

1. Výpočet hmotnosti odlitku

Úvod

Výukový materiál je zaměřen na užití výpočtu objemu válce v praktickém případě určení objemu odlitku. V případě, že bude vypracování úloh spojeno s návštěvou závodu Motor Jikov, může si žák vyzkoušet i měření délek pomocí posuvného měřítka. Varianta výukového materiálu bez návštěvy závodu je k dispozici na webu www.matematech.cz

Základní informace o materiálu	
Autor	Mgr. Marek Vejsada, ČAG Č. Budějovice, mvejsada@cag.cz
Věk žáků	16 – 19 let
Časová dotace	2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky a požadavky na techniku	<ul style="list-style-type: none">- dataprojektor pro učitele- posuvná měřítka a kalkulačky pro žáky- odlitky – dostupné v Motoru Jikov Group a.s. – exkurzi možno domluvit u ing. Hroudy, rhrouda@mjs.cz
Požadované znalosti a dovednosti žáků	<ul style="list-style-type: none">- základní prostorová představivost- výpočet objemu tělesa složeného z více válců- základní čtení jednoduchého technického nákresu (znalost kót)- měření posuvným měřítkem- práce s tabulkou
Získané dovednosti a znalosti	<ul style="list-style-type: none">- zručnost při měření posuvným měřítkem- procvičení práce s tabulkou a s technickým dokumentem- aplikace znalosti výpočtu objemu pro použití v technice- pochopení užitečnosti matematiky při řešení reálného problému
Aplikace tématu	Technické nákresy a tabulky jsou nedílnou součástí technické praxe.
Spolupráce s podnikem	Motor Jikov Group
Zdroje	Technický nákres odlitku pro výrobu převodovky v zahradní sekačce – ing. R. Hrouda, Motor Jikov Group

1.1. Pracovní list pro žáky

SECTION A-A		3,2/ (✓)																																																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ČÍSLO KOTY</th> <th>NAMĚŘENÝ ROZMĚR</th> <th>OK</th> <th>NOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			ČÍSLO KOTY	NAMĚŘENÝ ROZMĚR	OK	NOK	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11			
ČÍSLO KOTY	NAMĚŘENÝ ROZMĚR	OK	NOK																																																
1																																																			
2																																																			
3																																																			
4																																																			
5																																																			
6																																																			
7																																																			
8																																																			
9																																																			
10																																																			
11																																																			
NEKÓTOVANÉ HRANY SRAZIT 0,5x45°																																																			
		ZMĚNA/CHANGE																																																	
0,0 = ±0,1 0,00 = ±0,02 0,000 = ±0,01		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INDEX</th> <th>ČÍSLO</th> <th>POČET</th> <th>DATUM</th> <th>AUTOR</th> <th>POPIS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		INDEX	ČÍSLO	POČET	DATUM	AUTOR	POPIS																																										
INDEX	ČÍSLO	POČET	DATUM	AUTOR	POPIS																																														
VYPRACOVAL/DRAWN KOVARIK	DATUM/DATE 04/2017	MATERIÁL ČSN 41 1373	TEP. ZPRACOVÁNÍ/HEAD TREATMENT bez lepečného zpracování	POKRCH. OCHRANA/PROTECTIVE FINISH bez povrchové úpravy	MĚR./SCALE 1:1																																														
SCHVALIL/CHECKED -	DATUM/DATE -	POZNAMKA/NOTE			LISTO LIST SHEETS SHEET 1 1																																														
ITEM NAME Trn zkušební		PROJECT NAME MJFV067893		FORMAT SIZE A4	KS.																																														
NÁZEV POLOŽKY Trn zkušební		NÁZEV ZAKÁZKY		REVIZE REVISION A	HMOTNOST (kg) 0.29																																														
ČÍSLO POLOŽKY/ITEM NUMBER MJFV067893		ČÍSLO ZAKÁZKY/PROJECT NUMBER		ČÍSLO SESTAVY/ASSEMBLY NUMBER																																															
				POZ./POSITION																																															

Obr. 1: Technický nákres trnu

1.1.1. Úloha č. 1

Vyplňte tabulku rozměrů v tabulce vpravo nahoře na obrázku 1. K měření použijte posuvné měřítko (šupleru). Naměřené rozměry uveďte v milimetrech s přesností na dvě desetiny milimetru.

Pozn.: Po určení údajů porovnejte své měření s odborně naměřenými hodnotami, které má k dispozici váš učitel nebo váš průvodce na exkurzi. Označte nějakým symbolem ve sloupci „OK“, pokud se vámi naměřený rozměr neliší od odborně naměřené hodnoty o více než 0,5 mm. V opačném případě označte hodnotu ve sloupci „NOK“ a převezměte v tomto případě hodnotu od vašeho učitele (průvodce).

1.1.2. Úloha č. 2

Vypočítejte objem trnu podle naměřených rozměrů. K výpočtu použijte vztah pro objem válce. Průběh výpočtů pečlivě zaznamenávejte do poznámek. Své výpočty doprovázejte jednoduchými obrázky, aby bylo zřejmé, jakou část výpočtu provádíte.

Doporučení: Rozepište si nejprve postup, ve kterém uveďte pořadí výpočtů objemů válců. Teprve potom začněte počítat jednotlivé objemy.

1.1.3. Úloha č. 3

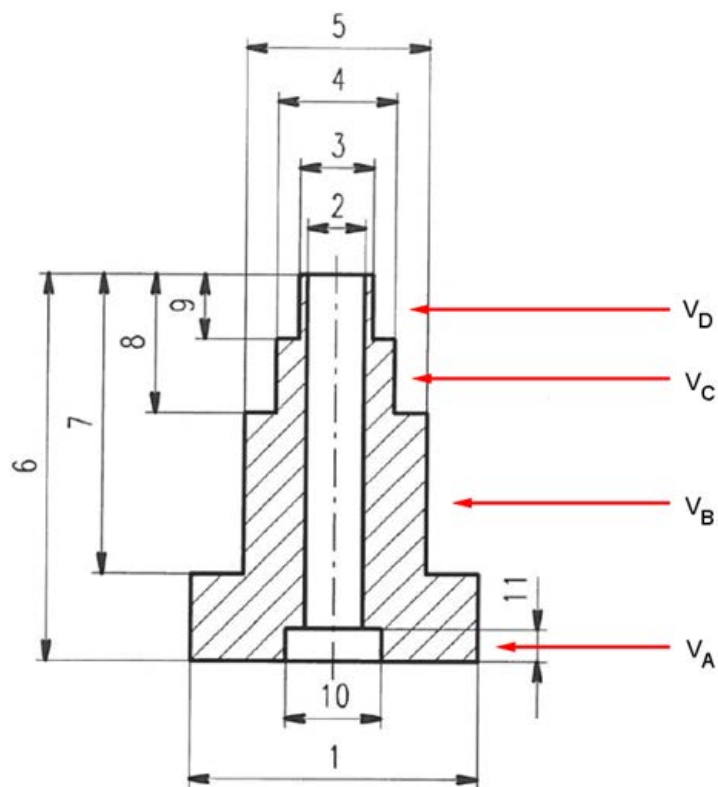
Převed'te objem trnu z úlohy 2 na centimetry krychlové. Vypočítejte hmotnost odlitku, víte-li, že hustota materiálu, ze kterého je vyroben, je $7,850 \text{ g/cm}^3$. Výsledek zaokrouhlete na desetiny gramu.

1.2. Zkušenosti s použitím výukového materiálu

Při řešení úlohy týkající se výpočtu objemu odlitku jsem narazil na problém, který spočíval v tom, že žáci, pracující ve skupinách, volili postupy sice originální, ale lišící se od sebe. Bylo obtížné kontrolovat správnost. V případě, že se konečný výpočet výrazně odlišoval od správného řešení, bylo hledání chyby složité. Proto doporučuji navrhnout žákům společný postup, např. ten, co je uveden v části vzorového řešení.

1.3. Vzorové řešení

Možné řešení – výpočet objemu trnu – součástku si rozdělíme na čtyři díly. Pořadí výpočtů označeno na následujícím obrázku 1. Pomocné obrázky pro výpočty jsou pouze ilustrativní, bez kót.



Obr. 2: Označení částí trnu pro výpočty

Číslo koty:	Naměřený rozměr (v mm):
1 (k_1)	45,02
2 (k_2)	9,02
3 (k_3)	11,53
4 (k_4)	18,54
5 (k_5)	28,51
6 (k_6)	60,06
7 (k_7)	46,62
8 (k_8)	21,90
9 (k_9)	10,15
10 (k_{10})	15,42
11 (k_{11})	5,10

Obr. 3: Tabulka s odborně naměřenými hodnotami

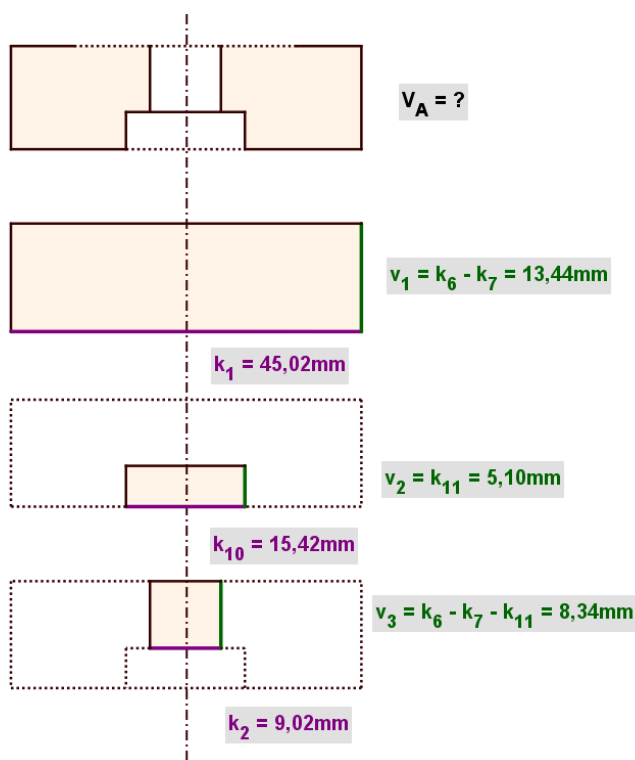
1. krok: Výpočet objemu V_A :

$$V_1 = \pi \left(\frac{k_1}{2} \right)^2 v_1 = 21394,4 \text{ mm}^3$$

$$V_2 = \pi \left(\frac{k_{10}}{2} \right)^2 v_2 = 952,4 \text{ mm}^3$$

$$V_3 = \pi \left(\frac{k_2}{2} \right)^2 v_3 = 532,9 \text{ mm}^3$$

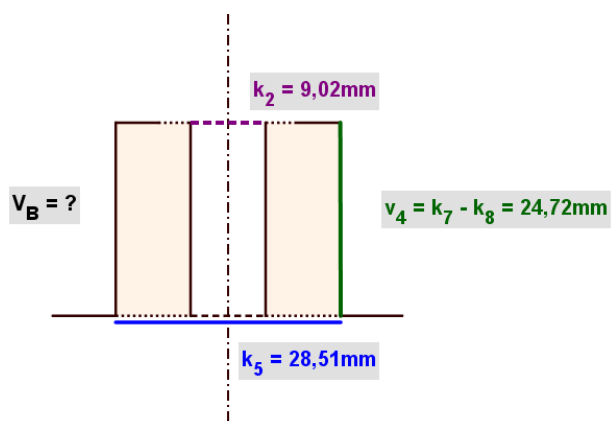
$$V_A \doteq 19909,1 \text{ mm}^3$$



2. krok: Výpočet objemu V_B :

$$V_B = \pi \left(\frac{k_5}{2} \right)^2 v_4 - \pi \left(\frac{k_2}{2} \right)^2 v_4$$

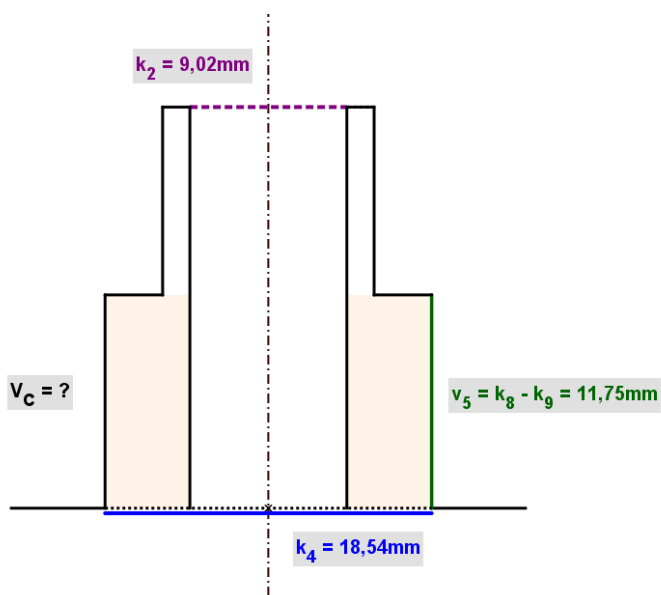
$$V_B \doteq 14201,3 \text{ mm}^3$$



3. krok: Výpočet objemu V_C :

$$V_C = \pi \left(\frac{k_4}{2} \right)^2 v_5 - \pi \left(\frac{k_2}{2} \right)^2 v_5$$

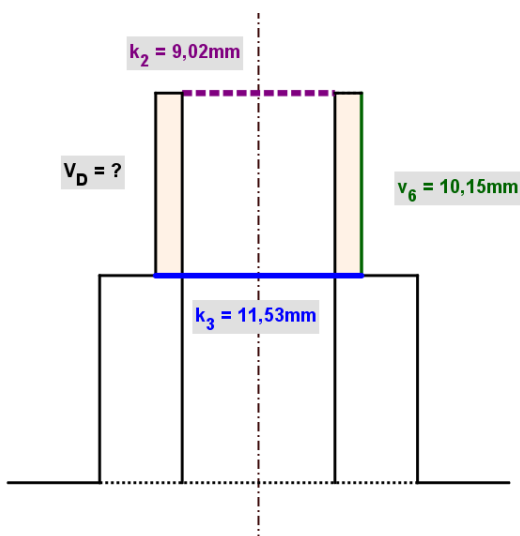
$$V_C \doteq 2421,3 \text{ mm}^3$$



4. krok: Výpočet objemu V_D :

$$V_D = \pi \left(\frac{k_3}{2} \right)^2 v_6 - \pi \left(\frac{k_2}{2} \right)^2 v_6$$

$$V_D \doteq 411,2 \text{ mm}^3$$



Celkový objem:

$$V = V_A + V_B + V_C + V_D \doteq 36942,9 \text{ mm}^3$$

Výpočet hmotnosti trnu:

$$V \doteq 36942,9 \text{ mm}^3 = 36,9429 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho \cdot V = 7,850 \text{ g/cm}^3 \cdot 36,9429 \text{ cm}^3$$

$$m \doteq 290,0 \text{ g}$$

Hmotnost trnu je 290,0 g. Správnost výsledku je možné ověřit rovněž vážením, je-li k dispozici obrobek.