

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	Lp.	Nazwa związku	Wzór sumaryczny
1	Acetylen	$C_2H_2$	12	Metanol	$CH_3OH$
2	Benzen	$C_6H_6$	13	Monoetanolamina	$C_2H_7NO$
3	Butan	$C_4H_{10}$	14	Oktan	$C_8H_{18}$
4	Chlorek sodu	$NaCl$	15	Oktadekan	$C_{18}H_{38}$
5	Dekan	$C_{10}H_{22}$	16	Parafina	$C_nH_{2n+2}$ ( $n > 20$ )
6	Etan	$C_2H_6$	17	Propan	$C_3H_8$
7	Etylen	$C_2H_4$	18	Pentan	$C_5H_{12}$
8	Glikol trójetylenowy	$C_6H_{14}O_4$	19	Sita molekularne	Typ 4A
9	Heptan	$C_7H_{16}$	20	Siarkowodór	$H_2S$
10	Krzemionka	$SiO_2$	21	Tlenek węgla	$CO$
11	Metan	$CH_4$	22	Wapień	$CaCO_3$

**Tabela 2. Przyrządy do pomiarów laboratoryjnych**

<b>Lp.</b>	<b>Nazwa przyrządu</b>
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**

<b>Lp.</b>	<b>Parametr</b>	<b>Oznaczenie</b>	<b>Wartość</b>
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**

<b>Lp.</b>	<b>Parametr</b>	<b>Oznaczenie</b>	<b>Wartość</b>
1	Temperatura pomiaru	<i>t</i>	20°C
2	Stała lepkościomierza	<i>k</i>	51,0 s
3	Czasy wypływu 200 cm <sup>3</sup> ropy naftowej	<i>t<sub>1</sub></i>	89,3 s
		<i>t<sub>2</sub></i>	89,1 s
		<i>t<sub>3</sub></i>	89,4 s
		<i>t<sub>4</sub></i>	89,1 s

**Tabela 5. Wyciąg z tabeli gęstości wody w zależności od temperatury [kg/m<sup>3</sup>]  
(na podstawie PN EN ISO 3838:2008P)**

°C	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>
<b>0</b>	999,901	999,906	999,911	999,915	999,920	999,924	999,928	999,932	999,935	999,939
<b>4</b>	999,974	999,974	999,973	999,973	999,972	999,971	999,971	999,970	999,968	999,967
<b>5</b>	999,965	999,964	999,962	999,960	999,958	999,956	999,953	999,950	999,948	999,945
<b>10</b>	999,702	999,693	999,684	999,675	999,665	999,656	999,647	999,637	999,627	999,617
<b>15</b>	999,102	999,087	999,071	999,056	999,040	999,025	999,009	998,993	998,977	998,961
<b>20</b>	998,206	998,185	998,164	998,143	998,122	998,101	998,080	998,059	998,037	998,016
<b>25</b>	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 „ $\nu$ ”	Lepkość względna „ $E_t$ ”	Lepkość kinematyczna „ $\nu$ ”	Lepkość względna „ $E_t$ ”	Lepkość kinematyczna „ $\nu$ ”
[°E]	[mm <sup>2</sup> /s]	[°E]	[mm <sup>2</sup> /s]	[°E]	[mm <sup>2</sup> /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
$\rho_r = \frac{m_{pr} - m_p}{m_{pw} - m_p} \cdot \rho_w \text{ [g/cm}^3\text{]}$	$\rho_r$ – gęstość ropy naftowej [g/cm <sup>3</sup> ] $m_{pr}$ – masa piknometru wypełnionego ropą [g] $m_p$ – masa pustego piknometru [g] $m_{pw}$ – masa piknometru wypełnionego wodą [g] $\rho_w$ – gęstość wody w temperaturze pomiaru [g/cm <sup>3</sup> ]
$E_t = \frac{t_{sr}}{k} \text{ [°E]}$	$E_t$ – lepkość względna w temperaturze pomiaru (20°C) $t_{sr}$ – średni czas wypływu 200 cm <sup>3</sup> ropy z lepkościomierza [s] $k$ – stała lepkościomierza [s]
$\nu = \frac{\mu}{\rho} \text{ [m}^2\text{/s]}$	$\nu$ – współczynnik lepkości kinematycznej [m <sup>2</sup> /s] $\mu$ – współczynnik lepkości dynamicznej [Pa·s] $\rho$ – gęstość ropy naftowej [kg/m <sup>3</sup> ]

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 120 minut.**

**Ocenie podlegać będzie 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**

<b>Lp.</b>	<b>Stan skupienia</b>	<b>Nazwa substancji</b>
1.	Gazy	
2.	Ciecze	
3.	Ciała stałe	

**Tabela 9. Przyrządy do pomiaru właściwości ropy naftowej**

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



**Tabela 11. Obliczenie lepkości względnej ropy naftowej**

Wzór na lepkość (objaśnienia, jednostki miary)	
Obliczenie średniego czasu wypływu „ $t_{sr}$ ” 200 cm <sup>3</sup> 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			
<b>Lp.</b>	<b>Oznaczenia/parametry</b>	<b>Jednostka miary</b>	<b>Wartość</b>
1	Gęstość w 15°C	g/cm <sup>3</sup>	
		kg/m <sup>3</sup>	
2	Ciężar właściwy w 15°C	N/m <sup>3</sup>	
3	Lepkość ropy	°E	
		mm <sup>2</sup> /s	
		Pa·s	
4	Zawartość wody	%	
5	Zanieczyszczenia mechaniczne	%	

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