

**Zadanie egzaminacyjne**

Huta szkła gospodarczego, w której jesteś zatrudniony przyjęła zlecenie na wykonanie 3 000 szt. bezbarwnych dzbanków ze szkła potasowo-sodowo-wapniowego z uchem ze szkła barwionego na zielono (Załącznik 2). Zamówienie należy zrealizować w jak najkrótszym czasie.

Opracuj projekt realizacji prac związanych z wyprodukowaniem dzbanków zgodnie z zamówieniem.

**Projekt realizacji prac powinien zawierać:**

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej wynikający z treści zadania.
2. Założenia wynikające z treści zadania i załączników.
3. Wykaz głównych operacji technologicznych związanych z wytopem masy szklanej i formowaniem dzbanków.
4. Wybór pieca, z którego będzie pobierana bezbarwna masa szklana, wraz z uzasadnieniem, oraz obliczenie zapotrzebowania na bezbarwną masę szklaną dla jednej zmiany (wynik podaj w kg z dokładnością do 2 miejsc po przecinku).
5. Dobór zestawu surowców wraz z uzasadnieniem oraz obliczenie zapotrzebowania na surowce do wyrobu barwnej masy szklanej dla całej partii (wyniki podaj w kg z dokładnością do 2 miejsc po przecinku).
6. Dobór zespołu formującego dzbanki na jednej zmianie.
7. Obliczenie minimalnej ilości dni i zmian, na których będą formowane dzbanki.

**Do opracowania projektu wykorzystaj:**

Wytyczne dotyczące realizacji zamówienia – Załącznik 1

Rysunek dzbanka i wzory do obliczeń masy korpusu i ucha dzbanka – Załącznik 2

Składy i własności wytopionych w hucie szkielek bezbarwnych – Załącznik 3

Zestawy surowców na wytapiane w hucie szkła barwne oraz własności szkielek wytapianych z podanych zestawów – Załącznik 4

Wykaz pracowników na zmianie – Załącznik 5

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**

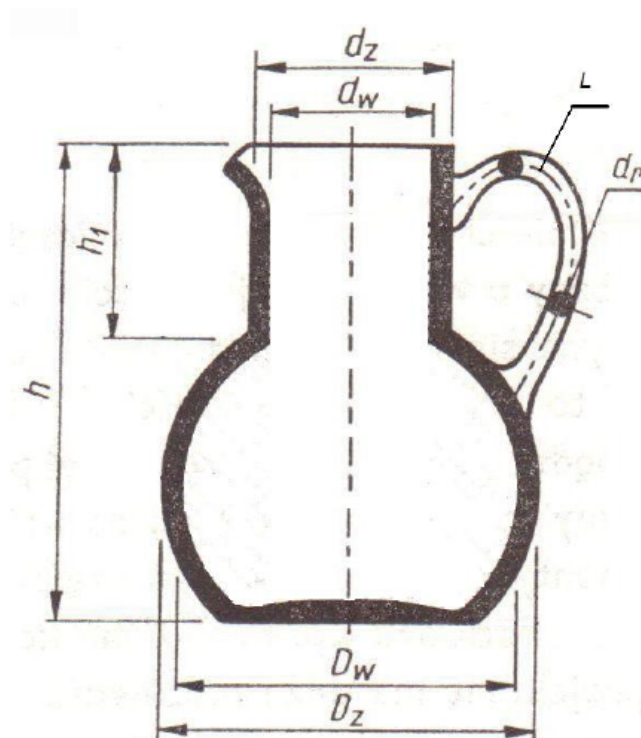
## Załącznik 1

## Wytyczne dotyczące realizacji zamówienia

- Różnica współczynników rozszerzalności "α" między szkłem bezbarwnym i barwnym nie może przekraczać  $\pm 9 \cdot 10^{-7} K^{-1}$ .
- Do wyliczeń zapotrzebowania na bezbarwną masę szklaną należy przyjąć 8% odpad.
- Do wyliczeń zapotrzebowania na surowce do wytopu barwnej masy szklanej należy przyjąć, że z topionego zestawu otrzymamy 87,47% masy szklanej, a odpad przy formowaniu wynosi 2%.
- Zespoły formujące mają być 5-osobowe.
- W czasie jednej zmiany zespół formujący może wyprodukować max. 220 szt. dzbanków.
- Praca w hucie jest 3-zmianowa (zmiana trwa 8 h).

## Załącznik 2

## Rysunek dzbanka i wzory do obliczeń masy korpusu i ucha dzbanka



$D_w$	122 mm
$D_z$	127 mm
$d_w$	76 mm
$d_z$	81 mm
$h_1$	68 mm
$h$	152 mm
$d_r$	15 mm
$L$ – długość ucha w linii prostej	110 mm

Masę dzbanka bez ucha można obliczyć wg wzoru:

$$m = V_s \cdot \rho$$

$\rho$  – gęstość szkła bezbarwnego

$V_s$  – objętość szkła liczona dla dzbanka bez ucha

$$V_s = \left[ \frac{\pi D_z^3}{6} + \frac{\pi d_z^2 h_1}{4} \right] - \left[ \frac{\pi D_w^3}{6} + \frac{\pi d_w^2 h_1}{4} \right]$$

Masę ucha można obliczyć wg wzoru:

$$m_r = V_r \cdot \rho_r$$

$\rho_r$  – gęstość szkła barwnego

$V_r$  – objętość szkła liczona dla ucha (rączki)

$$V_r = \frac{\pi d_r^2 L}{4}$$

$d_r$  – średnia średnica ucha (rączki)

$L$  – długość rozwiniętej rączki mierzona wzdłuż jej osi

### Załącznik 3

#### Składy i własności wytopionych w hucie szkieł bezbarwnych

Składniki	Chemiczny skład szkieł, %		
	Piec nr 1	Piec nr 2	Piec nr 3
SiO <sub>2</sub>	75,70	72,80	58,10
PbO			25,60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,30	4,60	
Na <sub>2</sub> O	7,07	7,40	1,14
K <sub>2</sub> O	10,00	1,20	12,50
CaO	4,40	4,40	
BaO	2,36		2,70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,016		
MgO	0,15	1,80	
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		6,00	
ZnO		2,50	
<b>Własności szkieł</b>			
$\rho$ – gęstość [kg/m <sup>3</sup> ]	2461	2443	3025
$\alpha$ – współczynnik rozszerzalności [K <sup>-1</sup> ]	85 · 10 <sup>-7</sup>	59 · 10 <sup>-7</sup>	88 · 10 <sup>-7</sup>

## Załącznik 4

**Zestawy surowców na wytapienie w hucie szkła barwne oraz własności szkieł  
wytapianych z podanych zestawów**

Surowce	Zestaw surowcowy, kg		
	Piecyk 1 (Zestaw 1)	Piecyk 2 (Zestaw 2)	Piecyk 3 (Zestaw 3)
Piasek	100,00	100,00	100,00
Soda	20,00		9,00
Potaż	18,00	40,00	30,50
Wapień	4,00	16,00	12,00
Minia ołowiowa			10,50
Saletra potasowa		3,00	2,00
Tlenek antymonu			0,50
Boraks bezwodny	5,00		2,00
Chromian potasu			0,60
Siarczek kadmu	2,00		
Nadmanganian potasu		6,00	
Siarka	0,50		
Biel cynkowa	12,00		
<b>Razem</b>	<b>161,50</b>	<b>165,00</b>	<b>167,10</b>
<b>Własności szkieł</b>			
$\rho_r$ – gęstość [kg/m <sup>3</sup> ]	2542	2536	2613
$\alpha$ – współczynnik rozszerzalności [K <sup>-1</sup> ]	78·10 <sup>-7</sup>	91·10 <sup>-7</sup>	92·10 <sup>-7</sup>

## Załącznik 5

**Wykaz pracowników na zmianie**

- 1 bańkarz,
- 1 denkarz,
- 1 formierz,
- 1 mistrz hutnik,
- 1 nabieracz,
- 1 odnoszacz,
- 1 pomocnik,
- 1 prasiarz,
- 1 topiarz.

**Ocenie podlegały następujące elementy pracy egzaminacyjnej:**

- I. Tytuł pracy egzaminacyjnej.
- II. Założenia.
- III. Wykaz głównych operacji technologicznych związanych z wytopem masy szklanej i formowaniem dzbanków.
- IV. Wybór pieca, z którego będzie pobierana bezbarwna masa szklana, wraz z uzasadnieniem, oraz obliczenie zapotrzebowania na bezbarwną masę szklaną dla jednej zmiany (wynik podaj w kg z dokładnością do 2 miejsc po przecinku).
- V. Dobór zestawu surowców wraz z uzasadnieniem oraz obliczenie zapotrzebowania na surowce do wyrobu barwnej masy szklanej dla całej partii (wyniki podaj w kg z dokładnością do 2 miejsc po przecinku).
- VI. Dobór zestawu formującego dzbanki na jednej zmianie.
- VII. Obliczenie minimalnej ilości dni i zmian, na których będą formowane dzbanki.
- VIII. Praca egzaminacyjna jako całość.

**Ad. I. Tytuł pracy egzaminacyjnej**

Tytuł pracy egzaminacyjnej powinien odnosić się do zakresu opracowania. Za właściwe przyjęto uważać sformułowanie: „Opracowanie projektu realizacji prac wyprodukowania dzbanków szklanych”.

Poniżej umieszczony jest przykładowy tytuł, za który zdający otrzymał maksymalną liczbę punktów możliwych do uzyskania za ten element pracy egzaminacyjnej.

Projekt realizacji prac związanych z wykonaniem w jak  
(tytuł pracy egzaminacyjnej)  
największym czasie 3000 szt bezbarwnych dzbanków ze szkła  
potasowo-sodowo-wapniowego z uchem ze szkła barwionego na  
zielono

Zdający, formułowali również tytuł pracy w sposób rozbudowany i bardzo szczegółowy, przepisując prawie całą treść zadania o czym świadczy poniższy przykład:

od 1) Projekt realizacji zamówienia dla huty szkła  
(tytuł pracy egzaminacyjnej)  
gospodarczego na wykonanie 3000 szt bezbarwnych dzbanków  
potasowo-sodowo-wapniowego z uchem ze szkła barwionego  
na zielono. Wykonanie w jak największym czasie



## Ad. II. Założenia

W założeniach zdający wymieniali dane niezbędne do realizacji projektu, związanego z wyprodukowaniem szklanych dzbanków. Zdający uwzględniali zarówno informacje wynikające z treści zadania jak i te, które zawarte były w załącznikach. Przykład ilustruje wykonanie tego elementu w sposób właściwy.

↑ Założenia:

- 3 000 szt. bezbarwnych dzbanków z uchem barwionym na szlono
- dzbanki mają być wykonane ze szkła potasowo-sodowo-wapniowego
- dzbanki - szkło gospodarcze
- zamówienie ma być wykonane w jak najkrótszym czasie
- różnica współczynników rozszerzalności  $\alpha_2$  między szkłem bezbarwnym i barwionym nie może przekraczać  $\pm 8 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$
- 8% odpad - bezbarwna masa szlono
- zespoły formujące mają być 5-rodowe
- w czasie jednej zmiany zespół formujący może wyprodukować max. 220 szt. dzbanków
- praca w hucie jest 3-zmianowa (zmianna trwa 8h)
- przy zapobiegawczym oszczędzaniu do wytopu barwionej masy szlonoj z kopernego zestawu otrzymujemy 87,47% masy szlonoj a odpad przy formowaniu wynosi 2%

Zdający ograniczali się również do wymienienia załączników, z których korzystali podczas realizacji projektu, co ilustruje poniższy przykład.

002 Założenia

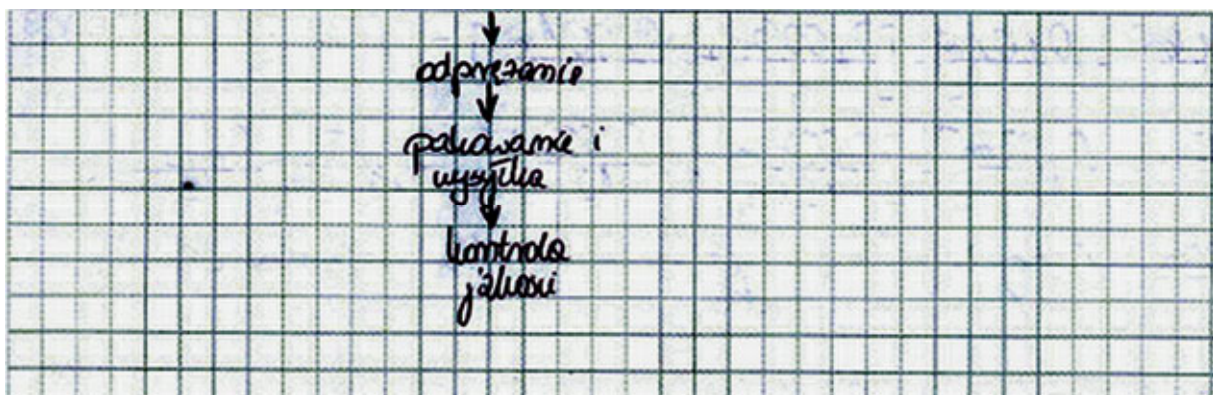
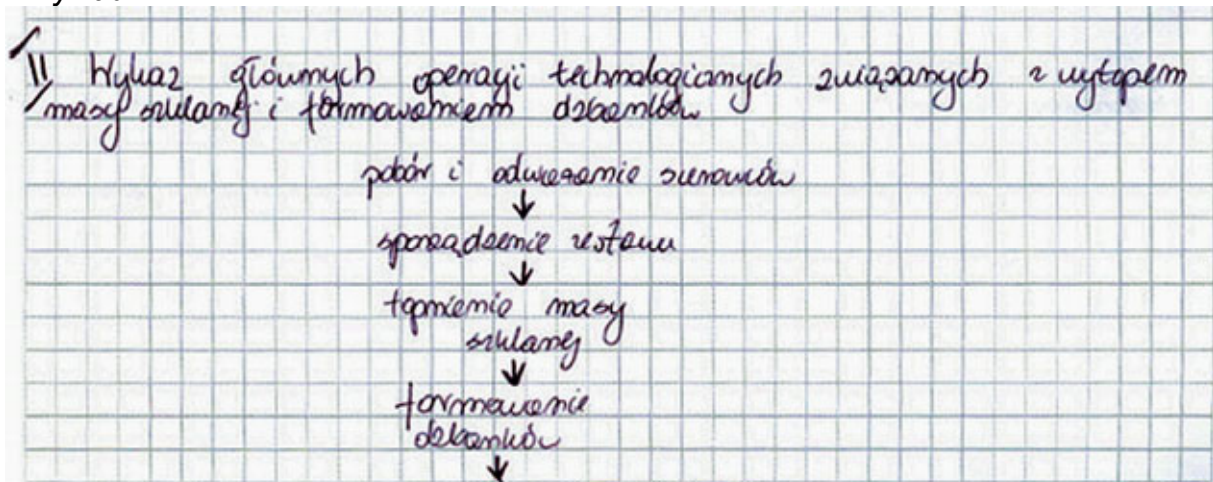
- obliczenia masy dzbanków wg załącznika ~~(nr 2)~~ 2
- wybór pieca i szkła wg załącznika nr 3
- szkło surowców zaf. nr. 4
- dobór przewodników nr. 5. (załącznik)
- dane dodatkowe wg zaf. nr. 1

**Ad. III. Wykaz głównych operacji technologicznych związanych z wytopem masy szklanej i formowaniem dzbanów**

Większość zdających nie miała problemu ze sporządzeniem wykazu głównych operacji technologicznych związanych z wytopem masy szklanej i formowaniem dzbanów.

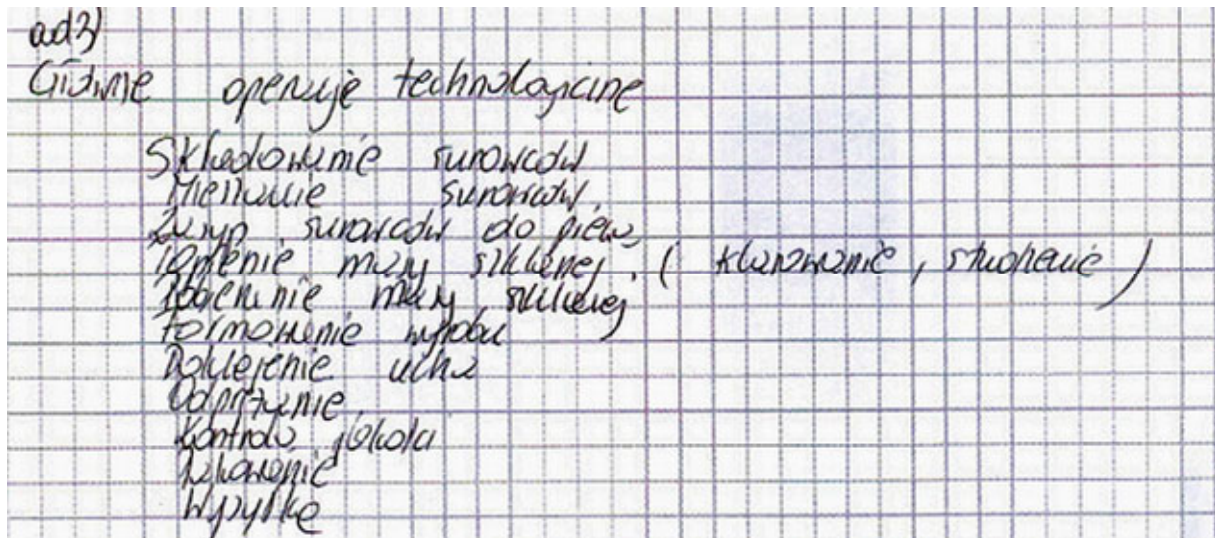
Poniższe przykłady obrazują sposób opracowania tego elementu pracy egzaminacyjnej.

Przykład 1.





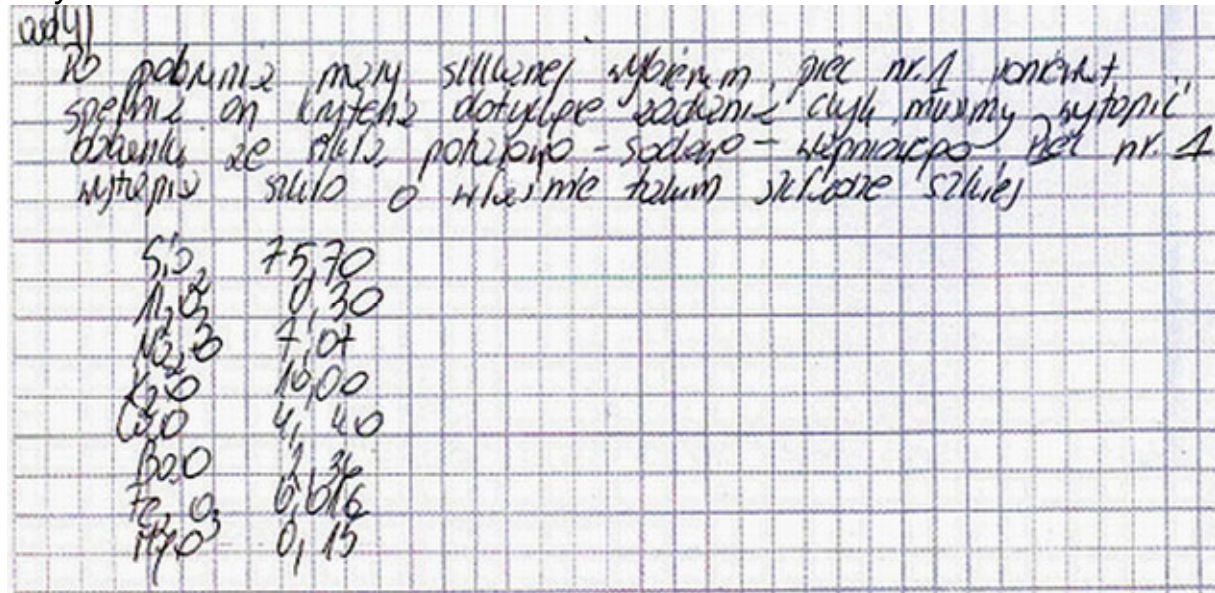
## Przykład 2



**Ad. IV. Wybór pieca, z którego będzie pobierana bezbarwna masa szklana wraz z uzasadnieniem oraz obliczenie zapotrzebowania na bezbarwną masę szklaną dla jednej zmiany**

Żaden ze zdających nie wykonał tego elementu pracy w sposób prawidłowy i nie otrzymał maksymalnej ilości punktów możliwych do uzyskania. Przedstawione przykłady prac pokazują jak zdający realizowali ten element.

## Przykład 1.





Zadaj obliczyć zapotrzebowanie na kruszec max silosy max  
 napięci i gęstość rozpradawanie 0,2 uchw

$$m = V_s \cdot \rho$$

$$\rho = \frac{981031}{V_s - 0,2912011}$$

$$V_s = \left[ \frac{\pi D^3}{6} + \frac{\pi d^2 h_1}{4} \right] - \left[ \frac{\pi D^3}{6} + \frac{\pi d^2 h_2}{4} \right]$$

$$V_s = \left[ \frac{3,14 \times 127^3}{6} + \frac{3,14 \times 81^2 \times 68}{4} \right] - \left[ \frac{3,14 \times 122^3}{6} + \frac{3,14 \times 76^2 \times 68}{4} \right]$$

$$V_s = \left[ \frac{3,14 \times 2048383}{6} + \frac{3,14 \times 6561 \times 68}{4} \right] - \left[ \frac{3,14 \times 1815848}{6} + \frac{3,14 \times 5776 \times 68}{4} \right]$$

$$V_s = [1071487,1 + 350226,17] - [956233,78 + 308322,37] =$$

$$V_s = 14222,132 - 1258626,6 =$$

$$V_s = \underline{163586,6} \rightarrow \text{Objętość szkła dla danej bez uchw}$$

Obliczamy max silosy

$$m = V_s \cdot \rho$$

$$m = 163586,6 \cdot 2461$$

$$m = \left( \frac{4025866,2}{1000} \right) \text{ tony} \rightarrow \text{Masa obliczona bez uchw}$$

$$m = 4,02$$

Teraz należy obliczyć max uchw

ale aby obliczyć max trzeba napisać

obliczyć dopływ szkła kruszec dla uchw

$$m_v = V_v \cdot \rho_v$$

$$V_v = \frac{\pi D^2 L}{4} = \frac{3,14 \times 15^2 \cdot 110}{4} = 19428,75$$

$$m_v = V_v \cdot \rho_v \quad m_v = 19428,75 \cdot 2613$$

$$m_v = 50767323 \text{ kg}$$

Odpowiedź

$$4,02 + 8\% = 4,3416$$

dla szkła  
 przemysłowy  
 produkcyjny  
 8% = 0,3216



$50767323 + 290 =$  ← dla szklki beznosp  
 $51782669$   $290 = 1015346$

Zapotrzebowanie na beznosp mierz szklki  
 wynosi: ~~51782669~~ (dla jednej zmiary)  
 do obliczeń wzięta mierz  
 obecnie pomnożone przez liczbę (4,3416 x 3000 szt x 8 h) <sup>beznosp</sup>  
 szklki do wyprodukowania,  $4,3416 \times 220 \text{ szt} \times 8 =$   
 oraz przez 8 h dla jednej  $7641,21$   
 zmiary  $7641,21 \text{ kg}$

## Przykład 2

III Wykon pieca, z którego będzie pobierana określona masa szklano,  
 wraz z uwzględnieniem, oraz obliczenie zapotrzebowania na beznospną  
 masę szklano, dla jednej zmiary.

Wykonam poniżej mierz, poniżej:

- skład wytopienia w mierz szklki beznospnej odpowiada temperaturze  
 zmiennoci szklki szklki potasowo-wapniowo-wapniowej
- spełnia warunki szklki, z mierz współczynniki rozszerzalności  
 α mierz szklki beznospnej (beznospnej mierz beznospnej  $\pm 5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$   
 (jeżeli współczynniki  $85 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )

Obliczam zapotrzebowanie na beznospną masę szklano, dla jednej zmiary:

masa szklki bez ucha -  $m = V_0 \cdot \rho$   
 $\rho$  - gęstość szklki beznospnej  
 $V_0$  - objętość szklki dla szklki bez ucha

objętość szklki dla szklki bez ucha:

$$V_0 = \left[ \frac{\pi D_0^3}{6} + \frac{\pi d_0^2 h_0}{4} \right] - \left[ \frac{\pi D_w^3}{6} + \frac{\pi d_w^2 h_w}{4} \right]$$

$D_0 = 124 \text{ mm} = 12,4 \text{ cm} = 0,124 \text{ m}$        $1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$   
 $d_0 = 81 \text{ mm} = 8,1 \text{ cm} = 0,081 \text{ m}$        $1 \text{ mm} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm}$   
 $h_0 = 68 \text{ mm} = 6,8 \text{ cm} = 0,068 \text{ m}$   
 $D_w = 122 \text{ mm} = 12,2 \text{ cm} = 0,122 \text{ m}$   
 $d_w = 76 \text{ mm} = 7,6 \text{ cm} = 0,076 \text{ m}$        $\pi = 3,14$

$$V_0 = \left[ \frac{\pi (0,124)^3}{6} + \frac{\pi (0,081)^2 \cdot 0,068}{4} \right] - \left[ \frac{\pi (0,122)^3}{6} + \frac{\pi (0,076)^2 \cdot 0,068}{4} \right]$$

$$= \left[ \frac{\pi \cdot 0,002}{6} + \frac{\pi \cdot 0,0007 \cdot 0,068}{4} \right] - \left[ \frac{\pi \cdot 0,001}{6} + \frac{\pi \cdot 0,006 \cdot 0,068}{4} \right]$$

$$= \left[ \frac{3,14 \cdot 0,002}{6} + \frac{3,14 \cdot 0,0007 \cdot 0,068}{4} \right] - \left[ \frac{3,14 \cdot 0,001}{6} + \frac{3,14 \cdot 0,006 \cdot 0,068}{4} \right]$$



$$= \left[ \frac{0,006m}{6} + \frac{0,001m}{4} \right] - \left[ \frac{0,003m}{6} + \frac{0,001m}{4} \right] =$$

$$\left[ \frac{0,012m}{12} + \frac{0,003m}{12} \right] - \left[ \frac{0,006m}{12} + \frac{0,003m}{12} \right] = \frac{0,015}{12} - \frac{0,009}{12} =$$

$$= \frac{0,006}{12} = 0,001 m^3 \text{ - objętość szkła dla jednego barwika}$$

$$m = 0,001 m^3 \cdot 2461 kg/m^3 = 2,46 kg \text{ - masa szkła}$$

$$3000 \cdot 2,46 kg = 7380 kg \text{ - szkło barwika 3000 - l. do wykonania}$$

$$7380 kg = 100\%$$

$$\frac{8\%}{8\%} \text{ - odpad produkcyjny}$$

$$x = \frac{7380 \cdot 8\%}{100\%} = 590,4 kg$$

$$7380 kg + 590,4 kg = 7970,4 kg \text{ - szkło potrzebne do wyprodukowania barwika}$$

$$2,46 kg \cdot 220 = 541,2 kg \text{ - masa szkła wyprodukowanego z jednej szklarki (potrzebna masa szkła dla jednej szklarki)}$$

$$7970,40 : 541,2 = 14,73 \approx 15 \text{ - Liczba szklarek potrzebnych do wyprodukowania barwika}$$

**Ad. V. Dobór zestawu surowców wraz z uzasadnieniem oraz obliczenie zapotrzebowania na surowce do wyrobu barwnej masy szklanej dla całej partii**

Żaden ze zdających nie wykonał poprawnie tego elementu pracy egzaminacyjnej. Tylko 3 na 14 zdających wybrało właściwy zestaw surowców ale już tylko dwóch z nich uzasadniło ten wybór. Zdający mieli duże problemy z opracowaniem tego elementu, był to najtrudniejszy obszar w całym projekcie. Większość nie podjęła próby opracowania tego punktu projektu. Poniżej przedstawiono rozwiązanie zdającego, który otrzymał największą liczbę punktów za ten obszar. Zdający nie do końca poprawnie wykonał podstawienia danych do wzorów, a co za tym idzie nie dokonał poprawnych działań arytmetycznych do obliczenia zapotrzebowania na szkło barwne. Nie wylczył również sumarycznego zapotrzebowania na surowce do wyrobu barwnej masy szklanej dla całej partii.



IV Dobra zestawie surowców wraz z wazodnictwem oraz obliczenie zapotrzebowania na surowce do wyrobu berylowej masy szklanej dla całej partii.

Wybiorem zestaw 3, ponieważ:

- z tego zestawie możemy wyprodukować zielone uszy dla drabanków
- jest to szlito potasowo-sodowo-wapniowe
- spełnia warunki, że różnica współczynników rozszerzalności:  $\alpha = 8 \cdot 10^{-4} K^{-1}$  między szlitem berylowym i berylowym nie może przekroczyć  $\pm 8 \cdot 10^{-4} K^{-1}$  (jeśli współczynnik -  $8,2 \cdot 10^{-4} K^{-1}$  przez obliczenia  $8,5 \cdot 10^{-4} K^{-1}$ )

Obliczam zapotrzebowanie na surowce berylowej masy szklanej:

masa ucha -  $m_v = V_v \cdot \rho_v$

$\rho_v$  - gęstość szkła berylowego

$V_v$  - objętość szkła berylowego dla ucha (nacięci)

$$V_v = \pi \frac{d_v^2}{4} \cdot L$$

$$d_v = 15 \text{ mm} = 1,5 \text{ cm} = 0,015 \text{ m} \quad \pi = 3,14$$

$$L = 110 \text{ mm} = 11,0 \text{ cm} = 0,11 \text{ m}$$

$$V_v = \frac{\pi (0,015)^2 \text{ m} \cdot 0,11 \text{ m}}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,000225 \text{ m}^2 \cdot 0,11 \text{ m}}{4} = 0,0001 \text{ m}^3 = 0,0002 \text{ m}^3$$

$$m_v = 0,0003 \text{ m}^3 \cdot 2613 \text{ kg/m}^3 = 0,78 \text{ kg} - \text{masa ucha}$$

$$0,78 \text{ kg} \cdot 3000 = 2340 \text{ kg} - \text{masa uszek występujących drabanków}$$

164,10 kg - 84% masy szklanej

$$164,10 \text{ kg} - \frac{84\%}{100\%}$$

$$x = \frac{164,10 \text{ kg} \cdot 100\%}{84\%} = 192,06 - \text{masa szklanej potrzebna do produkcji}$$

Fluorek	$\frac{164,10}{192,06} = 100$	$x = \frac{192,06 \cdot 100}{164,10} = 117,74 \text{ kg}$
Soda	$\frac{164,10}{192,06} = 9$	$x = \frac{192,06 \cdot 9}{164,10} = 10,24 \text{ kg}$
Potas	$\frac{164,10}{192,06} = 30,5$	$x = \frac{192,06 \cdot 30,5}{164,10} = 34,68 \text{ kg}$
Wapniem	$\frac{164,10}{192,06} = 12$	$x = \frac{192,06 \cdot 12}{164,10} = 13,64$
Mieszka dalszowa	$\frac{164,10}{192,06} = 10,5$	$x = \frac{192,06 \cdot 10,5}{164,10} = 11,84 \text{ kg}$
Saletra potasowa	$\frac{164,10}{192,06} = 2$	$x = \frac{192,06 \cdot 2}{164,10} = 2,27 \text{ kg}$
Tlenek antymonu	$\frac{164,10}{192,06} = 0,5$	$x = \frac{192,06 \cdot 0,5}{164,10} = 0,56 \text{ kg}$
Boraks berylowy	$\frac{164,10}{192,06} = 2$	$x = \frac{192,06 \cdot 2}{164,10} = 2,27 \text{ kg}$
Chromian potasu	$\frac{164,10}{192,06} = 0,6$	$x = \frac{192,06 \cdot 0,6}{164,10} = 0,68 \text{ kg}$



Uwzględniając odpad produkcyjny 2% materiały przepalone

$$2340 \text{ kg} - 100\% \quad x = \frac{2340 \text{ kg} \cdot 2\%}{100\%} = 46,8 \text{ kg odpad produkcyjny}$$

$$2340 \text{ kg} + 46,8 = 2386,8 \text{ kg zestawu dla młot bezwładny}$$

Zagrożeniem są:

- piasek  $\frac{190,06}{2386,8} = 113,74 \text{ kg} \quad x = \frac{2386,8 \cdot 113,74}{190,06} = 1428,36 \text{ kg}$
- soda  $\frac{190,06}{2386,8} = 10,24 \text{ kg} \quad x = \frac{2386,8 \cdot 10,24}{190,06} = 128,60 \text{ kg}$
- potas  $\frac{190,06 \cdot 34,96}{2386,8} = 2386,8 \cdot \frac{34,96}{190,06} = 438,03 \text{ kg}$
- wapień  $\frac{190,06}{2386,8} = 13,64 \text{ kg} \quad x = \frac{2386,8 \cdot 13,64}{190,06} = 171,29 \text{ kg}$
- miedź staliowa  $\frac{190,06}{2386,8} = 11,94 \quad x = \frac{2386,8 \cdot 11,94}{190,06} = 149,94 \text{ kg}$
- solanka potasowa  $\frac{190,06}{2386,8} = 2,27 \text{ kg} \quad x = \frac{2386,8 \cdot 2,27}{190,06} = 28,51 \text{ kg}$
- tlenek antymonu  $\frac{190,06}{2386,8} = 0,56 \text{ kg} \quad x = \frac{2386,8 \cdot 0,56}{190,06} = 4,03 \text{ kg}$
- boraks bezwładny  $\frac{190,06}{2386,8} = 2,27 \text{ kg} \quad x = \frac{2386,8 \cdot 2,27}{190,06} = 28,51 \text{ kg}$
- chromian potasu  $\frac{190,06}{2386,8} = 0,68 \text{ kg} \quad x = \frac{2386,8 \cdot 0,68}{190,06} = 8,54 \text{ kg}$

substancja	ilość w kg
piasek	1428,36
soda	128,60
potas	438,03
wapień	171,29
miedź staliowa	149,94
solanka potasowa	28,51
tlenek antymonu	4,03
boraks bezwładny	28,51
chromian potasu	8,54
suma	2386,81

#### Ad. VI. Dobór zestawu formującego dzbanki na jednej zmianie

W większości opracowań ten element pracy egzaminacyjnej został wykonany poprawnie. Zdający właściwie wymieniali skład zespołu formującego dzbanki na jednej zmianie tzn.: mistrz hutnik, pomocnik, formierz, bańkarz, nabieracz. Poniżej znajduje się przykład, gdzie zdający wymienił poprawnie cztery spośród pięciu osób wchodzących w skład zespołu.

ad 6) Do zespołu formującego dzbanki ołowianym osady które przy produkcji dzbanków nadzup są najbardziej sp to  
 nabiera, bertlarz, formierz, mistrz hutnik adnoszacz.

Zespoły są maksymalnie 5 osobne

#### Ad. VII. Obliczenie minimalnej ilości dni i zmian, na których będą formowane dzbanki.

W większości prac egzaminacyjnych zdający prawidłowo obliczali minimalną ilość dni i zmian, w czasie których będą formowane dzbanki co obrazuje poniższy przykład.

VI Obliczenie minimalnej ilości dni i zmian, na których będą formowane dzbanki

$$4970,40 \text{ kg (młoto bertlarzowe)} + 2386,8 \text{ kg (młoto formierzowe)} =$$

$$10\ 357,2 - \text{masa wszystkich dzbanków z uszkiem}$$

$$0,78 \text{ kg} + 2,46 \text{ kg} = 3,24 - \text{masa jednego gotowego dzbanka}$$

$$3,24 \cdot 220 = 712,8 - \text{masa dzbanków wyprodukowanych na jednej zmianie}$$

$$10\ 357,2 : 712,8 = 14,53 \text{ zmiany} \approx 15 \text{ zmian potrafiących}$$

od wyprodukowania dzbanków  
 czyli  $15 : 3 = 5$  dni.

#### Ad. VIII. Praca egzaminacyjna jako całość

W tym obszarze oceniano sposób rozwiązania zadania, który powinien być logiczny, uporządkowany, poprawny językowo i terminologicznie, czytelny i estetyczny. Większość prac była opracowana w sposób czytelny, przejrzysty, poprawny terminologicznie i merytorycznie. Część prac napisana była pismem trudnym do odczytania, bez wyróżnienia poszczególnych elementów pracy i nie była logicznie uporządkowana.