



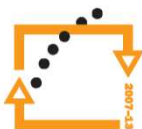
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Stanovení vybraných vlastností nekovových materiálů - tvrdost podle Shore A, D

Ing. Irena Lysoňková

FVTM UJEP

Název projektu: Věda pro život, život pro vědu.

# Základní rozdělení materiálů

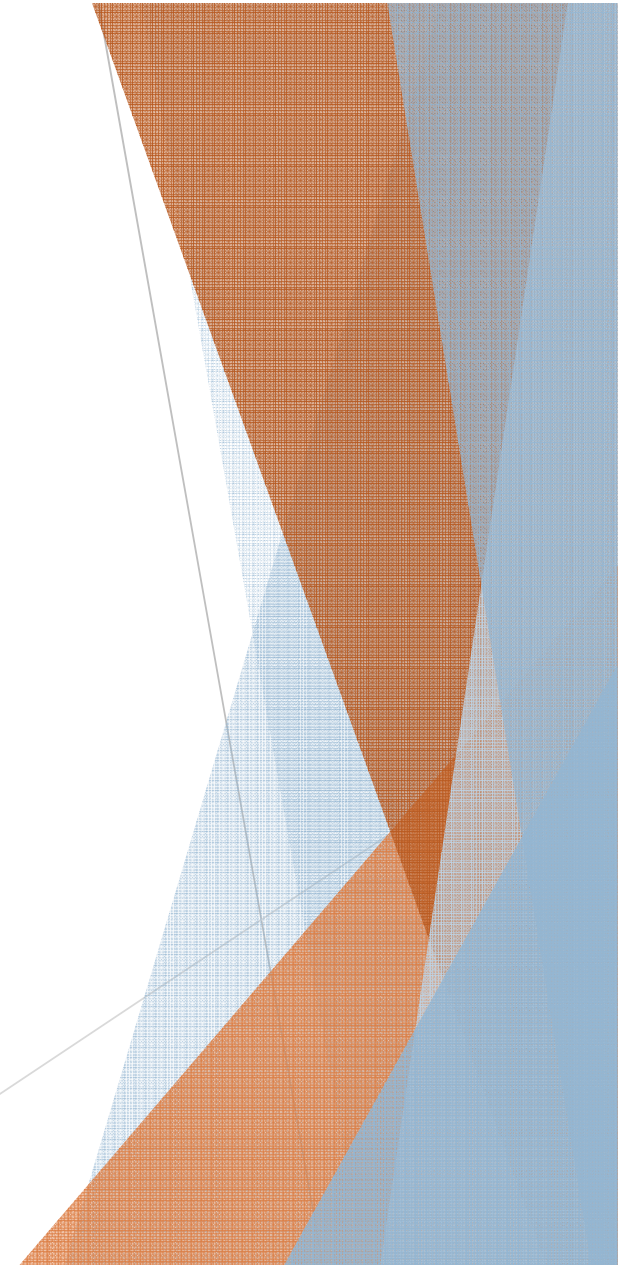
- ▶ Kovové materiály
- ▶ Nekovové materiály



# Základní vlastnosti materiálů

## Fyzikální vlastnosti

- ▶ Hustota
- ▶ Teplota tání a tuhnutí
- ▶ Teplota tavení a lití
- ▶ Délková a objemová roztažnost
- ▶ Tepelná vodivost
- ▶ Elektrická vodivost
- ▶ Měrný elektrický odpor
- ▶ Magnetické vlastnosti



# Základní vlastnosti materiálů

## Chemické vlastnosti

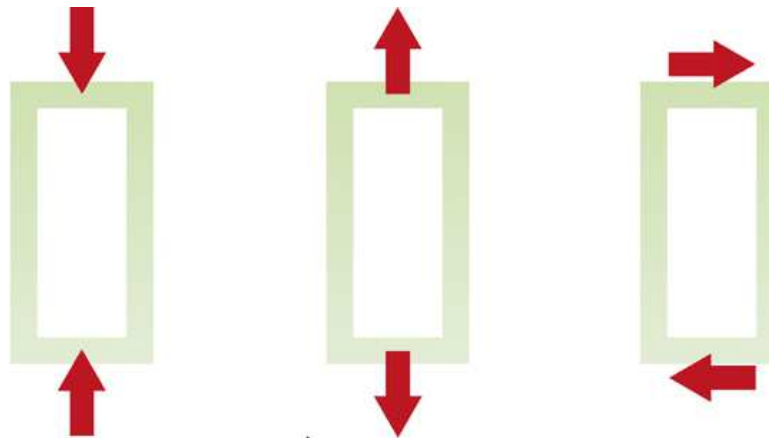
- ▶ Korozní odolnost
- ▶ Odolnost proti opalu



# Základní chemické vlastnosti

## Mechanické vlastnosti

- ▶ Namáhání na tah
- ▶ Namáhání na tlak
- ▶ Namáhání na krut
- ▶ Namáhání na střih
- ▶ Namáhání na ohyb
- ▶ Pevnost
- ▶ Tvrdost
- ▶ Pružnost
- ▶ Tvárnost



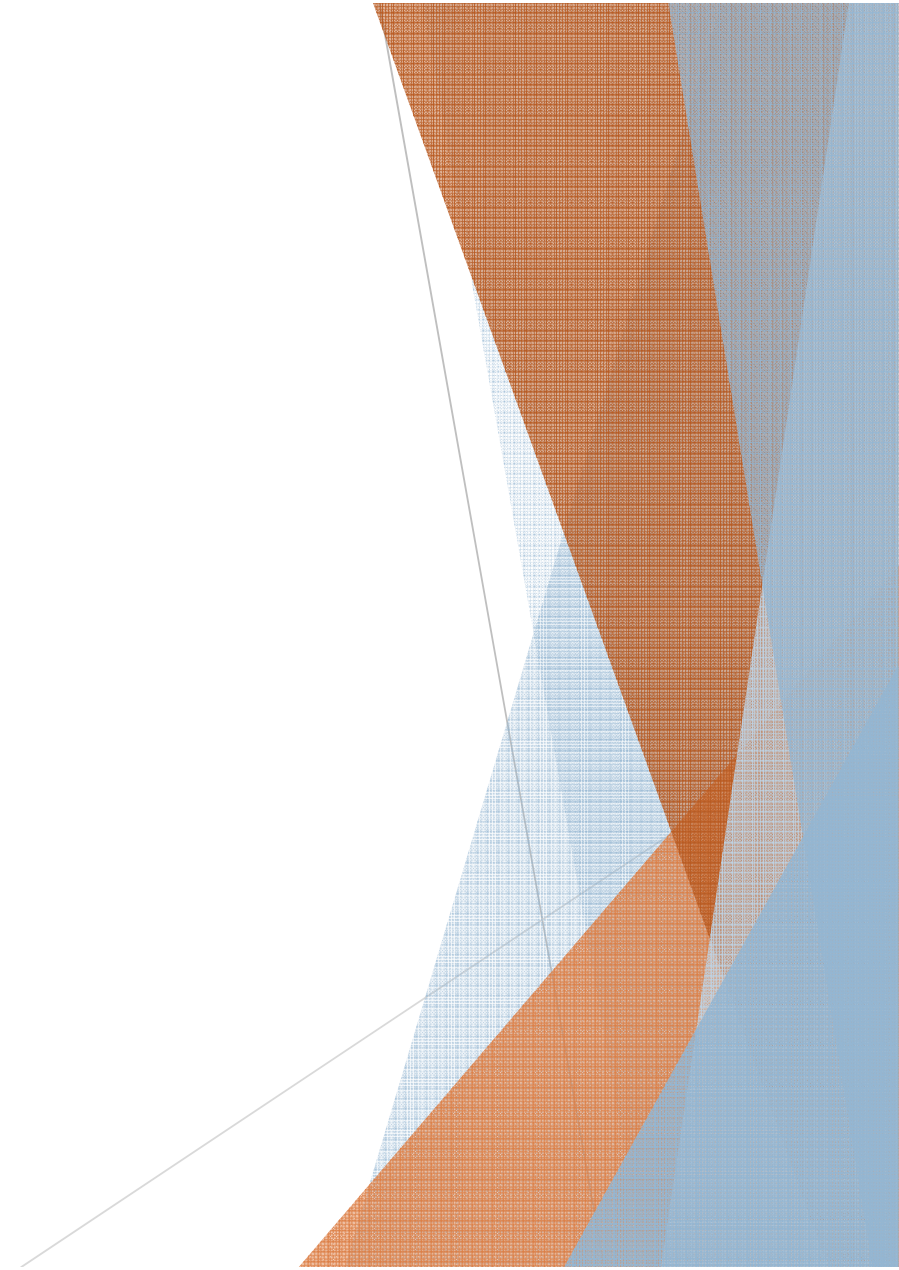
# Tvrdost

- ▶ Mechanická vlastnost
- ▶ Odpor, který klade materiál proti vnikání cizího tělesa.



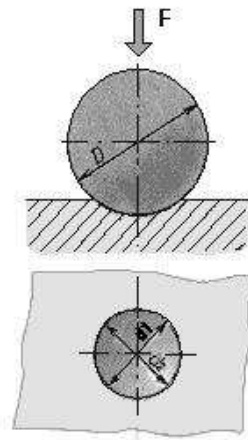
# Zkoušky tvrdosti

- ▶ Vrypové (Martens)
- ▶ Vnikající (Brinell, Knoop, Rockwell, Vickers)
- ▶ Odrazové (Shore)



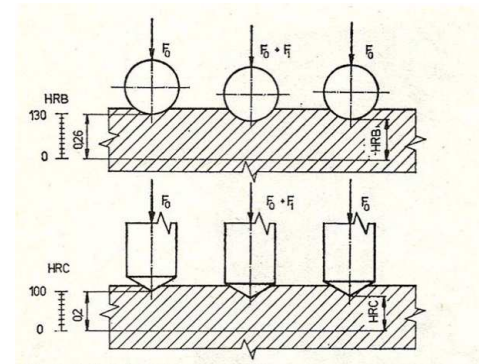
# Tvrdost dle Brinella

- ▶ HB
- ▶ Zkušební těleso kalená kulička o průměru  $D$ , danou silou  $F$ .  
Po odlehčení kuličky se měří průměr vtisku.



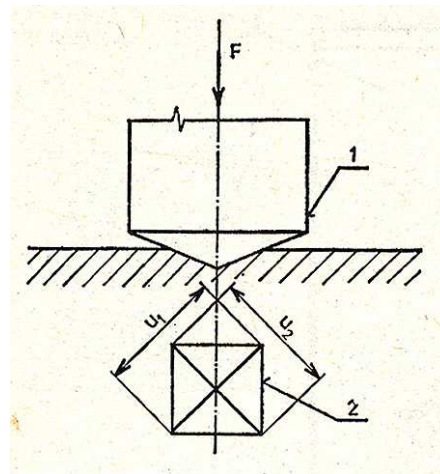
# Tvrdost dle Rockwella

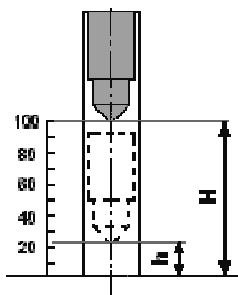
- ▶ HRA, HRB, HRC
- ▶ HRA - Zkušební tělísko kužel s vrcholovým úhlem  $120^\circ$  a poloměrem 0,2 mm a zatížením 600 N.
- ▶ HRB - Zkušební tělísko kulička s průměrem 1,5875 mm a zatížením 1000 N.
- ▶ HRC - Zkušební tělísko stejné jako u HRA, ale zatížení je 1500 N.



# Tvrdost dle Vickerse

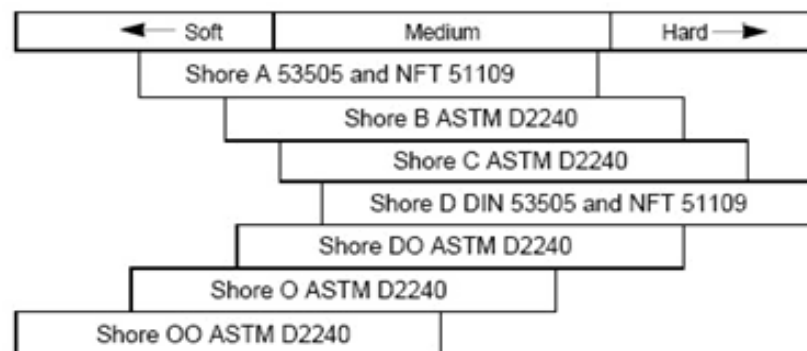
- ▶ HV
- ▶ Zkušební tělísko je čtyřboký jehlan, vtlačovaný silou 10 - 1000 N.





# Tvrdost podle Shora

- ▶ Shoreův skleroskop
- ▶ HSh
- ▶ Pro nekovové materiály
- ▶ Dynamicko-elastická zkouška
- ▶ Zkouška odrazem
- ▶ Zjišťuje se výška vtisku a odskok od měřené plochy
- ▶ Zkušební tělísko kulička nebo hrot



# Zpracování protokolu

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Název cvičení                           |        |
| <b>Měření tvrdosti podle Shore A, D</b> |        |
| Datum:                                  | Jméno: |
| Škola:                                  |        |

## Úkol:

Změřte na zadанных materiálech tvrdost podle Shore A či D. U každého materiálu proveďte dvacet měření, zaznamenejte do tabulky a následně určete aritmetický průměr a nejvyšší a nejnižší hodnotu. Jednotlivé hodnoty porovnejte a v závěru – diskuzi zhodnoťte.

## Použitá zařízení:

Měřené materiály

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -

| Číslo měření          | <i>Material</i><br>1 | <i>Material</i><br>2 | <i>Material</i><br>3 | <i>Material</i><br>4 | <i>Material</i><br>5 | <i>Material</i><br>6 |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1                     |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 2                     |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 3                     |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 4                     |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 5                     |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 6                     |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 7                     |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 8                     |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 9                     |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 10                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 11                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 12                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 13                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 14                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 15                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 16                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 17                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 18                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 19                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 20                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| <i>Aritme. průměr</i> |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| <i>Min. hodnota</i>   |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| <i>Max. hodnota</i>   |                      |                      |                      |                      |                      |                      |

## Závěr:

Děkuji za pozornost...

