) třecí  $F_t$   
D) složka tíh. síly  $F_1$

4.

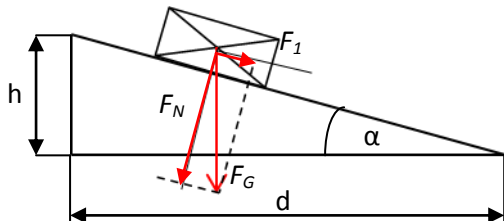
Jak velkou silou musíme působit na bednu o hmotnosti 40 kg při posouvání rovnoměrným pohybem po vodorovné podlaze, je-li součinitel smykového tření mezi bednou a podlahou 0,4?

- A) 16 N  
B) 157 N  
C) 100 N  
D) 392 N

### Test k laboratorní práci č. 3: Měření součinitele smykového tření

#### Varianta B

1.



Je-li třecí síla menší než síla  $F_I$ , bude se kvádr po nakloněné rovině pohybovat:

- A) rovnoměrně  
B) rovnoměrně zrychleně  
C) rovnoměrně zpomaleně  
D) nelze určit

2.

Velikost třecí síly nezávisí na:

- A) rychlosti pohybu tělesa  
B) drsnosti dotykových ploch  
C) materiálu dotykových ploch  
D) úhlu sklonu nakloněné roviny

3.

Při změně sklonu nakloněné roviny se nezmění velikost síly:

- A) tíhové  $F_G$   
B) tlakové  $F_N$   
C) třecí  $F_t$   
D) složky tíh. síly  $F_I$

4.

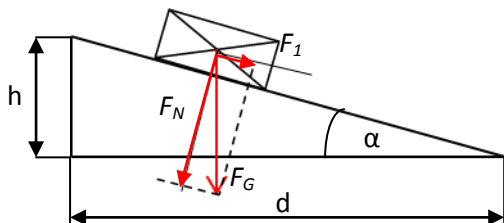
Jak velkou silou musíme působit na bednu o hmotnosti 150 g při posouvání rovnoměrným pohybem po vodorovné podlaze, je-li součinitel smykového tření mezi bednou a podlahou 0,4?

- A) 588 N  
B) 60 N  
C) 0,6 N  
D) 375 N

### Test k laboratorní práci č. 3: Měření součinitele smykového tření

#### Varianta C

1.



Má-li třecí síla stejnou velikost jako síla  $F_1$ , bude se kvádr po nakloněné rovině pohybovat:

- A) rovnoměrně  
B) rovnoměrně zrychleně  
C) rovnoměrně zpomaleně  
D) nelze určit

2.

Velikost třecí síly nezávisí na:

- A) úhlu sklonu nakloněné roviny  
B) drsnosti dotykových ploch  
C) obsahu dotykových ploch  
D) hmotnosti tělesa

3.

Při změně sklonu nakloněné roviny se zvětší velikost síly:

- A) tlakové  $F_N$   
B) tíhové  $F_G$   
C) třecí  $F_t$   
D) složky tíh. síly  $F_1$

4.

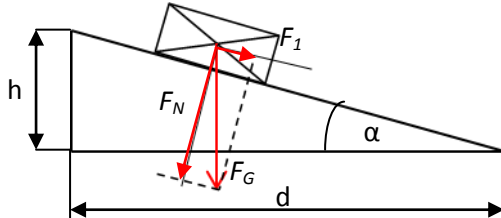
Jak velkou silou musíme působit na bednu o hmotnosti 40 kg při posouvání rovnoměrným pohybem po vodorovné podlaze, je-li součinitel smykového tření mezi bednou a podlahou 0,35?

- A) 1 142 N  
B) 114 N  
C) 14 N  
D) 137 N

### Test k laboratorní práci č. 3: Měření součinitele smykového tření

#### Varianta D

1.



Má-li třecí síla stejnou velikost jako síla  $F_1$ , bude se kvádr po nakloněné rovině pohybovat:

- A) rovnoměrně zpomaleně  
B) rovnoměrně zrychleně  
C) rovnoměrně  
D) nelze určit

2.

Velikost třecí síly nezávisí na:

- A) úhlu sklonu nakloněné roviny  
B) rychlosti pohybu tělesa  
C) materiálu dotýkových ploch  
D) hmotnosti tělesa

3.

Při změně sklonu nakloněné roviny se nezmění velikost síly:

- A) tlakové  $F_N$       B) tíhové  $F_G$       C) třecí  $F_t$       D) složky tíh. síly  $F_1$

4.

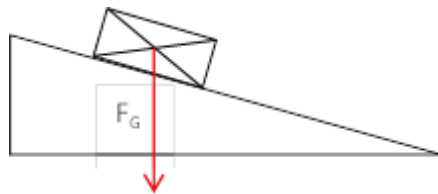
Jak velkou silou musíme působit na bednu o hmotnosti 200 g při posouvání rovnoměrným pohybem po vodorovné podlaze, je-li součinitel smykového tření mezi bednou a podlahou 0,35?

- A) 0,7 N      B) 687 N      C) 70 N      D) 571 N

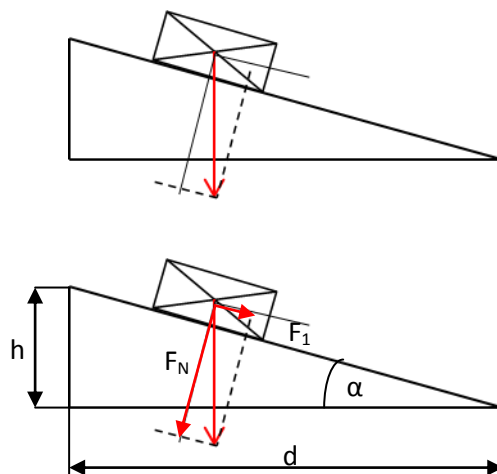
### Laboratorní práce č. 3: Měření součinitele smykového tření

#### Teorie:

Součinitel smykového tření budeme určovat z pohybu dřevěného kvádru po nakloněné rovině. Sklon nakloněné roviny měníme tak, aby se kvádr pohyboval rovnoměrným pohybem.



Tíhová síla se rozloží do směru rovnoběžného se směrem nakloněné roviny ( $F_I$ ) a do směru kolmého na nakloněnou rovinu ( $F_N$ ):



Třecí síla má opačnou orientaci než síla  $F_I$  a pohybuje-li se kvádr rovnoměrným pohybem, pak výsledná síla působící na něj ve směru pohybu je nulová, to znamená:

$$F_t = F_I$$

Velikost třecí síly je přímo úměrná velikosti kolmé tlakové síly  $F_N$ .

$$F_t = f \cdot F_N$$

Odtud: 
$$f = \frac{F_t}{F_N} = \frac{F_I}{F_N} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d}$$

## Provedení:

### Úkol:

Změřte součinitel smykového tření mezi povrchem kvádru a povrchem nakloněné roviny.

### Postup práce:

1. Desku se zvoleným povrchem nakloňte pod malým úhlem  $\alpha$  a kvádru položenému na stěně s největším obsahem plochou, udělejte slabý náraz směrem dolů po nakloněné rovině. Kvádr se bude pohybovat zpomaleně.
2. Postupně zvyšujte úhel sklonu nakloněné roviny, až kvádr koná rovnoměrný pohyb.
3. Změřte výšku  $h$  a délku  $d$  nakloněné roviny při rovnoměrném pohybu kvádru.
4. Měření opakujte pětkrát a měňte při počáteční rychlosti kvádru.
5. Položte na kvádr závaží nebo další kvádr a znovu opakujte pět měření.
6. Stejně měření proveďte pro kvádr položený na stěnu s menším obsahem plochy.
7. Naměřené hodnoty zapište do tabulky.
8. Vypočítejte velikost koeficientu smykového tření.
9. Určete průměrnou hodnotu koeficientu smykového tření  $\bar{f}$ , odchylky od této hodnoty  $\Delta f$ .
10. Určete průměrnou odchylku  $\Delta \bar{f}$ , zapište výsledky ve tvaru  $f = (\bar{f} \pm \Delta \bar{f})$ .
11. Porovnejte výsledky těchto tří měření.
12. Postup zopakujte pro další dva povrchy desky.

**Závěr:** Shrňte vaše poznatky z této laboratorní práce.

### **Doplňující úloha:**

#### **Úkol:**

Změřte součinitel smykového tření pomocí siloměru při pohybu kvádrů na vodorovné ploše.

Dřevěný kvádr o známé hmotnosti uvedeme siloměrem do rovnoměrného přímočarého pohybu.

Tažná síla odečtená na stupnici siloměru je stejně velká jako síla třecí.

Platí:  $F_t = f \cdot F_n$ , Tlaková síla  $F_n = F_G = m \cdot g$

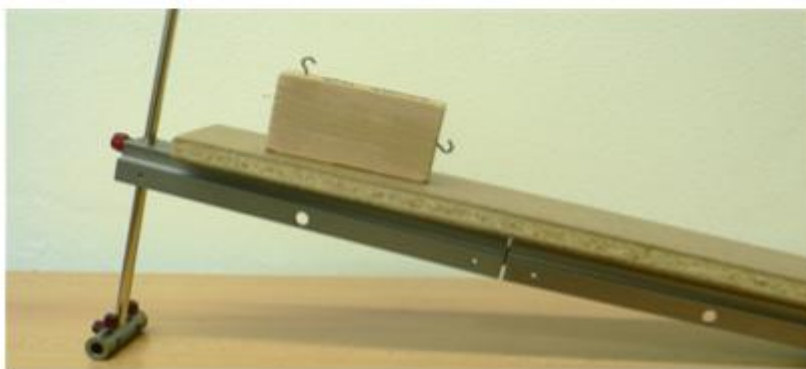
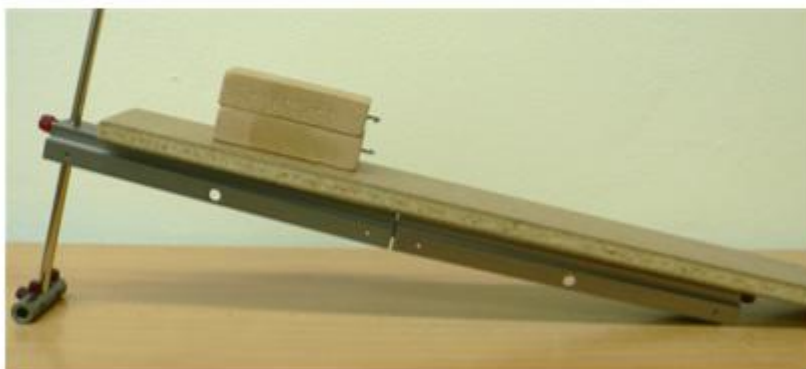
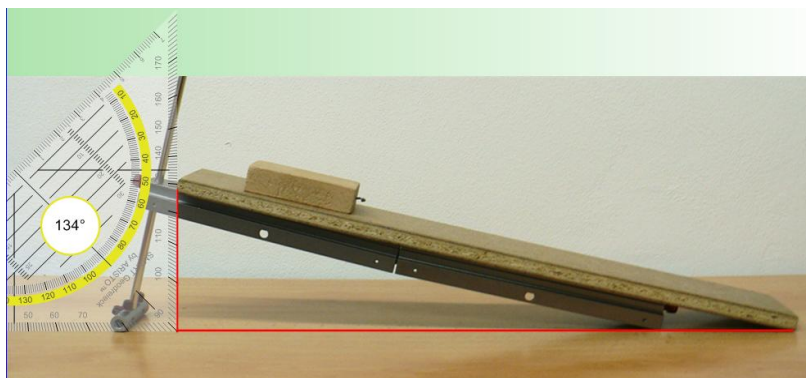
Součinitel smykového tření vypočítáme ze vztahu:  $f = \frac{F_t}{m \cdot g}$

#### **Postup práce:**

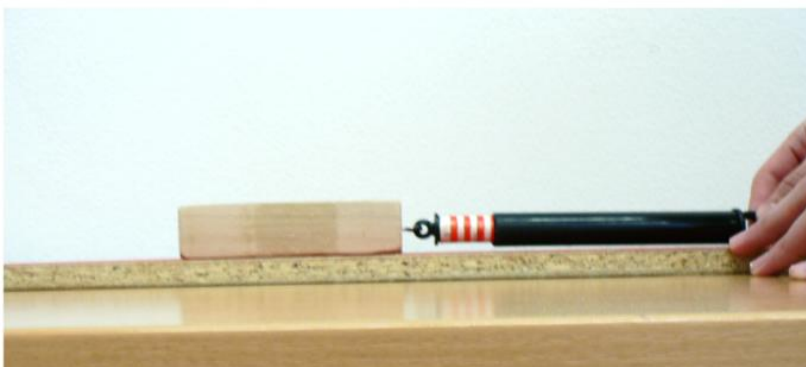
1. Určete tíhovou sílu použitého kvádrů.
2. Pomocí siloměru změřte třecí sílu působící na kvádr při rovnoměrném pohybu po vodorovné podložce zvoleného povrchu.
3. Vypočítejte koeficient smykového tření mezi dřevem a zvoleným povrchem.
4. Porovnejte hodnoty získané měřené na vodorovné rovině a na rovině nakloněné.
5. Měření zopakujte pro další dva povrchy.

**Závěr:** Shrňte vaše poznatky z této úlohy.

## Úkol:



## Doplňující úloha



### Protokol č. 3:

Pracoval:	
Spolupracoval:	
Třída:	
Hodnocení:	

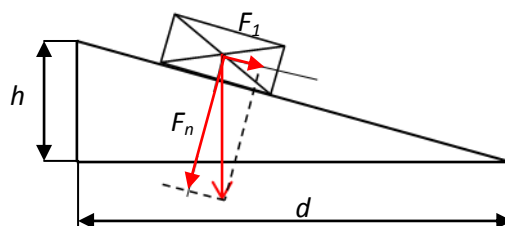
Pracováno dne:	
Vlhkost vzduchu:	
Tlak vzduchu:	
Teplota vzduchu:	

Název úlohy: **Měření koeficientu smykového tření**

Pomůcky:

**Vypracování:**

**Teoretická příprava:**



Při rovnoměrném pohybu kvádru po nakloněné rovině platí, že třecí síla se rovná síle:

Pro výpočet velikosti třecí síly platí vztah:

Odtud vypočteme součinitel smykového tření:

### Vypracování:

Na desku se zvoleným povrchem jsme položili dřevěný kvádr, desku jsme naklonili a kvádru udělili počáteční rychlost. Desku jsme nakláněli tak, aby se po ní kvádr pohyboval rovnoměrným pohybem. Při dosažení rovnoměrného pohybu jsme změřili výšku  $h$  a délku  $d$  nakloněné roviny. Kvádru jsme udělili jinou počáteční rychlost a postup zopakovali celkem pětkrát. Hodnoty jsme zapsali do tabulky a vypočítali hodnotu součinitele smykového tření.

Stejným způsobem jsme určili součinitel smykového tření při pohybu kvádrů po ploše s menším obsahem a při pohybu dvou kvádrů připevněných na sebe.

Měření jsme zopakovali pro další povrchy desky.

1) Součinitel smykového tření pro dřevo:

číslo měření	$\frac{h}{cm}$	$\frac{d}{cm}$	$f$	$\frac{h}{cm}$	$\frac{d}{cm}$	$f$	$\frac{h}{cm}$	$\frac{d}{cm}$	$f$
1									
2									
3									
4									
5									
	$f = ( \pm )$			$f = ( \pm )$			$f = ( \pm )$		

2) Součinitel smykového tření pro dřevo:

číslo měření	$\frac{h}{cm}$	$\frac{d}{cm}$	$f$	$\frac{h}{cm}$	$\frac{d}{cm}$	$f$	$\frac{h}{cm}$	$\frac{d}{cm}$	$f$
1									
2									
3									
4									
5									
	$f = ( \pm )$			$f = ( \pm )$			$f = ( \pm )$		

3) Součinitel smykového tření pro dřevo:

číslo měření	$\frac{h}{cm}$	$\frac{d}{cm}$	$f$	$\frac{h}{cm}$	$\frac{d}{cm}$	$f$	$\frac{h}{cm}$	$\frac{d}{cm}$	$f$
1									
2									
3									
4									
5									
	$f = ( \pm )$			$f = ( \pm )$			$f = ( \pm )$		

**Závěr:**

**Doplňující úloha:**

Na vodorovné rovině jsme siloměrem změřili velikost třecí síly při rovnoměrném přímočarém pohybu dřevěného kvádrů na zvoleném povrchu. Určili jsme tíhu kvádrů a vypočítali součinitel smykového tření. Měření jsme opět opakovali pro jednotlivé podmínky stejně jako při měření na nakloněné rovině.

$$F_G =$$

1) Dřevo:

číslo měření	$\frac{F_t}{N}$	$f$	$\frac{F_t}{N}$	$f$	$\frac{F_t}{N}$	$f$
1						
2						
3						
4						
5						

2) Dřevo:

<i>číslo měření</i>	$\frac{E_t}{N}$	$f$	$\frac{E_t}{N}$	$f$	$\frac{E_t}{N}$	$f$
1						
2						
3						
4						
5						

3) Dřevo:

<i>číslo měření</i>	$\frac{E_t}{N}$	$f$	$\frac{E_t}{N}$	$f$	$\frac{E_t}{N}$	$f$
1						
2						
3						
4						
5						

**Závěr doplňující úlohy:**