

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i prowadzenie eksploatacji otworowej złóż**

Oznaczenie kwalifikacji: **MG.40**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **120 minut**

MG.40-01-20.06-SG

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2020

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2017**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 11 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. 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

Zadanie egzaminacyjne

Odwiertem samoczynnym C-11, produkującym w warunkach gazowo-ciśnieniowych (gazu rozpuszczonego w ropie), eksploatowana jest z wapieni jurajskich ropa naftowa koloru ciemnobrunatnego o zawartości 2,3% parafiny. Ropa nie zawiera wody i zanieczyszczeń mechanicznych. W laboratorium wykonano pomiary gęstości i lepkości odgazowanej ropy naftowej.

Korzystając z danych zawartych w tabeli 1 określ, które substancje w warunkach normalnych są gazami, cieciami lub ciałami stałymi. W tym celu wypełnij tabelę 8.

Spośród przyrządów laboratoryjnych wymienionych w tabeli 2 określ te, które służą do pomiarów właściwości ropy naftowej wymienionych w tabeli 9.

Oblicz gęstość i gęstość względną badanej ropy naftowej, wykorzystując dane z pomiarów zawarte w tabeli 3 oraz informacje zawarte w tabeli 5 i 7. Obliczenia powinny uwzględniać dane, które są właściwe dla temperatury wykonywania pomiarów gęstości.

Oblicz lepkość względną ropy naftowej wykorzystując dane z pomiarów zawarte w tabeli 4 i 7.

Uzupełnij zestawienie w tabeli 12. Do uzupełnienia wykorzystaj również informacje zawarte w tabelach 6 i 7.

Tabela 1. Substancje chemiczne

Lp.	Nazwa związku	Wzór sumaryczny
1	Acetylen	C_2H_2
2	Benzen	C_6H_6
3	Butan	C_4H_{10}
4	Chlorek sodu	$NaCl$
5	Dekan	$C_{10}H_{22}$
6	Etan	C_2H_6
7	Etylen	C_2H_4
8	Glikol trójetylenowy	$C_6H_{14}O_4$
9	Heptan	C_7H_{16}
10	Krzemionka	SiO_2
11	Metan	CH_4

Lp.	Nazwa związku	Wzór sumaryczny
12	Metanol	CH_3OH
13	Monoetanolamina	C_2H_7NO
14	Oktan	C_8H_{18}
15	Oktadekan	$C_{18}H_{38}$
16	Parafina	$C_nH_{2n+2} (n>20)$
17	Propan	C_3H_8
18	Pentan	C_5H_{12}
19	Sita molekularne	Typ 4A
20	Siarkowodór	H_2S
21	Tlenek węgla	CO
22	Wapień	$CaCO_3$

Tabela 2. Przyrządy do pomiarów laboratoryjnych

Lp.	Nazwa przyrządu
1	Aparat Michaelisa
2	Areometr
3	Konduktometr
4	Lejek Marsha
5	Lepkościomierz Höpplera
6	Lepkościomierz Englera
7	Lepkościomierz Fann
8	Pehametr
9	Piknometr z korkiem kapilarnym
10	Stalagmometr
11	Szirometr
12	Tensjometr
13	Termoareometr
14	Waga Baroid
15	Waga Mohra-Westphala

Tabela 3. Wyniki z pomiaru gęstości ropy naftowej piknometrem

Lp.	Parametr	Oznaczenie	Wartość
1	Temperatura pomiaru	t	15°C
2	Masa pustego piknometru	m_p	72,1665 g
3	Masa piknometru z ropą	m_{pr}	94,0265 g
4	Masa piknometru z wodą	m_{pw}	97,2665 g

Tabela 4. Wyniki z pomiaru lepkości ropy naftowej lepkościomierzem Englera

Lp.	Parametr	Oznaczenie	Wartość
1	Temperatura pomiaru	t	20°C
2	Stała lepkościomierza	k	51,0 s
3	Czasy wypływu 200 cm ³ ropy naftowej	t_1	89,3 s
		t_2	89,1 s
		t_3	89,4 s
		t_4	89,1 s

**Tabela 5. Wyciąg z tabeli gęstości wody w zależności od temperatury [kg/m³]
(na podstawie PN EN ISO 3838:2008P)**

°C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	999,901	999,906	999,911	999,915	999,920	999,924	999,928	999,932	999,935	999,939
4	999,974	999,974	999,973	999,973	999,972	999,971	999,971	999,970	999,968	999,967
5	999,965	999,964	999,962	999,960	999,958	999,956	999,953	999,950	999,948	999,945
10	999,702	999,693	999,684	999,675	999,665	999,656	999,647	999,637	999,627	999,617
15	999,102	999,087	999,071	999,056	999,040	999,025	999,009	998,993	998,977	998,961
20	998,206	998,185	998,164	998,143	998,122	998,101	998,080	998,059	998,037	998,016
25	997,046	997,020	996,994	996,969	996,942	996,917	996,890	996,864	996,838	996,811

Tabela 6. Wyciąg z tablicy przeliczeniowej lepkości względnej na lepkość kinematyczną
(na podstawie PN-C-04014:1977)

Lepkość względna „ E_t ”	Lepkość kinematyczna „ ν ”	Lepkość względna „ E_t ”	Lepkość kinematyczna „ ν ”	Lepkość względna „ E_t ”	Lepkość kinematyczna „ ν ”
[°E]	[mm ² /s]	[°E]	[mm ² /s]	[°E]	[mm ² /s]
1,00	1,0	1,40	5,1	1,80	9,4
1,05	1,5	1,45	5,7	1,85	9,9
1,10	2,0	1,50	6,2	1,90	10,4
1,15	2,5	1,55	6,7	1,95	10,9
1,20	3,0	1,60	7,3	2,00	11,4
1,25	3,6	1,65	7,8	2,05	12,0
1,30	4,1	1,70	8,3	2,11	12,6
1,35	4,6	1,75	8,9	2,17	13,2

Tabela 7. Wzory do wykorzystania przy obliczeniach

Wzór	Objaśnienia do wzoru
$\rho_r = \frac{m_{pr} - m_p}{m_{pw} - m_p} \cdot \rho_w \text{ [g/cm}^3\text{]}$	ρ_r – gęstość ropy naftowej [g/cm ³] m_{pr} – masa piknomietru wypełnionego ropą [g] m_p – masa pustego piknomietru [g] m_{pw} – masa piknomietru wypełnionego wodą [g] ρ_w – gęstość wody w temperaturze pomiaru [g/cm ³]
$E_t = \frac{t_{sr}}{k} \text{ [°E]}$	E_t – lepkość względna w temperaturze pomiaru (20°C) t_{sr} – średni czas wypływu 200 cm ³ ropy z lepkościomierza [s] k – stała lepkościomierza [s]
$\nu = \frac{\mu}{\rho} \text{ [m}^2\text{/s]}$	ν – współczynnik lepkości kinematycznej [m ² /s] μ – współczynnik lepkości dynamicznej [Pa·s] ρ – gęstość ropy naftowej [kg/m ³]

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 120 minut.

Ocenie podlegać będą 5 rezultatów:

- klasyfikacja substancji chemicznych - tabela 8,
- przyrządy do pomiaru właściwości ropy naftowej - tabela 9,
- obliczenie gęstości i gęstości względnej ropy naftowej - tabela 10,
- obliczenie lepkości względnej ropy naftowej - tabela 11,
- analiza ropy naftowej - tabela 12.

Tabela 8. Klasyfikacja substancji chemicznych

Lp.	Stan skupienia	Nazwa substancji
1.	Gazy	
2.	Ciecze	
3.	Ciała stałe	

Tabela 9. Przyrządy do pomiaru właściwości ropy naftowej

Lp.	Rodzaj pomiaru	Nazwa przyrządu/ów
1.	Pomiar gęstości	
2.	Pomiar lepkości dynamicznej	
3.	Pomiar lepkości względnej	
4.	Pomiar napięcia powierzchniowego	

Tabela 10. Obliczenie gęstości i gęstości względnej ropy naftowej

<i>Obliczenie gęstości ropy naftowej</i>	
Wzór na gęstość (objaśnienia, jednostki miary)	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Gęstość ropy [g/cm ³] (z dokładnością do 3. miejsca po przecinku)	
Gęstość ropy [kg/m ³]	
<i>Obliczenie gęstości względnej ropy naftowej (w temperaturze pomiaru)</i>	
Wzór na gęstość względną ropy (objaśnienia)	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Gęstość względna (z dokładnością do 3. miejsca po przecinku)	

Tabela 11. Obliczenie lepkości względnej ropy naftowej

Wzór na lepkość (objaśnienia, jednostki miary)	
Obliczenie średniego czasu wypływu „ t_{sr} ” 200 cm ³ ropy	
Dane do obliczenia lepkości	
Obliczenie	
Wartość lepkości względnej	

Tabela 12. Analiza ropy naftowej

Data pobrania próbki		26.10.2019 r.	
Data wykonania analizy		28.10.2019 r.	
Rodzaj ropy naftowej <i>(ze względu na zawartość parafiny)</i>			
Barwa ropy naftowej			
Lp.	Oznaczenia/parametry	Jednostka miary	Wartość
1	Gęstość w 15°C	g/cm ³	
		kg/m ³	
2	Ciężar właściwy w 15°C	N/m ³	
3	Lepkość ropy	°E	
		mm ² /s	
		Pa·s	
4	Zawartość wody	%	
5	Zanieczyszczenia mechaniczne	%	

Miejsce do wykonywania dodatkowych obliczeń – brudnopis (*nie podlega ocenie*)