

<b>GYMNÁZIUM SV. CYRILA A METODA V NITRE</b>	Meno:	Trieda:	<b>1. B</b>	<b>Úloha č.: 1.</b>
	Šk. rok:	Dátum:		
Názov laboratórneho cvičenia:				
<b>Meranie hmotnosti automobilu.</b>				
Poznámky:			Hodnotenie:	

### TEORETICKÝ ÚVOD:

Cieľom experimentu je zistiť hmotnosť automobilu, aj v prípade, že nemáme k dispozícii vhodné zariadenie (váhy), na ktorom by sme mohli automobil odvážiť priamo.

Na nepriamy spôsob zistenia hmotnosti automobilu využijeme definíciu tlaku plynu v pokoji:

Tlak je podiel sily  $F$  pôsobiacej kolmo na plochu s obsahom  $S$  a obsahu  $S$ .

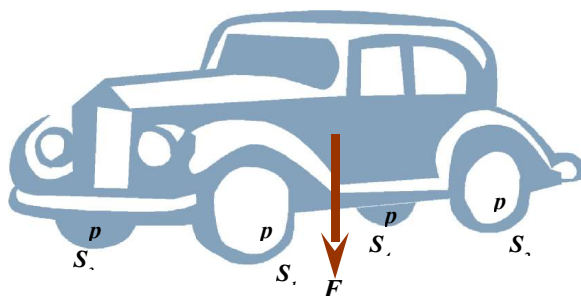
$$p = \frac{F}{S} \quad (1)$$

Automobil stojí na štyroch pneumatikách, v ktorých je približne rovnaký tlak. Tento tlak vieme zmerať pomocou tlakomeru nachádzajúceho sa v príslušenstve automobilu. Sila  $F$  predstavuje tiaž automobilu, pričom

$$F = m \cdot g \quad (2)$$

kde  $m$  je hmotnosť automobilu a  $g$  je tiažové zrýchlenie. Plocha  $S$  je styčnou plochou pneumatík s vozovkou. Túto plochu vieme zmerať pomocou milimetrového papiera.

Na obrázku je schematicky znázornené, že stačí správne zmerať tlak v pneumatikách a styčnú plochu pneumatík s vozovkou.



Potom dosadíme vzťah (2) do vzťahu (1) a vyjadríme hmotnosť  $m$ . Dostaneme vzťah:

$$m = \frac{p \cdot S}{g} \quad (3)$$

Pre meranie tlaku v pneumatikách automobilu použijeme bežný tlakomer, ktorým sa však nedá merať v hlavných jednotkách tlaku (teda v pascaloch Pa), ale vo fyzikálnych atmosférach, pričom pre fyzikálnu atmosféru približne platí:  
1 atm  $\approx 10^5$  Pa

#### Úlohy:

1. Odvodte zo vzťahov (1) a (2) vzťah (3) a overte jeho správnosť dosadením základných fyzikálnych jednotiek.
2. Zmerajte tlak v pneumatikách automobilu vo fyzikálnych atmosférach a vyjadrite ho v pascaloch.. Vypočítajte priemerný tlak v pneumatikách.
3. Zakreslite na milimetrový papier styčnú plochu pneumatík s vozovkou a zistite jej približnú hodnotu.
4. Vypočítajte hmotnosť automobilu a porovnajte ju s hmotnosťou uvedenou v technickom preukaze.

**Prístroje a pomôcky:** Tlakomer, milimetrový papier, pero, kalkulačka.

#### Postup práce:

1. Odmeriame a zapíšeme do tabuľky tlak v pneumatikách automobilu.
2. Vypočítame a zapíšeme do tabuľky priemerný tlak
3. Pomocou milimetrového papiera a pera zmeriame a zapíšeme do tabuľky veľkosť styčnej plochy jednotlivých pneumatík automobilu s vozovkou. Ich sčítaním získame celkovú styčnú plochu automobilu a vozovky.
4. Podľa vzťahu (3) vypočítame hmotnosť automobilu
5. V diskusii porovnáme vypočítanú hmotnosť s hmotnosťou uvedenou v TP a považujeme akých chýb sme sa počas merania mohli dopustiť.

**EXPERIMENTÁLNA ČASŤ:**  
**TABUĽKA NAMERANÝCH HODNÔT:**

i	$\frac{p'_i}{\text{atm}}$	$\frac{p_i}{\text{Pa}}$	$\frac{\bar{p} - p_i}{\text{Pa}}$	$\frac{ \bar{p} - p_i }{\text{Pa}}$
1.				
2.				
3.				
4.				
$\Sigma$				

i	$\frac{S^{in}}{\text{cm}^2}$	$\frac{S^{out}}{\text{cm}^2}$
1.		
2.		
3.		
4.		
$\Sigma$		

**Vypracovanie:**

**1. Odvodenie a overenie vzťahu (3):**

$$p = \frac{F}{S} \quad (1)$$

$$F = m \cdot g \quad (2)$$

**2. Vyjadrenie tlaku v pascaloch a výpočet priemerného tlaku:**

Priemerný tlak v pneumatikách vypočítame podľa vzťahu:  $\bar{p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i$ . Teda:  $\bar{p} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 p_i = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + p_4}{4}$

Priemerná odchýlka bude:  $\Delta p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\bar{p} - p_i|$ . Pre relatívnu odchýlku platí:  $\delta p = \frac{\Delta p}{\bar{p}}$

**3. Výpočet styčnej plochy pneumatík a vozovky:**

Styčnú plochu vypočítame:  $S = \frac{\sum_{i=1}^n S_n^{in} + \sum_{i=1}^n S_n^{out}}{2}$ . Priemernú odchýlku musíme pre tento prípad zvoliť. Podľa presnosti s ktorou sa nám podarilo odčítať počet štvorcíkov to môže byť 5 až 15 cm<sup>2</sup>.

**4. Výpočet hmotnosti automobilu a jej porovnanie s hmotnosťou uvedenou v TP:**

Podľa vzťahu (3):  $m = \frac{p \cdot S}{g}$  vidíme že sa jedná o súčin. Preto dostávame:  $\bar{m} = \frac{\bar{p} \cdot \bar{S}}{g}$   $\Delta m = \bar{p} \cdot \Delta S + \bar{S} \cdot \Delta p$

Relatívna chyba merania bude:  $\delta m = \delta p + \delta S$

**Záver a diskusia:**