

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i prowadzenie procesów metalurgicznych**

Symbol kwalifikacji: **MTL.05**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Numer stanowiska

--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **150** minut

MTL.05-01-26.06-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2026

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2019**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL*, numer stanowiska i naklej naklejkę** z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 9 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
3. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
4. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
5. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
6. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami wykonania zadania na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
7. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

** w przypadku otrzymania naklejki

Zadanie egzaminacyjne

Oblicz namiar na żeliwo EN-GJL-150 wytapiane w piecu indukcyjnym.

Do rozwiązania zadania wykorzystaj dane zawarte:

- w tabeli 1 – skład chemiczny oraz wybrane własności żeliw szarych,
- w tabeli 2 – składy chemiczne materiałów, którymi dysponuje zakład: surówka LN, złom stalowy A, złom żeliwny ZZ6,
- w tabeli 3 – udział podstawowych materiałów wsadowych używanych do wytopu różnych gatunków żeliw,
- w tabeli 4 – zgary pierwiastków stopowych w zależności od zastosowanego pieca do wytopu.

Obliczeń dokonaj zgodnie z wytycznymi działu technologicznego.

WYTYCZNE DZIAŁU TECHNOLOGICZNEGO

1. Dobierz na podstawie tabeli 3 maksymalne udziały procentowe poszczególnych materiałów i zapisz je w tabeli 7.
W wierszu *Razem* dokonaj sumowania udziałów procentowych materiałów wsadowych.
2. Przy wyznaczaniu składu chemicznego, należy uwzględnić zgary pierwiastków. Dobierz odpowiednie wartości z tabeli 4, przyjmując do obliczeń wartość środkową przedstawionych przedziałów.
Wyniki zapisz w tabeli 8.
3. Wypełnij tabelę 9 *Karta namiaru żeliwa EN-GJL-150*:
 - na podstawie dobranych materiałów wsadowych uzupełnij część A tabeli, wiersze od 2 do 5,
 - na podstawie udziału procentowego poszczególnych materiałów wsadowych (część A) oblicz procentową zawartość każdego pierwiastka w namiarze. Wyniki zapisz w części B tabeli, w wierszach od 2 do 4,
 - oblicz sumę zawartości poszczególnych pierwiastków w namiarze. Wyniki zapisz w części B tabeli, w wierszu 5,
 - na podstawie wybranego zgaru oblicz wartości straty poszczególnych pierwiastków. Wyniki obliczeń wpisz w części B tabeli, w wierszu 6,
 - oblicz zawartości poszczególnych pierwiastków w namiarze po uwzględnieniu zgaru. Wyniki zapisz w części B tabeli, w wierszu 7,
 - wartości uzyskane w wierszu 7 porównaj z wartościami z tabeli 1.Uzupełnij część A tabeli, wiersz 8:
 - wpisz TAK jeśli wymagana jest korekta składu
 - wpisz NIE jeśli korekta składu nie jest konieczna
4. W celu wykonania pomiaru twardości żeliwa EN-GJL-150 opracuj wytyczne dla Działu Kontroli Jakości. Dział Kontroli Jakości dysponuje twardościomierzem o parametrach przedstawionych w tabeli 5. Na podstawie tabeli 6 dobierz współczynnik porównywalności K oraz wyznacz obciążenie pomiarowe F [kG] i średnicę wgłębnika D [mm]. Uzupełnij tabelę 10.

Tabela 1. Wybrane własności żeliw szarych

	C	Si	Mn	P (max)	S (max)	Wytrzymałość na rozciąganie R_m [MPa]	Twardość HB
EN-GJL-100	3,0 ÷ 3,5	2,1 ÷ 2,4	0,5 ÷ 0,8	0,5	0,13	100	-
EN-GJL-150	3,1 ÷ 3,4	1,8 ÷ 2,2	0,5 ÷ 0,8	0,5	0,13	150	159 ÷ 212
EN-GJL-200	3,1 ÷ 3,3	1,8 ÷ 2,1	0,6 ÷ 0,9	0,4	0,12	200	170 ÷ 241
EN-GJL-250	2,9 ÷ 3,2	1,2 ÷ 1,6	0,8 ÷ 1,5	0,2	0,12	250	183 ÷ 262
EN-GJL-300	2,8 ÷ 3,1	1,3 ÷ 1,7	1,1 ÷ 1,5	0,3	0,12	300	192 ÷ 269
EN-GJL-350	2,7 ÷ 3,0	1,2 ÷ 1,6	1,1 ÷ 1,5	0,25	0,12	350	201 ÷ 277

Tabela 2. Skład chemiczny podstawowych materiałów wsadowych

Materiał wsadowy	Skład chemiczny składników wsadowych %				
	C	Si	Mn	P	S
Surówka LN5221	4	2,2	0,34	0,2	0,03
Złom stalowy A	1,7	0,3	0,5	0,03	0,1
Złom żeliwny ZZ6	3,5	1,7	0,8	0,16	0,2

**Tabela 3. Zalecany udział podstawowych materiałów wsadowych
wybranych gatunków żeliwa**

	Zawartość %				
Klasa odlewu	Surówka LH lub LS	Surówka LN	Surówka przeróbca	Złom żeliwny	Złom stalowy
EN-GJL-100	-	40 ÷ 50	-	50 ÷ 60	-
EN-GJL-150	-	30 ÷ 40	10 ÷ 15	30 ÷ 40	10 ÷ 20
EN-GJL-200	-	20 ÷ 30	10 ÷ 15	20 ÷ 30	20 ÷ 30
EN-GJL-250	-	20 ÷ 30	10 ÷ 15	30 ÷ 40	20 ÷ 30
EN-GJL-300	-	10 ÷ 15	20 ÷ 30	20 ÷ 30	40 ÷ 50
EN-GJL-350	-	5 ÷ 10	20 ÷ 30	20 ÷ 30	50 ÷ 60
EN-GJS-400-15	60 ÷ 80	-	-	20 ÷ 30	10 ÷ 15
EN-GJS-500-7	40 ÷ 60	-	-	20 ÷ 30	10 ÷ 30
EN-GJMW-550-4	10 ÷ 30	-	-	40 ÷ 60	15 ÷ 50

**Tabela 4. Orientacyjne zgary niektórych pierwiastków
w wybranych piecach**

	Rodzaj pieca		
Pierwiastek	Żeliwiak %	Piec indukcyjny %	Piec obrotowy %
C	2,4 ÷ 3,5	3 ÷ 10	8 ÷ 13
Si	8 ÷ 15	2 ÷ 5	15 ÷ 20
Mn	15 ÷ 20	10 ÷ 15	20 ÷ 30
S	0,7S _w	0 ÷ 20	0 ÷ 20
Cr	10 ÷ 15	5 ÷ 10	5 ÷ 10
Ni	0 ÷ 3	0 ÷ 5	0 ÷ 10
gdzie: S _w – zawartość siarki we wsadzie			

Tabela 5. Aparatura kontrolno-pomiarowa – twardościomierz

Twardościomierz Brinella DHB-3000		
CECHY		
Zastosowanie	Pomiar twardości metali żelaznych i nieżelaznych	
Metoda pomiaru	Brinella, zgodna z ISO 6506	
Nastawianie obciążeń	Automatyczne (silnik elektryczny)	
Napęd stolika	Manualny (kierat)	
Napęd wgłębnika	Automatyczny (silnik elektryczny)	
Pomiar odcisku	Manualny (przenośny mikroskop pomiarowy)	
Odczyt wskazań	Bezpośredni z licznika kalkulatora	
DANE TECHNICZNE		
Wgłębniki D [mm]	Kulkowe węglkowe: ø1 mm; ø2,5 mm; ø5 mm; ø10 mm	
Obciążenia pomiarowe F [kG]	1500; 750, 500; 250; 100; 62,5; 31,25; 25; 15,7; 15; 10; 6,25; 5; 2,5; 1	
Zakres pomiarowy	8 ÷ 650 HBW	
Błąd obciążania	0,5 %	
Czas obciążania	0 ÷ 60 s	
Max. wymiar. próbki	H 225 x R 135 mm	
Temperatura pracy	10 ÷ 35 °C	
Zasilanie	AC 220 V ±5 %, 50 ÷ 60 Hz	
Wymiary/ masa	H 893 x D 720 x W 747 mm/ 130 kg	

Tabela 6. Współczynnik porównywalności K dla wybranych materiałów

Materiał	Twardość Brinella HBW	Współczynnik porównywalności K F/D^2
Stal, stopy niklu, stopy tytanu		30
Żeliwo*	< 140	10
	≥ 140	30
Miedź i jej stopy	< 35	5
	35 ÷ 200	10
	> 200	30
Metale lekkie i ich stopy	< 35	2,5
	35 ÷ 80	5
		10
		15
	> 80	10
		15
Ołów i cyna	3,5 ÷ 20	1
<i>*do pomiaru twardości żeliwa należy stosować kulki o nominalnej średnicy 5 mm</i>		

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 150 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- udział % materiałów wsadowych – tabela 7,
- zgar pierwiastków stopowych – tabela 8,
- karta namiaru żeliwa EN-GJL-150 – tabela 9,
- karta kontrolna – tabela 10.

Tabela 7. Udział % materiałów wsadowych

Materiał wsadowy	Skład chemiczny składników wsadowych %					Udział %
	C	Si	Mn	P	S	
Surówka LN5221	4	2,2	0,34	0,2	0,03	
Złom stalowy A	1,7	0,3	0,5	0,03	0,1	
Złom żeliwny ZZ6	3,5	1,7	0,8	0,16	0,2	
					Razem	

Tabela 8. Zgar pierwiastków stopowych

	C	Si	Mn	P	S
Zgar %					

Tabela 9. Karta namiaru żeliwa EN-GJL-150

Część A			Część B									
Nr wiersza	Składnik namiaru	Udział w namiarze** %	Skład chemiczny materiałów wsadowych* %					Obliczenie namiaru* %				
1.			C	Si	Mn	P	S	C	Si	Mn	P	S
2.												
3.												
4.												
5.	Razem											
6.	Zmiany składu w czasie wytopu (zgar)*											
7.	Przewidywany skład chemiczny żeliwa % (wiersz 5 - wiersz 6)*											
8.	Wymagana korekta składu (wpisz TAK lub NIE)											

* Zapisz z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku

** Zapisz z dokładnością do jednej

Tabela 10. Karta kontrolna

Dział:					
Twardościomierz					
Symbol	Jednostka miary	Wgłębnik - kształt	Średnica wgłębnika D [mm]	Obciążenie pomiarowe F [kG]	Współczynnik porównywalności K K = F/D²