

2012/13

# Mechanika Płynów

(studia dzienne – rok II, semestr 3)

Praca domowa nr 1

<http://www.ip.simr.pw.edu.pl>

Studia → Inżynierskie → Mechanika płynów →  
Praca domowa 1

## Zadanie nr 1

Wyprowadzić równanie równowagi płynu, rozważania opatrzyć komentarzami i ilustracjami, a ponadto dla podanych dwu wektorów  $f_v \in R^2$  wyznaczających pole przestrzennej gęstości sił na płaszczyźnie, narysować co najmniej dwie przykładowe izobary, na których w dwóch wybranych punktach zaznaczyć wektory  $f_v$ .

$$1. \quad f_v = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} N \\ m^3 \end{bmatrix}$$

$$2. \quad f_v = Ax, \quad A = \begin{bmatrix} a, b \\ b, c \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} N \\ m^4 \end{bmatrix}$$

### Uwagi:

a) w celu wyznaczenia wartości stałej C skorzystać z warunku

$$p(0,0) = 10^5 [Pa]$$

b) wartości ciśnienia na izobarach wybrać z zakresu

$$[1,5 \cdot 10^5 \div 2,5 \cdot 10^5]$$

## Zadanie nr 2

Wyznaczyć siłę naporu oraz środek naporu cieczy na klapy cysterny samochodowej jadącej ze stałym przyspieszeniem (opóźnieniem) dla najbardziej obciążonej klapy. Średnica klapy wynosi  $d=1\text{m}$ .

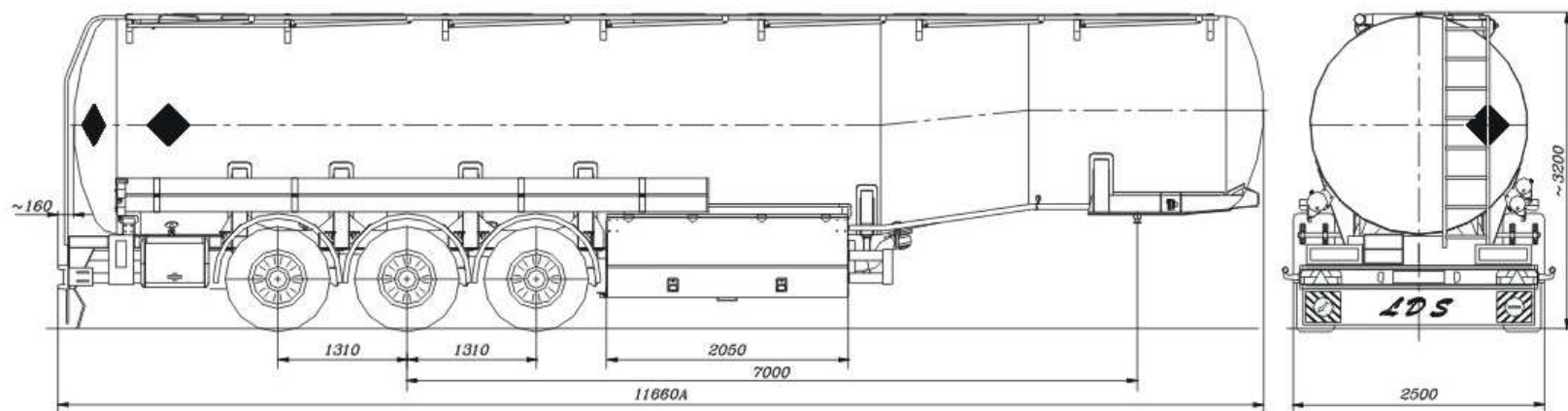
**Uwaga!** Narysować w podziałce przekrój cysterny napelnionej cieczą.

## Zadanie nr 3

Zaprojektować zestaw pontonów dla pław. Grubość blachy z której są wykonane pontony wynosi  $\delta=4\text{mm}$ . Pontony są zanurzone do połowy swojej wysokości.

**Uwaga!** Wysokość metacentryczna powinna być nie mniejsza niż 7m.

# NACZEPA PALIWOWA typu NPA-B1 DO PRZEWOZU PALIW PŁYNNYCH





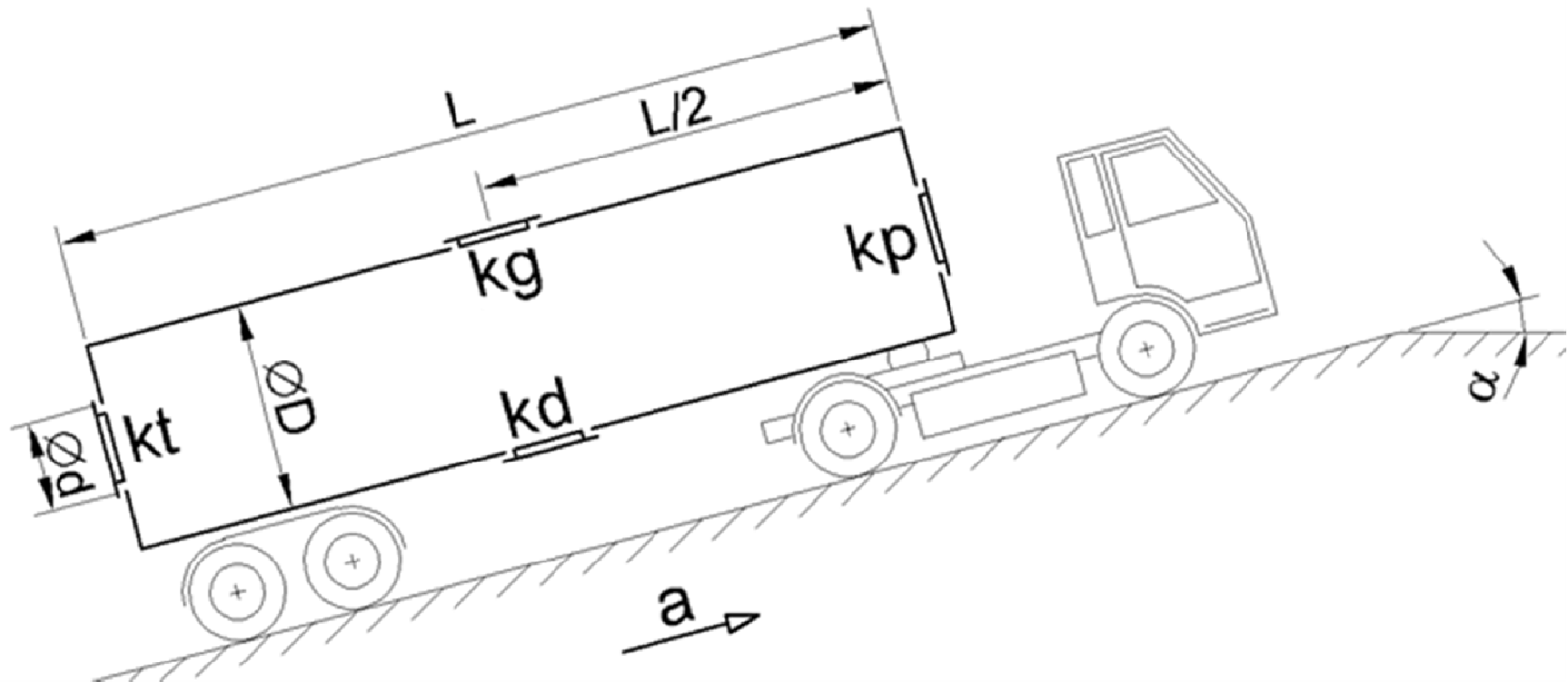
**NACZEPY CYSTERNY  
 TYPU NPA-33; NPA-36  
 DO PRZEWOZU I DYSTRYBUCJI  
 PALIW PŁYNNYCH**

	<b>NPA-33</b>	<b>NPA-36</b>
- MASA WŁASNA	6.000 kg	6.100 kg
- ŁADOWNOŚĆ	28.000 kg	27.900 kg
- MASA CAŁKOWITA	34.000 kg	34.000 kg
- ŁADOWNOŚĆ	28.000 kg	27.900 kg
- MAX. NACISK NA SIODŁO	10 t	10 t
- MAX. OBCIĄŻ. WÓZKA	24 t	24 t
- DŁ./SZER./ WYS.	10500/2500/3230 mm	11400/2500/3230 mm
- WYSOKOŚĆ SIODŁA	1200-1300 mm	1200-1300 mm



## Ad. 2.

Przypadek A. Cysterna wjeżdża pod górę.

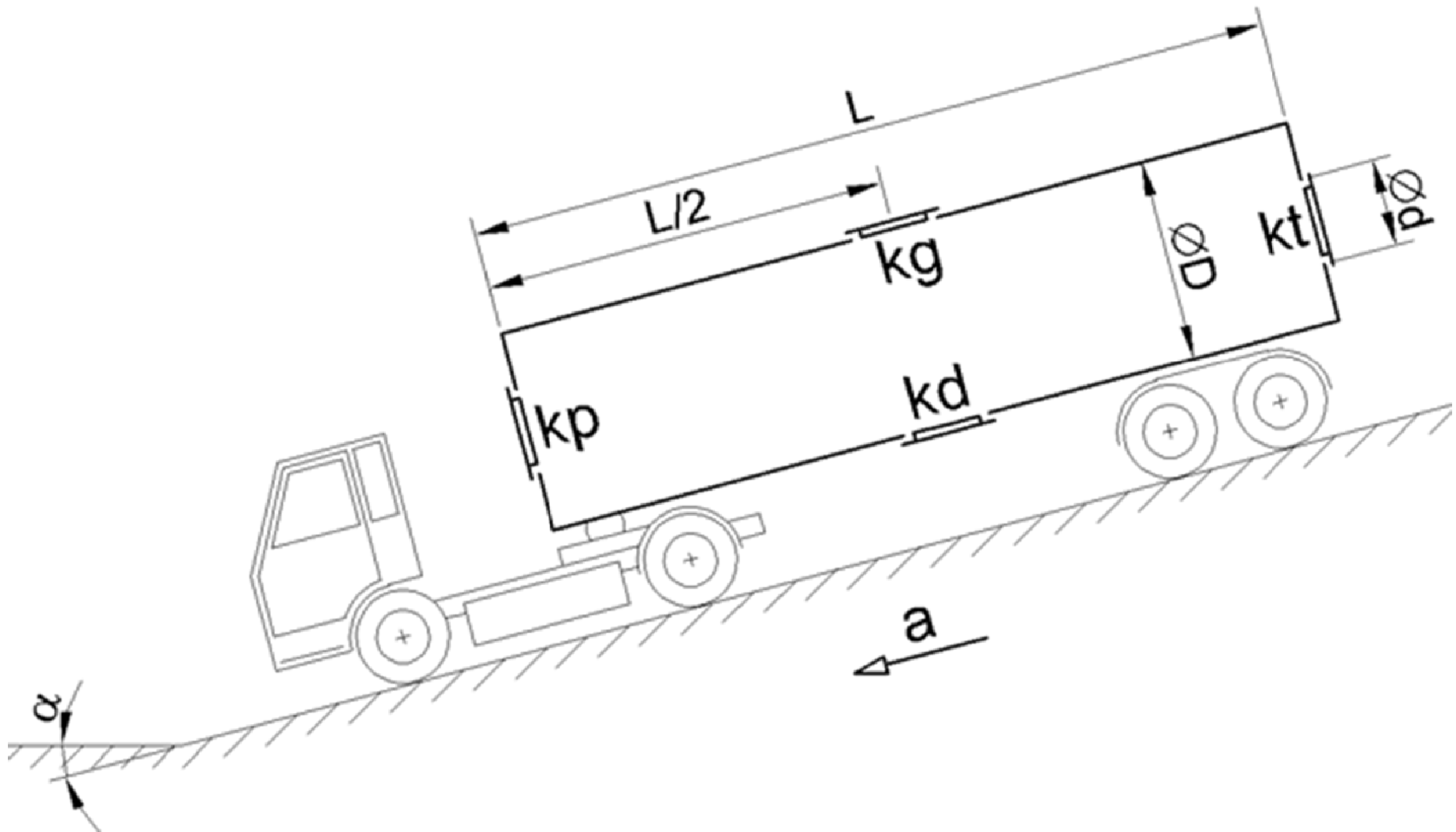






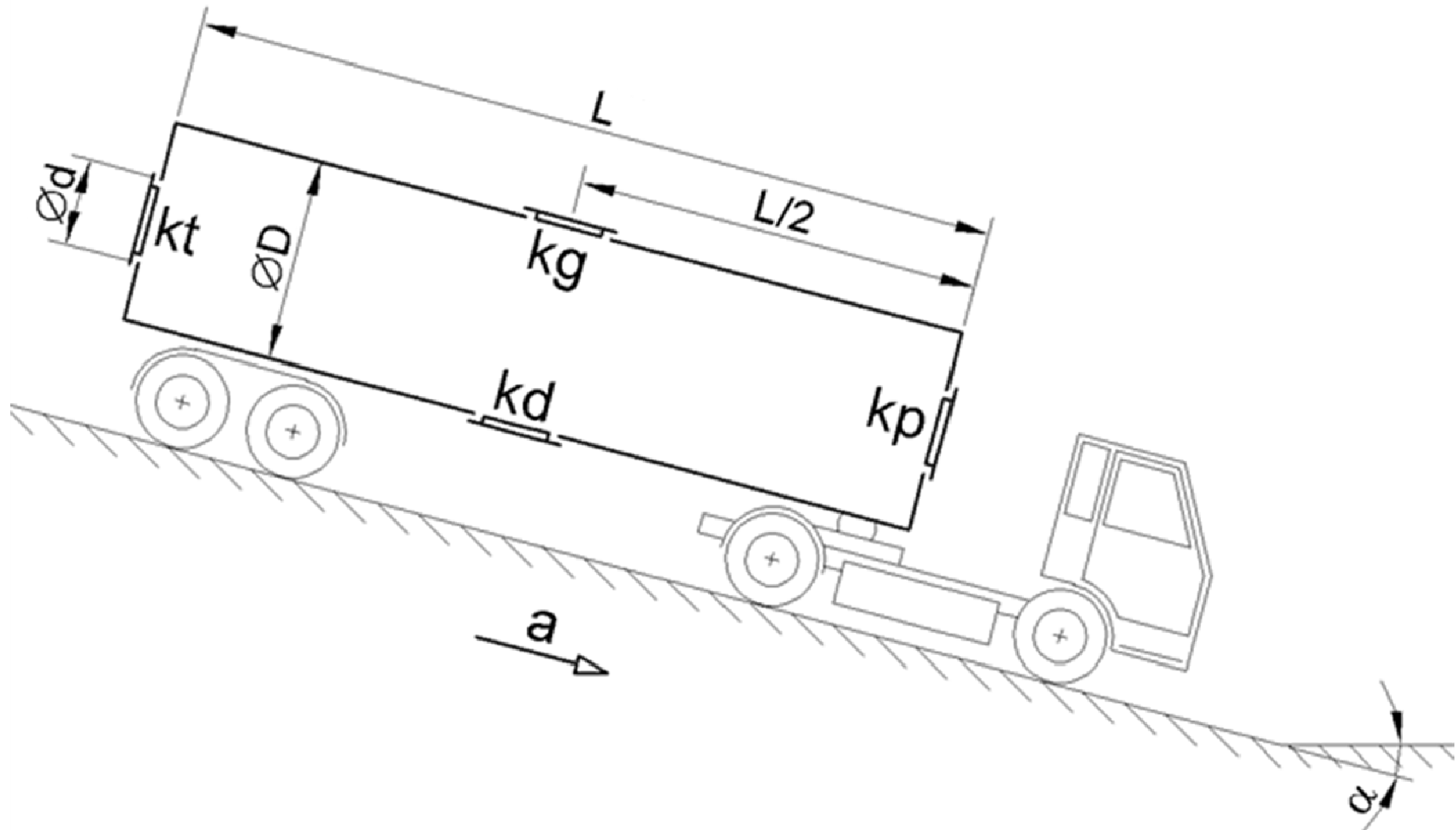
## Ad. 2.

Przypadek C. Cysterna zjeżdża z góry.

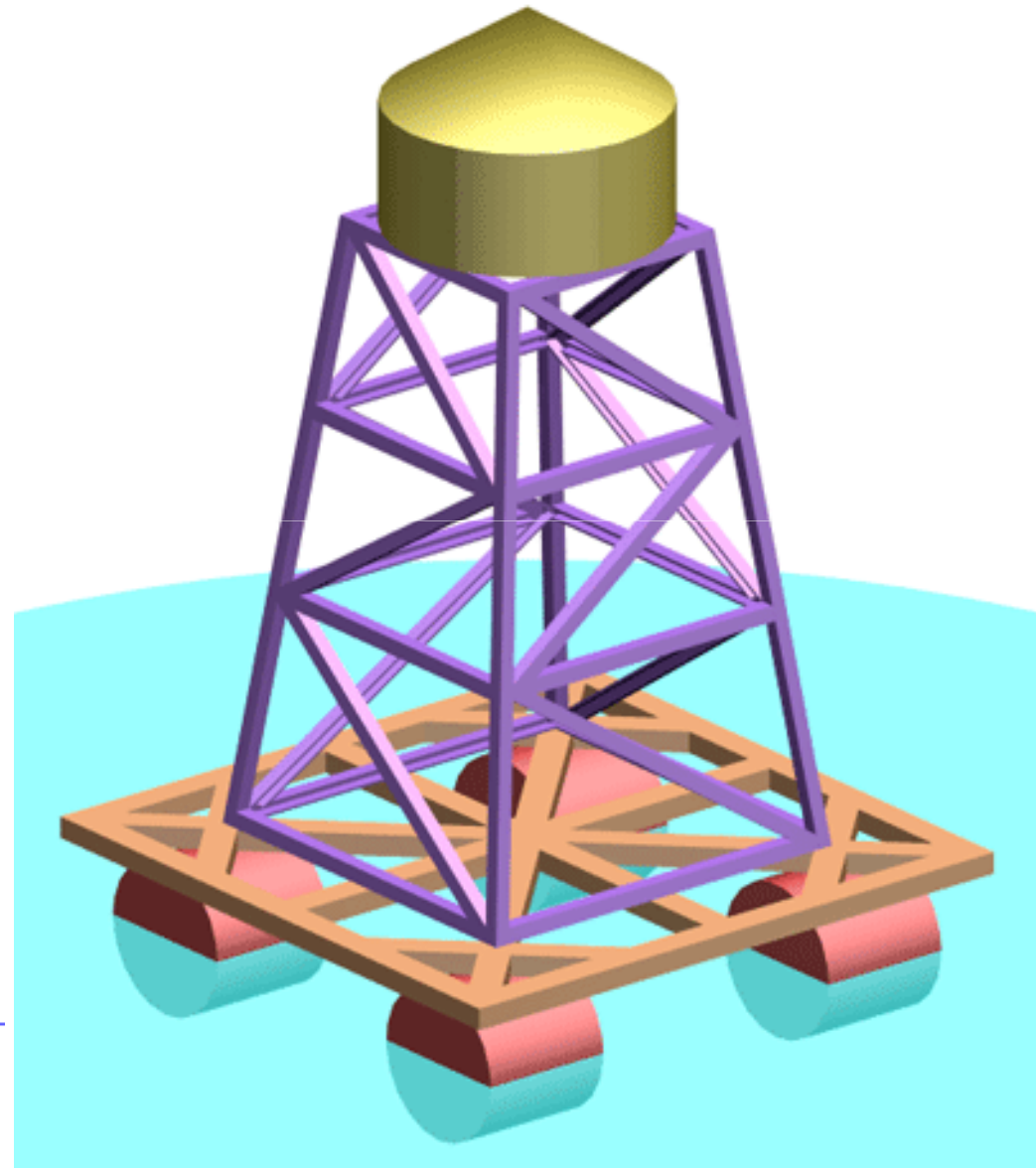
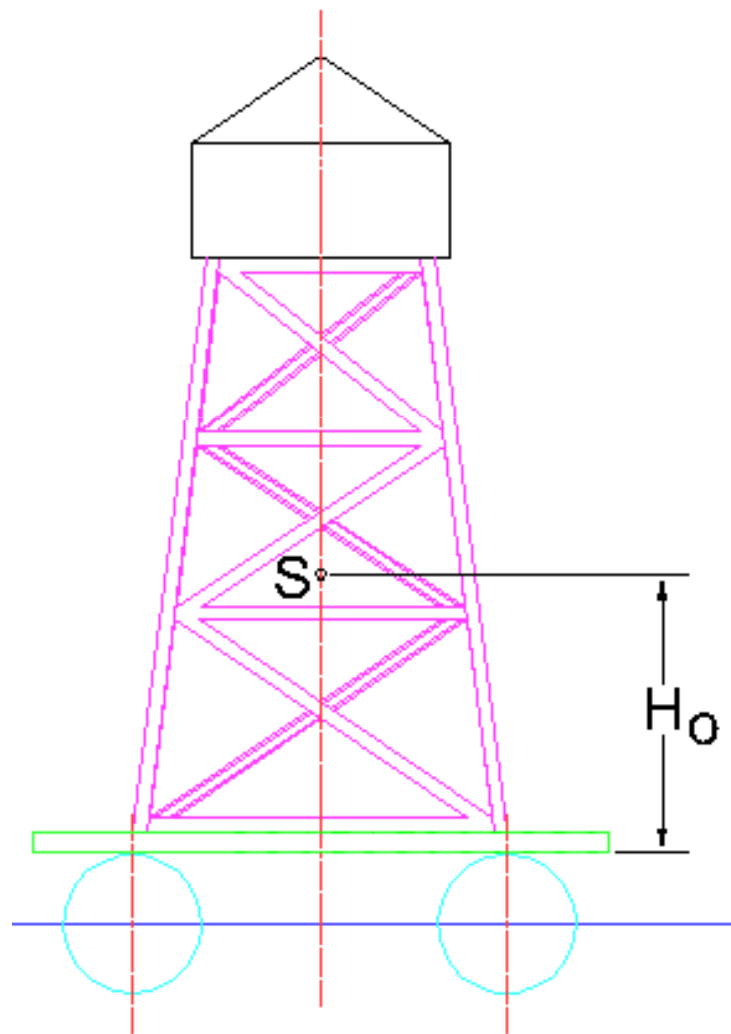


## Ad. 2.

Przypadek D. Cysterna zjeżdża z góry.



**Ad. 3.**  
Pława





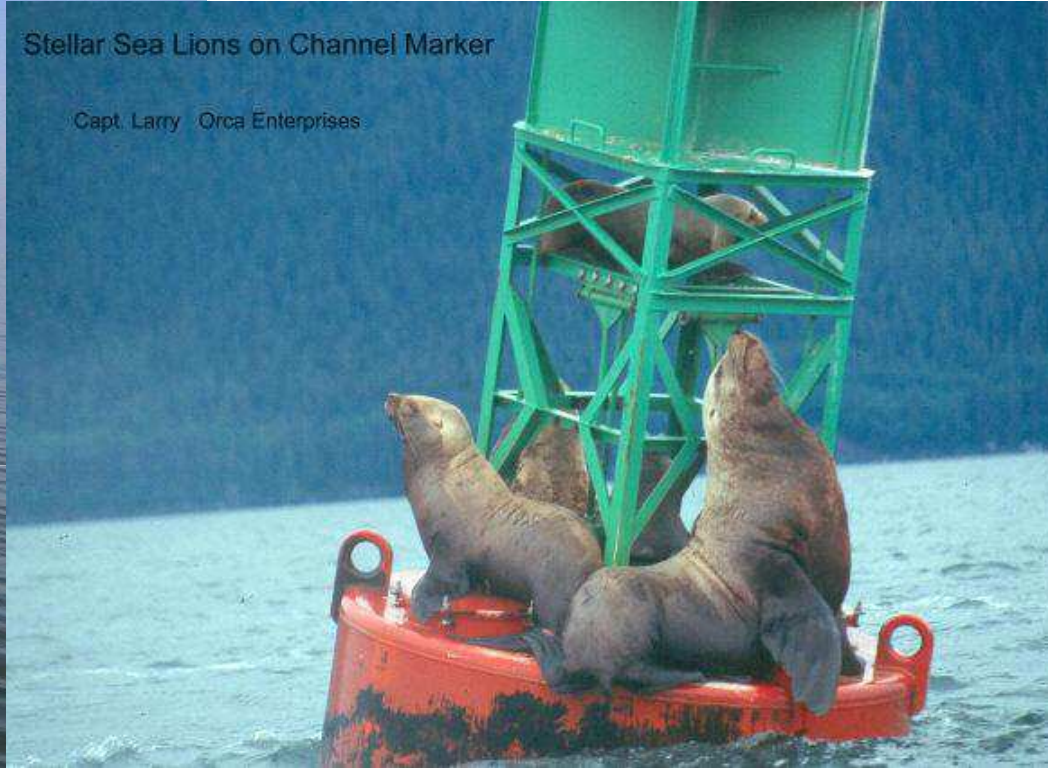
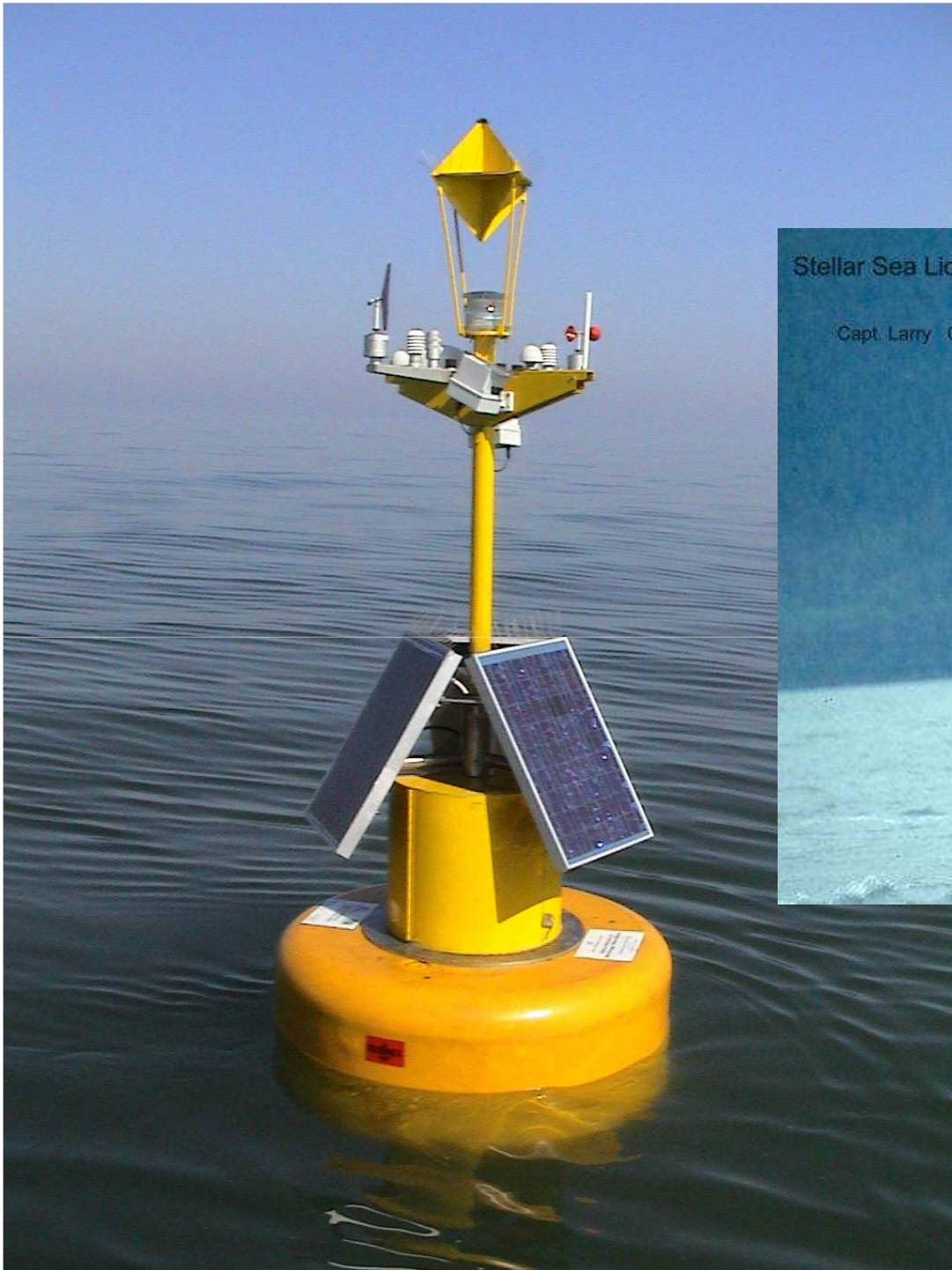
Z tej boi jest wysyłany do satelity sygnał o przejściu Tsunami! Amerykanie chcą rozmieścić w Pacyfiku 20 takich urządzeń. Na razie mają ich sześć.

## Strażnicy wybrzeży

Tsunametry skonstruowali dopiero kilka lat temu naukowcy z Pacific Marine Environmental Laboratory (PMEL) w Seattle. Własną ich wersję mają też Japończycy. Urządzenie składa się z umieszczonego na dnie morza czujnika, który rejestruje nagłe zmiany ciśnienia wody oznaczające przejście tsunami. Taka informacja trafia w ułamku sekundy do unoszącej się w pobliżu na wodzie boi, która przesyła ostrzeżenie do satelity, ten zaś przekazuje sygnał do centrów kryzysowych.

- Od chwili zauważenia fali do momentu poinformowania ludności powinien upłynąć najwyżej kwadrans. Wtedy jest wystarczająco dużo czasu na sprawną ewakuację - twierdzi dr Frank Gonzales z PMEL.

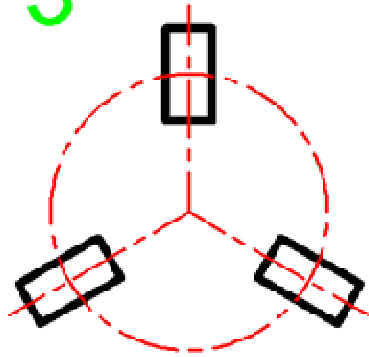
- Oczywiście, jeśli silny wstrząs nastąpi blisko brzegu, fala dotrze do niego w ciągu kilku, kilkunastu minut. Wtedy nawet taka doskonała aparatura nie zdąży nikogo ostrzec.



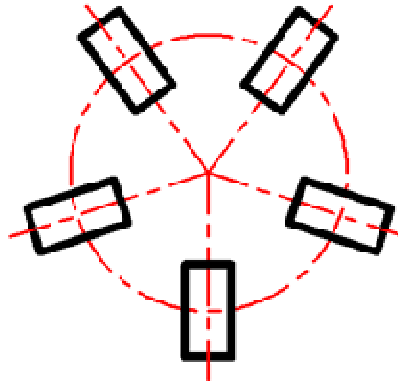
### Ad. 3.

Sposób ułożenia pontonów pław

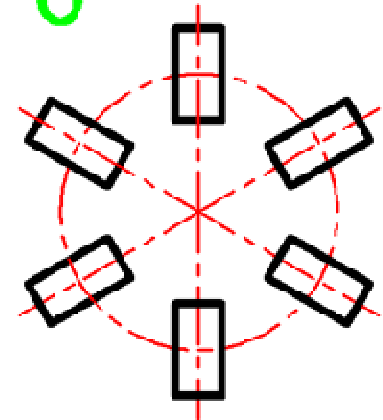
P3



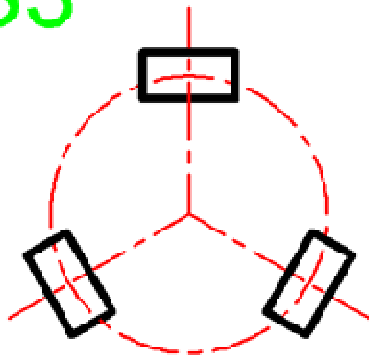
P5



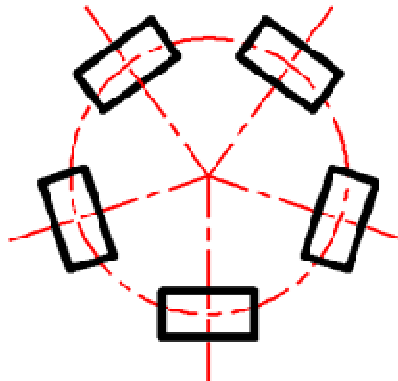
P6



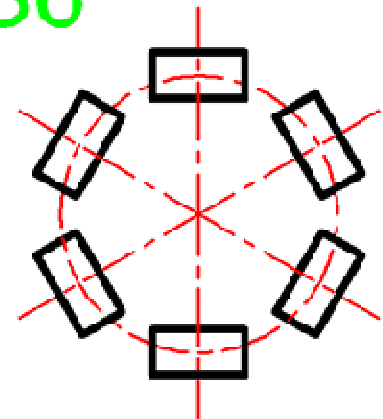
S3



S5

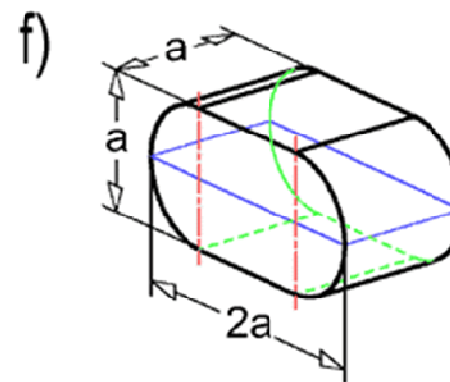
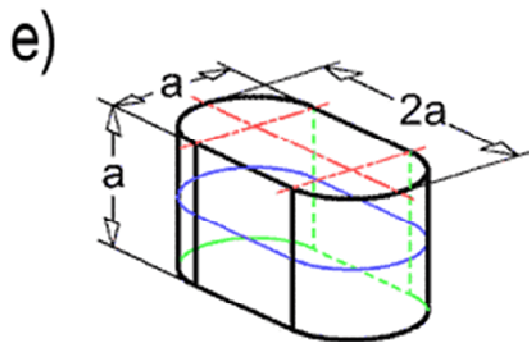
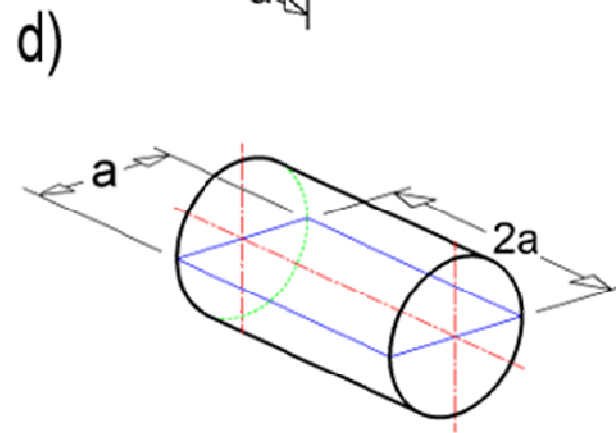
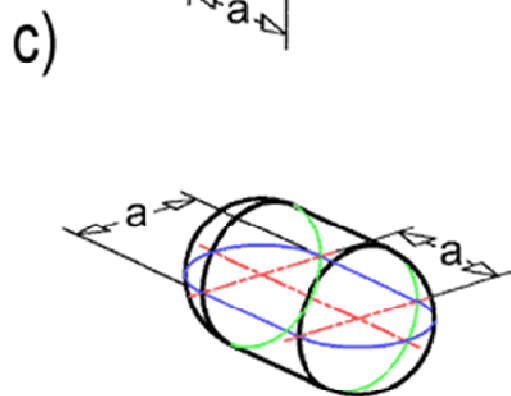
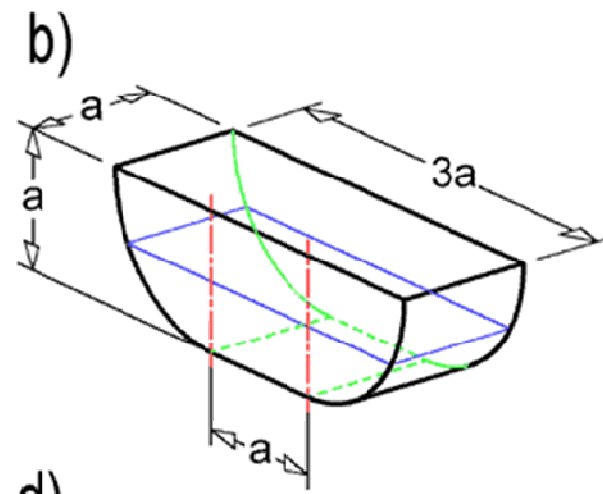
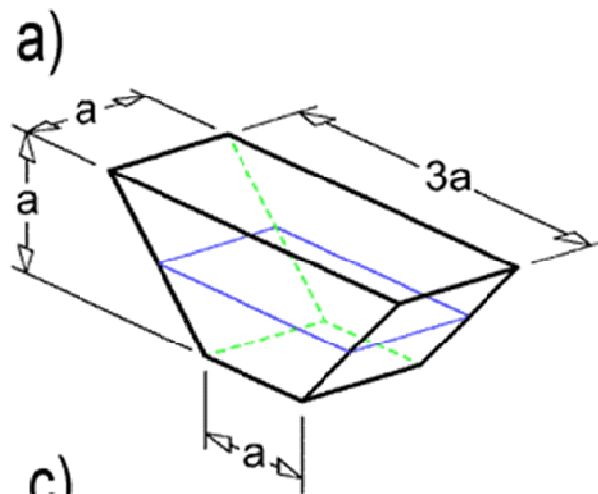


S6



### Ad. 3.

Kształty pontonów



Grupa 2.1		Zadanie nr.1					Zadanie nr.2						Zadanie nr.3				
Lp.	Nr albumu	$\alpha_1$ [N/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_2$ [N/m <sup>3</sup> ]	a [N/m <sup>4</sup> ]	b [N/m <sup>4</sup> ]	c [N/m <sup>4</sup> ]	L [m]	D [m]	Wypełnienie	$\rho$	Przypadek	a [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [%]	Ho [m]	m [kg]	Pontony	
1	244190	-9800	-4500	12	28	24	4	1,8	0,6	benzyna	A	0,2g	12	1,00	150	P3	a
2	244191	-9600	-4000	10	30	15	4	1,8	0,6	olej	B	0,2g	10	1,05	150	P5	b
3	228972	-9400	-3500	11	29	17	4	1,8	0,6	woda	C	0,2g	10	1,10	150	P6	c
4	233353	-9200	-3000	12	28	19	4	1,8	0,6	mleko	D	-0,2g	12	1,15	150	S3	d
5	244209	-9000	-2500	13	27	21	4	1,8	0,6	benzyna	A	-0,2g	10	1,20	150	S5	e
6	227132	-8800	-2000	14	26	23	4	1,8	0,6	olej	B	-0,2g	10	1,25	150	S6	f
7	244217	-8600	-1500	15	25	25	5	1,8	0,6	benzyna	C	0,2g	13	1,30	150	S3	a
8	244217	-8400	-1000	16	24	27	5	1,8	0,6	olej	D	0,2g	15	1,35	150	P3	b
9	234335	-8200	-500	17	23	29	5	1,8	0,6	woda	A	0,2g	15	1,40	175	P5	c
10	235702	-8000	1000	18	22	27	5	1,8	0,6	mleko	B	-0,2g	13	1,45	175	P6	d
11	244255	-7800	500	19	21	25	5	1,8	0,6	benzynb	C	-0,2g	15	1,50	175	S3	e
12	244321	-7600	1000	20	20	23	5	1,8	0,6	olej	D	-0,2g	15	1,00	175	S5	f
13	244393	-7400	1500	21	19	21	6	1,8	0,6	benzynb	A	0,25g	14	1,05	175	S6	a
14	244395	-7200	2000	22	18	19	6	1,8	0,6	olej	B	0,25g	10	1,10	175	S3	b
15	244397	-7000	2500	23	17	17	6	1,8	0,6	wodb	C	0,25g	10	1,15	175	P3	c
16	244400	-6800	3000	24	16	15	6	1,8	0,6	mleko	D	-0,25g	14	1,20	175	P5	d
17	244414	-6600	3500	25	15	13	6	1,8	0,6	benzyna	A	0,25g	10	1,25	200	P6	e
18	237740	-6400	4000	26	14	11	6	1,8	0,6	olej	B	0,25g	10	1,30	200	S3	f
19	244430	-6200	4500	27	13	10	7	1,8	0,6	benzyna	C	0,25g	11	1,35	200	S5	a
20	202762	-6000	5000	28	12	11	7	1,8	0,6	olej	D	0,25g	15	1,40	200	S6	b
21	237765	-5800	5500	29	11	12	7	1,8	0,6	woda	A	0,25g	15	1,45	200	S3	c
22	244427	-5600	6000	30	10	13	7	1,8	0,6	mleko	B	-0,25g	11	1,50	200	P3	d
23	237837	-5400	6500	28	12	14	7	1,8	0,6	benzyna	C	0,25g	15	1,00	200	P5	e
24	244437	-5200	7000	26	14	15	7	1,8	0,6	olej	D	0,25g	15	1,05	200	P6	f
25	232836	-5000	7500	24	16	16	8	2,1	0,6	benzyna	A	0,25g	12	1,10	225	S3	a
26	244470	-4800	8000	22	18	17	8	2,1	0,6	olej	B	0,25g	15	1,15	225	S5	b
27	237856	-4600	8500	20	20	18	9	1,9	0,6	mleko	C	-0,25g	13	1,00	250	S6	c
28	244471	-4400	9000	18	22	19	9	1,9	0,6	benzyna	D	0,25g	15	1,05	250	S3	d
29	244484	-4000	10000	14	26	21	10	2,2	0,6	benzyna	B	0,25g	13	1,15	250	P5	f



Grupa 2.2		Zadanie nr.1					Zadanie nr.2						Zadanie nr.3				
Lp.	Nr albumu	$\alpha_1$ [N/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_2$ [N/m <sup>3</sup> ]	a [N/m <sup>4</sup> ]	b [N/m <sup>4</sup> ]	c [N/m <sup>4</sup> ]	L [m]	D [m]	Wypełnienie	$\rho$	Przypadek	a [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [%]	Ho [m]	m [kg]	Pontony	
1	237618	-2600	6500	28	24	12	10	2,2	0,6	woda	B	0,25g	10	1,25	250	P3	a
2	237897	-2400	6000	30	15	10	10	2,2	0,6	mleko	C	-0,25g	14	1,30	250	P5	b
3	244252	-2200	5500	29	17	11	10	2,2	0,6	benzyna	D	0,25g	10	1,35	275	P6	c
4	237623	-2000	5000	28	19	12	10	2,2	0,6	olej	A	0,25g	10	1,40	275	S3	d
5	244277	-1800	4500	27	21	13	4	1,8	0,65	woda	B	0,2g	14	1,45	275	S5	e
6	244205	-1600	4000	26	23	14	4	1,8	0,65	mleko	C	0,2g	10	1,50	275	S6	f
7	244205	-1400	3500	25	25	15	4	1,8	0,65	benzyna	D	0,2g	10	1,00	275	S3	a
8	237652	-1200	3000	24	27	16	4	1,8	0,65	olej	A	-0,2g	15	1,05	275	P3	b
9	244251	-1000	2500	23	29	17	4	1,8	0,65	woda	B	-0,2g	10	1,10	275	P5	c
10	237648	-800	2000	22	27	18	4	1,8	0,65	mleko	C	-0,2g	10	1,15	275	P6	d
11	244288	-600	1500	21	25	19	5	1,8	0,65	woda	D	0,2g	14	1,00	300	S3	e
12	244337	-400	1000	20	23	20	5	1,8	0,65	mleko	A	0,2g	15	1,05	300	S5	f
13	244340	-200	500	19	21	21	5	1,8	0,65	benzyna	B	0,2g	15	1,10	300	S6	a
14	237783	2000	3000	18	19	22	5	1,8	0,65	olej	C	-0,2g	14	1,15	300	S3	b
15	244369	200	-500	17	17	23	5	1,8	0,65	woda	D	-0,2g	15	1,20	300	P3	c
16	244376	400	-1000	16	15	24	5	1,8	0,65	mleko	A	-0,2g	15	1,25	300	P5	d
17	244377	600	-1500	15	13	25	6	1,8	0,65	woda	B	0,25g	13	1,30	300	P6	e
18	237814	800	-2000	14	11	26	6	1,8	0,65	mleko	C	-0,25g	10	1,35	300	S3	f
19	237820	1000	-2500	13	10	27	7	1,8	0,65	benzyna	D	0,25g	15	1,15	150	S5	a
20	244391	1200	-3000	12	11	28	7	1,8	0,65	olej	A	0,25g	12	1,20	150	S6	b
21	244408	1400	-3500	11	12	29	7	1,8	0,65	woda	B	0,25g	15	1,25	175	S3	c
22	244475	1600	-4000	10	13	30	7	1,8	0,65	mleko	C	-0,25g	15	1,30	175	P3	d
23	244482	1800	-4500	12	14	28	8	2,1	0,65	woda	D	0,25g	12	1,35	175	P5	e
24	237869	2000	-5000	14	15	26	8	2,1	0,65	mleko	A	-0,25g	15	1,40	175	P6	f
25	244482	2200	-5500	16	16	24	8	2,1	0,65	benzyna	B	0,25g	15	1,45	175	S3	a
26	237877	2400	-6000	18	17	22	8	2,1	0,65	olej	C	0,25g	11	1,50	175	S5	b
27	244487	3400	-8500	28	22	12	8	1,6	0,8	mleko	D	0,25g	15	1,45	275	S5	e

Grupa 2.3		Zadanie nr.1					Zadanie nr.2						Zadanie nr.3				
Lp.	Nr albumu	$\alpha_1$ [N/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_2$ [N/m <sup>3</sup> ]	a [N/m <sup>4</sup> ]	b [N/m <sup>4</sup> ]	c [N/m <sup>4</sup> ]	L [m]	D [m]	Wypełnienie	$\rho$	Przypadek	a [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [%]	Ho [m]	m [kg]	Pontony	
1	244274	4600	-8500	24	20	16	9	1,9	0,65	mleko	C	-0,25g	15	1,15	200	P3	f
2	244292	4800	-8000	26	21	14	9	1,9	0,65	benzyna	D	0,25g	15	1,20	200	P5	a
3	244254	5000	-7500	28	22	12	9	1,9	0,65	olej	A	0,25g	10	1,25	200	P6	b
4	237664	5200	-7000	24	12	28	9	1,9	0,65	woda	B	0,25g	15	1,30	200	S3	c
5	244273	5400	-6500	15	10	30	9	1,9	0,65	mleko	C	-0,25g	15	1,35	200	S5	d
6	244286	5600	-6000	17	11	29	10	2,2	0,65	woda	D	0,25g	11	1,40	200	S6	e
7	237680	5800	-5500	19	12	28	10	2,2	0,65	mleko	A	-0,25g	10	1,45	200	S3	f
8	244322	6000	-5000	21	13	27	10	2,2	0,65	benzyna	B	0,25g	10	1,50	225	P3	a
9	244327	6200	-4500	23	14	26	10	2,2	0,65	olej	C	0,25g	11	1,00	225	P5	b
10	244328	6400	-4000	25	15	25	10	2,2	0,65	woda	D	0,25g	10	1,05	225	P6	c
11	244366	6600	-3500	27	16	24	10	2,2	0,65	mleko	A	-0,25g	10	1,10	225	S3	d
12	244230	6800	-3000	29	17	23	4	1,8	0,7	benzyna	B	0,2g	12	1,15	225	S5	e
13	244396	7000	-2500	27	18	22	4	1,8	0,7	olej	C	0,2g	10	1,20	225	S6	f
14	237842	7200	-2000	25	19	21	4	1,8	0,7	woda	D	0,2g	10	1,25	225	S3	a
15	238035	7400	-1500	23	20	20	4	1,8	0,7	mleko	A	-0,2g	12	1,30	225	P3	b
16	244426	7600	-1000	21	21	19	4	1,8	0,7	benzyna	B	-0,2g	10	1,35	250	P5	c
17	244428	7800	-500	19	22	18	4	1,8	0,7	olej	C	-0,2g	10	1,40	250	P6	d
18	244429	8000	2000	17	23	17	5	1,8	0,7	benzyna	D	0,2g	13	1,45	250	S3	e
19	244431	8200	500	15	24	16	5	1,8	0,7	olej	A	0,2g	15	1,50	250	S5	f
20	237817	8400	1000	13	25	15	5	1,8	0,7	mleko	B	-0,2g	13	1,05	250	S6	a
21	244441	8600	1500	11	26	14	5	1,8	0,7	benzyna	C	-0,2g	15	1,10	250	S3	b
22	244490	8800	2000	10	27	13	5	1,8	0,7	olej	D	-0,2g	15	1,15	250	P3	c
23	244492	9000	2500	11	28	12	6	1,8	0,7	benzyna	A	0,25g	14	1,00	275	P5	d
24	244496	9200	3000	12	29	11	6	1,8	0,7	olej	B	0,25g	10	1,05	275	P6	e
25	244499	9400	3500	13	30	10	6	1,8	0,7	woda	C	0,25g	10	1,10	275	S3	f
26	244500	9000	5400	18	20	20	7	1,8	0,7	olej	D	0,25g	15	1,35	275	P5	e

Grupa 2.4		Zadanie nr.1					Zadanie nr.2						Zadanie nr.3				
Lp.	Nr albumu	$\alpha_1$ [N/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_2$ [N/m <sup>3</sup> ]	a [N/m <sup>4</sup> ]	b [N/m <sup>4</sup> ]	c [N/m <sup>4</sup> ]	L [m]	D [m]	Wypełnienie	$\rho$	Przypadek	a [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [%]	Ho [m]	m [kg]	Pontony	
1	237764	6000	6600	21	25	19	7	1,8	0,7	woda	D	0,25g	15	1,40	300	P3	e
2	244285	5500	6800	20	23	20	8	2,1	0,6	woda	A	0,25g	15	1,20	225	P5	f
3	237696	5000	7000	19	21	21	8	2,1	0,6	mleko	B	-0,25g	13	1,25	225	P6	a
4	237718	4500	7200	18	19	22	8	2,1	0,6	benzyna	C	0,25g	15	1,30	225	S3	b
5	237694	4000	7400	17	17	23	7	1,8	0,7	mleko	D	-0,25g	12	1,45	300	S5	c
6	237709	3500	7600	16	15	24	7	1,8	0,7	benzyna	A	0,25g	15	1,50	300	S6	d
7	244361	3000	7800	15	13	25	7	1,8	0,7	olej	B	0,25g	15	1,00	300	S3	e
8	237717	2500	8000	14	11	26	8	2,1	0,7	benzyna	C	0,25g	12	1,05	300	P3	f
9	237827	2000	8200	13	10	27	8	2,1	0,7	olej	D	0,25g	15	1,10	300	P5	a
10	244445	1500	8400	12	11	28	8	2,1	0,7	woda	A	0,25g	15	1,15	300	P6	b
11	237819	1000	8600	11	12	29	8	2,1	0,7	mleko	B	-0,25g	11	1,20	300	S3	c
12	244434	500	8800	10	13	30	8	2,1	0,7	benzyna	C	0,25g	15	1,25	150	S5	d
13	244438	3000	9000	12	14	28	8	2,1	0,7	olej	D	0,25g	15	1,30	150	S6	e
14	237824	-500	9200	14	15	26	9	1,9	0,7	benzyna	A	0,25g	11	1,35	150	S3	f
15	222271	-1000	9400	16	16	24	9	1,9	0,7	olej	B	0,25g	15	1,40	150	P3	a
16	219025	-1500	9600	18	17	22	8	2,1	0,6	olej	C	0,25g	15	1,35	225	P5	b
17	244454	-2000	9800	20	18	20	9	1,9	0,6	benzyna	D	0,25g	11	1,40	225	P6	c
18	244457	-2500	10000	22	19	18	9	1,9	0,6	olej	A	0,25g	15	1,45	225	S3	d
19	244461	-3000	9800	24	20	16	9	1,9	0,6	woda	B	0,25g	15	1,50	250	S5	e
20	237862	-3500	9600	26	21	14	5	1,8	0,7	woda	C	0,2g	15	1,00	250	S6	f
21	244473	-4000	9400	28	22	12	9	1,9	0,7	woda	D	0,25g	15	1,45	150	S3	a
22	244491	-4500	9200	28	24	12	9	1,9	0,7	mleko	A	-0,25g	12	1,50	150	P3	b
23	237865	-5000	9000	30	15	10	9	1,9	0,7	benzyna	B	0,25g	15	1,00	150	P5	c
24	244491	-5500	8800	29	17	11	9	1,9	0,7	olej	C	0,25g	15	1,05	150	P6	d
25	237865	-6000	8600	28	19	12	10	2,2	0,7	benzyna	D	0,25g	12	1,10	175	S3	e
26	244489	-9000	7400	22	27	18	8	2,1	0,75	benzyna	B	0,25g	15	1,40	275	P6	e

Grupa 2.5		Zadanie nr.1					Zadanie nr.2							Zadanie nr.3			
Lp.	Nr albumu	$\alpha_1$ [N/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_2$ [N/m <sup>3</sup> ]	a [N/m <sup>4</sup> ]	b [N/m <sup>4</sup> ]	c [N/m <sup>4</sup> ]	L [m]	D [m]	Wypelnienie	$\rho$	Przypadek	a [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [%]	Ho [m]	m [kg]	Pontony	
1	244188	-8000	6200	11	12	29	4	1,8	0,75	woda	A	0,2g	13	1,40	175	P3	d
2	237630	-7500	6000	10	13	30	4	1,8	0,75	mleko	B	0,2g	10	1,45	175	P5	e
3	244193	-7000	5800	12	14	28	4	1,8	0,75	benzyna	C	0,2g	10	1,50	200	P6	f
4	237613	-6500	5600	14	15	26	4	1,8	0,75	olej	D	-0,2g	-	1,00	200	S3	a
5	207243	-6000	5400	16	16	24	6	1,8	0,65	benzyna	A	0,25g	10	1,40	150	S5	b
6	229002	-5500	5200	18	17	22	6	1,8	0,65	olej	B	0,25g	14	1,45	150	S6	c
7	244253	-5000	5000	20	18	20	4	1,8	0,75	woda	C	-0,2g	10	1,05	200	S3	d
8	237635	-4500	4800	22	19	18	4	1,8	0,75	mleko	D	-0,2g	10	1,10	200	P3	e
9	244253	-4000	4600	24	20	16	5	1,8	0,75	woda	A	0,2g	14	1,15	200	P5	f
10	244295	-3500	4400	26	21	14	5	1,8	0,75	mleko	B	0,2g	15	1,20	200	P6	a
11	244301	-3000	4200	28	22	12	5	1,8	0,75	benzyna	C	0,2g	15	1,25	200	S3	b
12	244207	-2500	4000	28	24	12	5	1,8	0,75	olej	D	-0,2g	13	1,30	200	S5	c
13	244214	-2000	3800	30	15	10	5	1,8	0,75	woda	A	-0,2g	15	1,35	225	S6	d
14	237678	-1500	3600	29	17	11	5	1,8	0,75	mleko	B	-0,2g	15	1,40	225	S3	e
15	244233	-1000	3400	28	19	12	6	1,8	0,75	woda	C	0,25g	13	1,45	225	P3	f
16	227626	-500	3200	27	21	13	6	1,8	0,75	mleko	D	-0,25g	10	1,50	225	P5	a
17	237647	4000	3000	26	23	14	6	1,8	0,75	benzyna	A	0,25g	10	1,00	225	P6	b
18	237665	500	2800	25	25	15	6	1,8	0,75	olej	B	0,25g	12	1,05	225	S3	c
19	244380	1000	2600	24	27	16	6	1,8	0,75	woda	C	0,25g	10	1,10	225	S5	d
20	244201	1500	2400	23	29	17	6	1,8	0,75	mleko	D	-0,25g	10	1,15	225	S6	e
21	244204	2000	2200	22	27	18	6	1,8	0,65	woda	A	0,25g	10	1,50	150	S3	f
22	244232	2500	2000	21	25	19	6	1,8	0,65	mleko	B	-0,25g	10	1,00	150	P3	a
23	244314	3000	1800	20	23	20	7	1,8	0,75	woda	C	0,25g	12	1,00	250	P5	b
24	244334	3500	1600	19	21	21	7	1,8	0,75	mleko	D	-0,25g	15	1,05	250	P6	c
25	237710	4000	1400	18	19	22	7	1,8	0,75	benzyna	A	0,25g	15	1,10	250	S3	d
26	229318	4500	1200	17	17	23	7	1,8	0,75	olej	B	0,25g	11	1,15	250	S5	e
27	237753	5000	1000	16	15	24	7	1,8	0,75	woda	C	0,25g	15	1,20	250	S6	f
28	244420	5500	800	15	13	25	7	1,8	0,75	mleko	D	-0,25g	15	1,25	250	S3	a
29	244379	6000	600	14	11	26	8	2,1	0,75	woda	A	0,25g	11	1,30	250	P3	b
30	244385	6500	400	13	10	27	8	2,1	0,75	mleko	B	-0,25g	15	1,35	250	P5	c
31	244401	7000	200	12	11	28	5	1,8	0,8	woda	A	0,2g	15	1,50	175	P6	c
32	244416	-8000	7800	24	27	16	10	2,2	0,7	benzyna	D	0,25g	10	1,30	175	P3	c
33	237851	-8500	7600	23	29	17	10	2,2	0,7	olej	A	0,25g	10	1,35	175	P5	d
34	237867	7500	5000	11	12	29	8	2,1	0,8	mleko	B	0,25g	15	1,45	200	S3	d

Grupa 2.6		Zadanie nr.1					Zadanie nr.2							Zadanie nr.3			
Lp.	Nr albumu	$\alpha_1$ [N/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_2$ [N/m <sup>3</sup> ]	a [N/m <sup>4</sup> ]	b [N/m <sup>4</sup> ]	c [N/m <sup>4</sup> ]	L [m]	D [m]	Wypełnienie	$\rho$	Przypadek	a [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [%]	Ho [m]	m [kg]	Pontony	
1	244187	9500	-800	12	28	24	8	2,1	0,75	olej	B	0,25g	10	1,45	275	P3	c
2	244200	10000	-1000	10	30	15	8	2,1	0,75	woda	C	0,25g	15	1,50	275	P5	d
3	244203	9500	-1200	11	29	17	8	2,1	0,75	mleko	D	-0,25g	15	1,00	275	P6	e
4	244221	9000	-1400	12	28	19	7	1,8	0,65	woda	A	0,25g	10	1,05	150	S3	f
5	244239	8500	-1600	13	27	21	7	1,8	0,65	mleko	B	-0,25g	15	1,10	150	S5	a
6	244268	8000	-1800	14	26	23	8	2,2	0,8	woda	C	0,25g	10	1,00	250	S6	b
7	244272	7500	-2000	15	25	25	8	2,2	0,8	mleko	D	-0,25g	10	1,05	250	S3	c
8	244319	7000	-2200	16	24	27	9	1,9	0,75	woda	A	0,25g	12	1,05	275	P3	d
9	237691	6500	-2400	17	23	29	9	1,9	0,75	mleko	B	-0,25g	15	1,10	275	P5	e
10	244343	6000	-2600	18	22	27	9	1,9	0,75	benzyna	C	0,25g	15	1,15	275	P6	f
11	237731	5500	-2800	19	21	25	9	1,9	0,75	olej	D	0,25g	12	1,20	275	S3	a
12	244370	5000	-3000	20	20	23	9	1,9	0,75	woda	A	0,25g	15	1,25	300	S5	b
13	244280	4500	-3200	21	19	21	9	1,9	0,75	mleko	B	-0,25g	15	1,30	300	S6	c
14	244283	4000	-3400	22	18	19	10	2,2	0,75	woda	C	0,25g	13	1,35	300	S3	d
15	244287	3500	-3600	23	17	17	10	2,2	0,75	mleko	D	-0,25g	10	1,40	300	P3	e
16	244302	3000	-3800	24	16	15	10	2,2	0,75	benzyna	A	0,25g	10	1,45	300	P5	f
17	244312	2500	-4000	25	15	13	10	2,2	0,75	olej	B	0,25g	13	1,50	300	P6	a
18	244323	2000	-4200	26	14	11	10	2,2	0,75	woda	C	0,25g	10	1,00	300	S3	b
19	237715	1500	-4400	27	13	10	10	2,2	0,75	mleko	D	-0,25g	10	1,05	300	S5	c
20	244418	1000	-4600	28	12	11	5	1,9	0,65	benzyna	A	0,25g	15	1,15	150	S6	d
21	244407	500	-4800	29	11	12	5	1,9	0,65	olej	B	0,25g	12	1,20	150	S3	e
22	244417	1000	-5000	30	10	13	5	1,9	0,65	woda	C	0,25g	15	1,25	200	P3	f
23	237779	-500	-5200	28	12	14	4	1,8	0,8	benzyna	D	0,2g	12	1,10	150	P5	a
24	237784	-1000	-5400	26	14	15	4	1,8	0,8	olej	A	0,2g	10	1,15	150	P6	b
25	237785	-1500	-5600	24	16	16	4	1,8	0,8	woda	B	0,2g	10	1,20	150	S3	c
26	244410	-2000	-5800	22	18	17	4	1,8	0,8	mleko	C	-0,2g	12	1,25	150	S5	d
27	237788	-2500	-6000	20	20	18	4	1,8	0,8	benzyna	D	-0,2g	10	1,30	150	S6	e
28	237799	-3000	-6200	18	22	19	4	1,8	0,8	olej	A	-0,2g	10	1,35	150	S3	f
29	237804	-3500	-6400	16	24	20	5	1,8	0,8	benzyna	B	0,2g	13	1,40	150	P3	a
30	244424	-7000	8200	26	23	14	10	2,2	0,7	woda	B	0,25g	10	1,20	175	S6	a
31	237818	-7500	8000	25	25	15	10	2,2	0,7	mleko	C	-0,25g	13	1,25	175	S3	b
32	237850	-4000	-6600	14	26	21	5	1,8	0,8	olej	C	0,2g	15	1,45	150	P5	b

Grupa 2.7		Zadanie nr.1					Zadanie nr.2							Zadanie nr.3			
Lp.	Nr albumu	$\alpha_1$ [N/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_2$ [N/m <sup>3</sup> ]	a [N/m <sup>4</sup> ]	b [N/m <sup>4</sup> ]	c [N/m <sup>4</sup> ]	L [m]	D [m]	Wypełnienie	$\rho$	Przypadek	a [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [%]	Ho [m]	m [kg]	Pontony	
1	244216	-8000	-8200	28	24	12	5	1,8	0,8	mleko	C	-0,2g	13	1,00	175	P3	b
2	244218	-8500	-8400	30	15	10	5	1,8	0,8	benzyna	A	-0,2g	15	1,05	175	P5	c
3	237619	-9000	-8600	29	17	11	5	1,8	0,8	olej	B	-0,2g	15	1,10	175	P6	d
4	244244	-9500	-8800	28	19	12	6	1,8	0,8	benzyna	C	0,25g	14	1,15	175	S3	e
5	244247	-10000	-9000	27	21	13	7	1,8	0,8	olej	D	-0,2g	13	1,00	175	S5	f
6	244260	-9500	-9200	26	23	14	7	1,8	0,8	woda	A	-0,2g	15	1,05	175	S6	a
7	244309	-9000	-9400	25	25	15	6	1,8	0,8	olej	B	0,25g	10	1,20	175	S3	b
8	244242	-8500	-9600	24	27	16	6	1,8	0,8	woda	C	0,25g	10	1,25	175	P3	c
9	244249	-8000	-9800	23	29	17	6	1,8	0,8	mleko	D	-0,25g	13	1,30	175	P5	d
10	244267	-7500	-10000	22	27	18	6	1,8	0,8	benzyna	A	0,25g	10	1,35	200	P6	e
11	244289	-7000	-9700	21	25	19	6	1,8	0,8	olej	B	0,25g	10	1,40	200	S3	f
12	244296	-6500	-9400	20	23	20	7	1,8	0,8	benzyna	C	0,25g	14	1,45	200	S5	a
13	244303	-6000	-9100	19	21	21	7	1,8	0,8	olej	D	0,25g	15	1,50	200	S6	b
14	2002	-5500	-8800	18	19	22	7	1,8	0,8	woda	A	0,25g	15	1,00	200	S3	c
15	244339	-5000	-8500	17	17	23	7	1,8	0,8	mleko	B	-0,25g	14	1,05	200	P3	d
16	244234	-4500	-8200	16	15	24	7	1,8	0,8	benzyna	C	0,25g	15	1,10	200	P5	e
17	244236	-4000	-7900	15	13	25	7	1,8	0,8	olej	D	0,25g	15	1,15	200	P6	f
18	244275	-3500	-7600	14	11	26	8	2,1	0,8	benzyna	A	0,25g	14	1,00	225	S3	a
19	244320	-3000	-7300	13	10	27	8	2,1	0,8	olej	B	0,25g	15	1,05	225	S5	b
20	244358	-2500	-7000	12	11	28	9	1,8	0,8	benzyna	C	0,22g	10	1,45	200	S6	c
21	244409	-2000	-6700	11	12	29	9	1,8	0,8	olej	D	0,22g	10	1,50	200	S3	d
22	244411	-1500	-6400	10	13	30	8	2,1	0,8	woda	A	0,25g	15	1,10	225	P3	e
23	237752	-1000	-6100	12	14	28	8	2,1	0,8	mleko	B	-0,25g	13	1,15	225	P5	f
24	244335	-500	-5800	14	15	26	8	2,1	0,8	benzyna	C	0,25g	15	1,20	225	P6	a
25	222256	1000	-5500	16	16	24	8	2,1	0,8	olej	D	0,25g	15	1,25	225	S3	b
26	237795	500	-5200	18	17	22	9	1,9	0,8	benzyna	A	0,25g	13	1,30	225	S5	c
27	244394	1000	-4900	20	18	20	9	1,9	0,8	olej	B	0,25g	15	1,35	225	S6	d
28	000001	1500	-4600	22	19	18	9	1,9	0,8	woda	C	0,25g	15	1,40	250	S3	e
29	237855	2000	-4300	24	20	16	9	1,9	0,8	mleko	D	-0,25g	12	1,45	250	P3	f
30	237861	9500	5200	17	22	18	7	1,8	0,7	benzyna	C	0,25g	13	1,30	275	P3	d
31	237868	-6500	8400	27	21	13	10	2,2	0,7	olej	A	0,25g	10	1,15	175	S5	f
32	237889	2500	-4000	26	21	14	9	1,9	0,8	benzyna	A	0,25g	15	1,50	250	P5	a

Grupa 2.8		Zadanie nr.1					Zadanie nr.2					Zadanie nr.3					
Lp.	Nr albumu	$\alpha_1$ [N/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_2$ [N/m <sup>3</sup> ]	a [N/m <sup>4</sup> ]	b [N/m <sup>4</sup> ]	c [N/m <sup>4</sup> ]	L [m]	D [m]	Wypelnienie	$\rho$	Przypadek	a [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [%]	Ho [m]	m [kg]	Pontony	
1	237685	6500	-1600	28	22	12	10	1,8	0,8	mleko	D	-0,25g	11	1,15	275	P3	a
2	2001	7000	-1300	24	20	16	10	1,8	0,8	benzyna	A	0,25g	15	1,20	275	P5	b
3	237622	7500	-1000	26	21	14	10	1,8	0,8	olej	B	0,25g	15	1,25	275	P6	c
4	244281	8000	-700	28	22	12	10	1,8	0,8	benzyna	C	0,25g	11	1,30	275	S3	d
5	244294	8500	-400	24	12	28	10	1,8	0,8	olej	D	0,25g	15	1,35	275	S5	e
6	237646	9000	-100	15	10	30	10	2,2	0,8	olej	A	0,25g	10	1,10	250	S6	f
7	244202	9500	200	17	11	29	10	2,2	0,8	woda	B	0,25g	10	1,15	250	S3	a
8	237904	10000	500	19	12	28	10	2,2	0,8	mleko	C	-0,25g	12	1,20	250	P3	b
9	244248	9500	800	21	13	27	10	2,2	0,8	benzyna	D	0,25g	10	1,25	275	P5	c
10	237661	9000	1100	23	14	26	10	2,2	0,8	olej	A	0,25g	10	1,30	275	P6	d
11	237719	8500	1400	25	15	25	4	1,8	0,85	woda	B	0,2g	15	1,35	275	S3	e
12	237767	8000	1700	27	16	24	4	1,8	0,85	mleko	C	0,2g	10	1,40	275	S5	f
13	244169	7500	2000	29	17	23	4	1,8	0,85	benzyna	D	0,2g	10	1,45	275	S6	a
14	244278	7000	2300	27	18	22	4	1,8	0,85	olej	A	-0,2g	13	1,50	275	S3	b
15	237914	6500	2600	25	19	21	4	1,8	0,85	woda	B	-0,2g	10	1,00	275	P3	c
16	2000	6000	2900	23	20	20	4	1,8	0,85	mleko	C	-0,2g	10	1,05	275	P5	d
17	237767	5500	3200	21	21	19	6	1,8	0,65	woda	D	0,25g	15	1,35	275	P6	e
18	237829	5000	3500	19	22	18	6	1,8	0,65	mleko	A	-0,25g	10	1,40	275	S3	f
19	237801	4500	3800	17	23	17	6	1,8	0,65	benzyna	B	0,25g	10	1,45	275	S5	a
20	244444	4000	4100	15	24	16	6	1,8	0,65	olej	C	-0,25g	13	1,50	275	S6	b
21	24459	3500	4400	13	25	15	6	1,8	0,65	woda	D	0,25g	10	1,00	275	S3	c
22	237844	3000	4700	11	26	14	11	2	0,75	woda	A	-0,2g	10	1,00	250	P3	d
23	237907	2500	5000	10	27	13	4	1,8	0,6	olej	B	0,2g	10	1,05	150	P5	e
24	244462	2000	5300	11	28	12	4	1,8	0,6	woda	C	0,2g	10	1,10	150	P6	f
25	244466	1500	5600	12	29	11	4	1,8	0,6	mleko	D	-0,2g	12	1,15	150	S3	a
26	237864	1000	5900	13	30	10	4	1,8	0,6	benzyna	A	-0,2g	10	1,20	150	S5	b
27	244477	500	6200	14	28	12	4	1,8	0,6	olej	B	-0,2g	10	1,25	150	S6	c
28	238026	6000	6500	15	26	14	5	1,8	0,6	benzyna	C	0,2g	13	1,30	150	S3	d
29	244480	-500	6800	16	24	16	5	1,8	0,6	olej	D	0,2g	15	1,35	150	P3	e
30	244483	-1000	7100	17	22	18	5	1,8	0,6	woda	A	0,2g	15	1,40	175	P5	f
31	237886	3200	-8000	26	21	14	7	1,8	0,75	olej	C	-0,25g	12	1,4	225	P5	f
32	222571	9600	4000	14	28	12	6	1,8	0,7	mleko	D	-0,25g	14	1,15	275	S5	a
33	237873	9800	4500	15	26	14	6	1,8	0,7	benzyna	A	0,25g	10	1,20	275	S6	b
34	237876	10000	5000	16	24	16	6	1,8	0,7	olej	B	0,25g	10	1,25	275	S3	c
35	233637	-1500	7400	18	20	20	5	1,8	0,6	mleko	B	-0,2g	13	1,45	175	P6	a

Grupa 2.9		Zadanie nr.1					Zadanie nr.2						Zadanie nr.3				
Lp.	Nr albumu	$\alpha_1$ [N/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_2$ [N/m <sup>3</sup> ]	a [N/m <sup>4</sup> ]	b [N/m <sup>4</sup> ]	c [N/m <sup>4</sup> ]	L [m]	D [m]	Wypelnienie	$\rho$	Przypadek	a [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [%]	Ho [m]	m [kg]	Pontony	
1	244250	-4500	9200	12	28	24	5	1,8	0,6	benzynb	A	-0,2g	15	1,50	175	P3	f
2	244351	-5000	9500	10	30	15	5	1,8	0,6	olej	B	-0,2g	15	1,00	175	P5	a
3	237746	-5500	9800	11	29	17	6	1,8	0,6	benzynb	C	0,25g	14	1,05	175	P6	b
4	237763	-6000	9700	12	28	19	6	1,8	0,6	olej	D	0,25g	10	1,10	175	S3	c
5	244423	-6500	9400	13	27	21	6	1,8	0,6	wodb	A	0,25g	10	1,15	175	S5	d
6	244355	-7000	9100	14	26	23	6	2	0,85	mleko	B	-0,25g	14	1,20	150	S6	e
7	206787	-7500	8800	15	25	25	5	2	0,85	olej	C	-0,2g	15	1,15	150	S3	f
8	237786	-8000	8500	16	24	27	6	2	0,85	benzyna	D	0,25g	14	1,00	150	P3	a
9	240665	-8500	8200	17	23	29	6	2	0,85	olej	A	0,25g	10	1,05	150	P5	b
10	244384	-9000	7900	18	22	27	6	2	0,85	woda	B	0,25g	10	1,10	150	P6	c
11	244406	-9500	7600	19	21	25	6	2	0,85	mleko	C	-0,25g	14	1,15	150	S3	d
12	237790	-10000	7300	20	20	23	6	2	0,85	benzyna	D	0,25g	10	1,20	150	S5	e
13	244415	-9500	7000	21	19	21	6	2	0,85	olej	A	0,25g	10	1,25	150	S6	f
14	246770	-9000	6700	22	18	19	7	2	0,85	benzyna	B	0,25g	13	1,30	150	S3	a
15	244448	-8500	6400	23	17	17	7	2	0,85	olej	C	0,25g	15	1,35	150	P3	b
16	237833	-8000	6100	24	16	15	6	2	0,85	woda	D	0,25g	10	1,10	150	P5	c
17	244453	-7500	5800	25	15	13	6	2	0,85	mleko	A	-0,25g	14	1,15	150	P6	d
18	244455	-7000	5500	26	14	11	6	2	0,85	benzyna	B	0,25g	10	1,20	150	S3	e
19	235815	-6500	5200	27	13	10	6	2	0,85	olej	C	0,25g	10	1,25	150	S5	f
20	244446	-6000	4900	28	12	11	7	1,8	0,7	woda	D	0,25g	15	1,40	300	S6	a
21	237846	-5500	4600	29	11	12	8	2,1	0,6	woda	A	0,25g	15	1,20	225	S3	b
22	244456	-5000	4300	30	10	13	8	2,1	0,6	mleko	B	-0,25g	13	1,25	225	P3	c
23	230127	-4500	4000	28	12	14	8	2,1	0,6	benzyna	C	0,25g	15	1,30	225	P5	d
24	244463	-4000	3700	26	14	15	7	1,8	0,7	mleko	D	-0,25g	12	1,45	300	P6	e
25	244465	-3500	3400	24	16	16	7	1,8	0,7	benzyna	A	0,25g	15	1,50	300	S3	f
26	230127	-3000	3100	22	18	17	7	1,8	0,7	olej	B	0,25g	15	1,00	300	S5	a
27	244469	-2500	2800	20	20	18	8	2,1	0,7	benzyna	C	0,25g	12	1,05	300	S6	b
28	244474	-2000	2500	18	22	19	8	2,1	0,7	olej	D	0,25g	15	1,10	300	S3	c
29	244472	-1500	2200	16	24	20	8	2,1	0,7	woda	A	0,25g	15	1,15	300	P3	d
30	244488	-1000	1900	14	26	21	8	2,1	0,7	mleko	B	-0,25g	11	1,20	300	P5	e
31	244494	2800	-7000	22	19	18	8	2,1	0,65	mleko	A	-0,25g	15	1,05	175	S3	d
32	237885	3000	-7500	24	20	16	9	1,9	0,65	woda	B	0,25g	11	1,10	200	P3	e
33	237888	-500	1600	12	28	22	8	2,1	0,7	benzyna	C	0,25g	15	1,25	150	P6	f



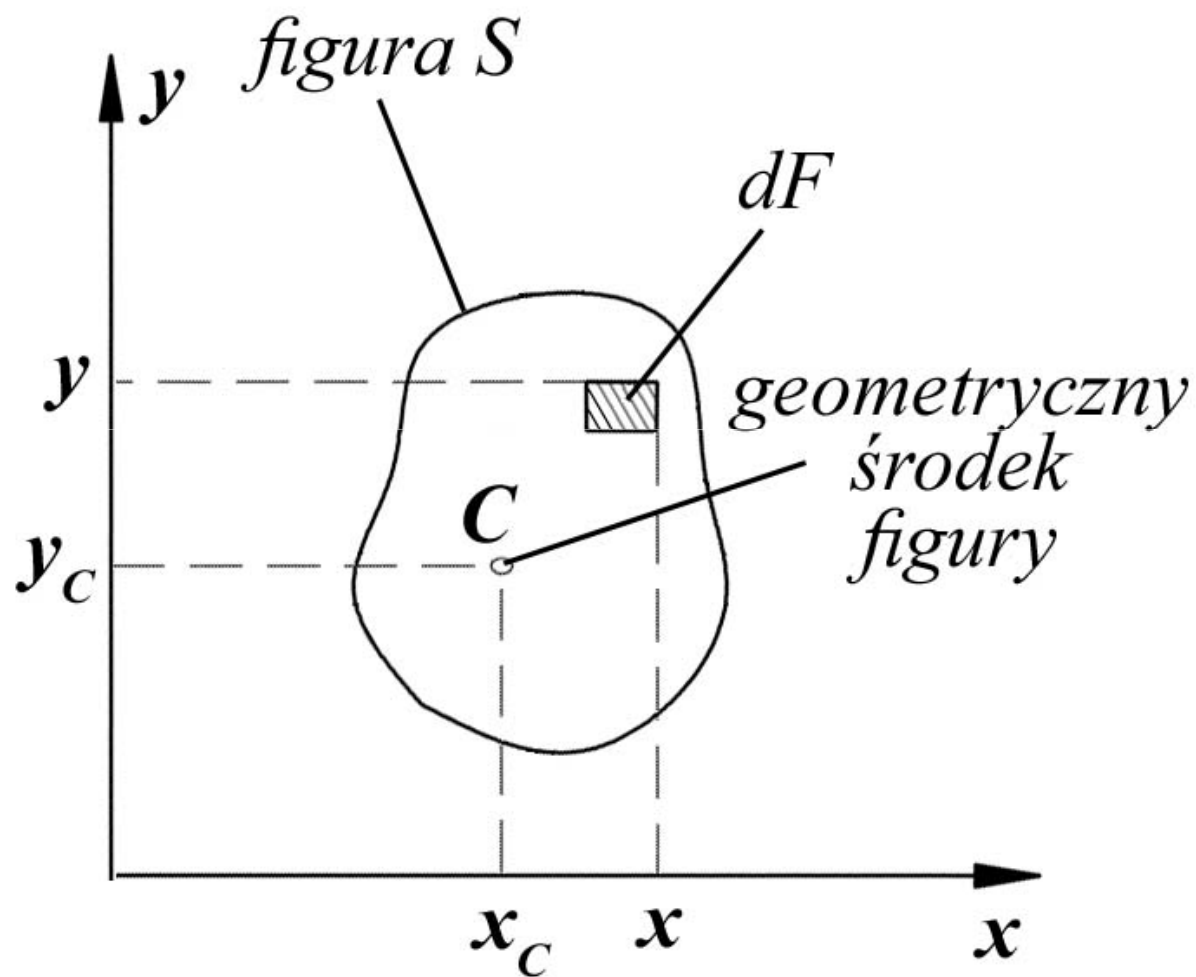
Grupa 2.10		Zadanie nr.1					Zadanie nr.2						Zadanie nr.3				
Lp.	Nr albumu	$\alpha_1$ [N/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_2$ [N/m <sup>3</sup> ]	a [N/m <sup>4</sup> ]	b [N/m <sup>4</sup> ]	c [N/m <sup>4</sup> ]	L [m]	D [m]	Wypelnienie	$\rho$	Przypadek	a [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [%]	Ho [m]	m [kg]	Pontony	
1	244186	2500	-200	28	24	12	8	2,1	0,7	olej	B	0,25g	15	1,30	150	P3	e
2	244194	3000	-500	30	15	10	9	1,9	0,7	benzyna	C	0,25g	11	1,35	150	P5	f
3	244198	3500	-800	29	17	11	9	1,9	0,7	olej	D	0,25g	15	1,40	150	P6	a
4	244199	4000	-1100	28	19	12	8	2,1	0,6	olej	A	0,25g	15	1,35	225	S3	b
5	244213	4500	-1400	27	21	13	9	1,9	0,6	benzyna	B	0,25g	11	1,40	225	S5	c
6	244237	5000	-1700	26	23	14	9	1,9	0,6	olej	C	0,25g	15	1,45	225	S6	d
7	244238	5500	-2000	25	25	15	9	1,9	0,6	woda	D	0,25g	15	1,50	250	S3	e
8	244261	6000	-2300	24	27	16	5	1,8	0,7	woda	A	0,2g	15	1,00	250	P3	f
9	227139	6500	-2600	23	29	17	9	1,9	0,7	woda	B	0,25g	15	1,45	150	P5	a
10	244311	7000	-2900	22	27	18	9	1,9	0,7	mleko	C	-0,25g	12	1,50	150	P6	b
11	244208	7500	-3200	21	25	19	9	1,9	0,7	benzyna	D	0,25g	15	1,00	150	S3	c
12	244219	8000	-3500	20	23	20	9	1,9	0,7	olej	A	0,25g	15	1,05	150	S5	d
13	244240	8500	-3800	19	21	21	10	2,2	0,7	benzyna	B	0,25g	12	1,10	175	S6	e
14	244259	9000	-4100	18	19	22	10	2,2	0,7	olej	C	0,25g	10	1,15	175	S3	f
15	244264	9500	-4400	17	17	23	10	2,2	0,7	woda	D	0,25g	10	1,20	175	P3	a
16	244282	10000	-4700	16	15	24	10	2,2	0,7	mleko	A	-0,25g	13	1,25	175	P5	b
17	235723	9800	-5000	15	13	25	10	2,2	0,7	benzyna	B	0,25g	10	1,30	175	P6	c
18	244299	9600	-5300	14	11	26	10	2,2	0,7	olej	C	0,25g	10	1,35	175	S3	d
19	206716	9400	-5600	13	10	27	4	1,8	0,75	woda	D	0,2g	13	1,40	175	S5	e
20	244330	9200	-5900	12	11	28	4	1,8	0,75	mleko	A	0,2g	10	1,45	175	S6	f
21	237745	9000	-6200	11	12	29	4	1,8	0,75	benzyna	B	0,2g	10	1,50	200	S3	a
22	237708	8800	-6500	10	13	30	4	1,8	0,75	olej	C	-0,2g	-	1,00	200	P3	b
23	244392	8600	-6800	12	14	28	4	1,8	0,8	benzyna	D	0,2g	12	1,10	150	P5	c
24	237778	8400	-7100	14	15	26	4	1,8	0,8	olej	A	0,2g	10	1,15	150	P6	d
25	244373	8200	-7400	16	16	24	4	1,8	0,8	woda	B	0,2g	10	1,20	150	S3	e
26	244374	8000	-7700	18	17	22	4	1,8	0,8	mleko	C	-0,2g	12	1,25	150	S5	f
27	237809	7800	-8000	20	18	20	4	1,8	0,8	benzyna	D	-0,2g	10	1,30	150	S6	a
28	244435	7600	-8300	22	19	18	4	1,8	0,8	olej	A	-0,2g	10	1,35	150	S3	b
29	244436	7400	-8600	24	20	16	5	1,8	0,8	benzyna	B	0,2g	13	1,40	150	P3	c
30	238022	7200	-8900	26	21	14	5	1,8	0,8	olej	C	0,2g	15	1,45	150	P5	d
31	244464	7000	-9200	28	22	12	5	1,8	0,8	woda	D	0,2g	15	1,50	175	P6	e
32	244478	-4200	9500	16	24	20	9	1,9	0,6	olej	A	0,25g	15	1,10	250	P3	e
33	244497	2600	-6500	20	18	20	8	2,1	0,65	woda	D	0,25g	15	1,00	175	S6	c
34	237878	6800	-9500	30	23	10	7	1,9	0,75	olej	B	-0,2g	12	1,3	200	P5	f

Grupa 2.11		Zadanie nr.1					Zadanie nr.2					Zadanie nr.3					
Lp.	Nr albumu	$\alpha_1$ [N/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_2$ [N/m <sup>3</sup> ]	a [N/m <sup>4</sup> ]	b [N/m <sup>4</sup> ]	c [N/m <sup>4</sup> ]	L [m]	D [m]	Wypelnienie	$\rho$	Przypadek	a [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [%]	Ho [m]	m [kg]	Pontony	
1	244195	4400	-7600	30	23	10	9	2,2	0,7	benzyna	A	-0,2g	10	1,5	250	P5	e
2	237611	4200	-7400	28	24	12	10	2,1	0,8	benzyna	A	0,25g	10	1,5	250	S3	c
3	244229	4000	-7200	30	15	10	9	1,9	0,8	olej	B	0,25g	15	1,00	250	P6	b
4	244243	3800	-7000	29	17	11	10	2,2	0,8	benzyna	C	0,25g	12	1,05	250	S3	c
5	235091	3600	-6800	28	19	12	6	2,1	0,8	mleko	C	0,25g	15	1,15	300	P5	d
6	237627	3400	-6600	27	21	13	8	1,9	0,65	benzyna	A	-0,25g	15	1,45	230	S5	f
7	235092	3200	-6400	26	23	14	7	1,8	0,75	mleko	C	-0,25g	15	1,35	270	P5	f
8	227610	3000	-6200	25	25	15	9	2,1	0,8	olej	B	-0,2g	12	1,45	265	P6	f
9	244228	2800	-6000	24	27	16	8	2,2	0,75	mleko	C	0,2g	14	1,35	240	s6	d
10	237688	2600	-5800	23	29	17	7	1,9	0,8	benzyna	D	-0,2g	10	1,25	235	P5	e
11	244315	2400	-5600	22	27	18	4	1,8	0,7	olej	C	-0,25g	13	1,25	175	S3	a
12	244324	2200	-5400	21	25	19	9	1,9	0,7	benzyna	D	0,25g	15	1,00	150	S3	c
13	244325	2000	-5200	20	23	20	9	1,9	0,7	olej	A	0,25g	15	1,05	150	S5	d
14	244383	1800	-5000	19	21	21	10	2,2	0,7	benzyna	B	0,25g	12	1,10	175	S6	e
15	237734	1600	-4800	18	19	22	10	2,2	0,7	olej	C	0,25g	10	1,15	175	S3	f
16	244258	1400	-4600	17	17	23	10	2,2	0,7	woda	D	0,25g	10	1,20	175	P3	a
17	237758	1200	-4400	16	15	24	10	2,2	0,7	mleko	A	-0,25g	13	1,25	175	P5	b
18	244276	1000	-4200	15	13	25	10	2,2	0,7	benzyna	B	0,25g	10	1,30	175	P6	c
19	237766	800	-4000	14	11	26	10	2,2	0,7	olej	C	0,25g	10	1,35	175	S3	d
20	244306	600	-3800	13	10	27	4	1,8	0,75	woda	D	0,2g	13	1,40	175	S5	e
21	244308	400	-3600	12	11	28	4	1,8	0,75	mleko	A	0,2g	10	1,45	175	S6	f
22	244342	200	-3400	11	12	29	4	1,8	0,75	benzyna	B	0,2g	10	1,50	200	S3	a
23	215224	1000	-3200	10	13	30	4	1,8	0,75	olej	C	-0,2g	-	1,00	200	P3	b
24	226981	-200	-3000	12	14	28	4	1,8	0,8	benzyna	D	0,2g	12	1,10	150	P5	c
25	237750	-400	-2800	14	15	26	4	1,8	0,8	olej	A	0,2g	10	1,15	150	P6	d
26	244357	-600	-2600	16	16	24	4	1,8	0,8	woda	B	0,2g	10	1,20	150	S3	e
27	244387	-800	-2400	18	17	22	4	1,8	0,8	mleko	C	-0,2g	12	1,25	150	S5	f
28	244399	-1000	-2200	20	18	20	4	1,8	0,8	benzyna	D	-0,2g	10	1,30	150	S6	a
29	244413	-1200	-2000	22	19	18	4	1,8	0,8	olej	A	-0,2g	10	1,35	150	S3	b
30	244442	-1400	-1800	24	20	16	5	1,8	0,8	benzyna	B	0,2g	13	1,40	150	P3	c
31	244451	-7400	4200	17	4	30	4	1,8	0,65	benzyna	C	0,2g	15	1,25	175	S3	d
32	237857	5500	-2000	17	4	30	4	1,8	0,65	benzyna	B	0,2g	15	1,00	260	S3	d
33	244498	-1600	-1600	26	21	14	5	1,8	0,8	olej	C	0,2g	15	1,45	150	P5	d

Grupa 2.12		Zadanie nr.1					Zadanie nr.2						Zadanie nr.3				
Lp.	Nr albumu	$\alpha_1$ [N/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_2$ [N/m <sup>3</sup> ]	a [N/m <sup>4</sup> ]	b [N/m <sup>4</sup> ]	c [N/m <sup>4</sup> ]	L [m]	D [m]	Wypełnienie	$\rho$	Przypadek	a [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [%]	Ho [m]	m [kg]	Pontony	
1	244146	-3600	400	28	22	12	5	1,8	0,8	woda	D	0,2g	15	1,50	175	P6	e
2	244150	-3800	600	23	14	26	7	1,9	0,75	olej	B	-0,2g	12	1,3	200	P5	f
3	244151	-4000	800	25	15	25	8	2,2	0,75	mleko	C	0,2g	14	1,35	240	s6	d
4	244158	-4200	1000	27	16	24	7	1,9	0,8	benzyna	D	-0,2g	10	1,25	235	P5	e
5	244149	-4400	1200	29	17	23	4	1,8	0,7	olej	C	-0,25g	13	1,25	175	S3	a
6	237902	-4600	1400	27	18	22	9	1,9	0,7	benzyna	D	0,25g	15	1,00	150	S3	c
7	224808	-4800	1600	25	19	21	9	1,9	0,7	olej	A	0,25g	15	1,05	150	S5	d
8	244162	-5000	1800	23	20	20	10	2,2	0,7	benzyna	B	0,25g	12	1,10	175	S6	e
9	244163	-5200	2000	21	21	19	10	2,2	0,7	olej	C	0,25g	10	1,15	175	S3	f
10	244164	-5400	2200	19	22	18	10	2,2	0,7	woda	D	0,25g	10	1,20	175	P3	a
11	244166	-5600	2400	17	23	17	10	2,2	0,7	mleko	A	-0,25g	13	1,25	175	P5	b
12	237917	4400	-7600	13	-2	10	9	2,2	0,75	woda	C	-0,2g	10	1,5	250	P5	c
13	244175	-5600	2400	17	23	17	10	2,2	0,7	mleko	A	-0,25g	13	1,25	175	P5	b
14	237917	5500	-2000	25	25	15	9	1,9	0,6	woda	B	0,25g	15	1,50	250	S3	e
15	244176	5500	-2800	19	21	25	9	1,9	0,75	olej	C	0,25g	12	1,20	275	S3	a
16	226738	-4200	1000	27	16	24	7	1,9	0,8	benzyna	D	-0,2g	10	1,25	235	P5	e
17	244178	4200	-7400	28	24	12	10	2,1	0,8	benzyna	A	0,25g	10	1,5	250	S3	c
18	237901	-8000	4800	15	4	30	4	1,8	0,65	benzyna	C	0,2g	10	1,00	275	S3	f
19	237908	-8200	5000	15	4	30	9	1,9	0,75	mleko	B	-0,25g	15	1,10	275	S6	b
20	244184	-5800	2600	15	24	16	10	2,2	0,7	benzyna	B	0,25g	10	1,30	175	P6	c

# **Informacje dodatkowe**

# Właściwości geometryczne figur płaskich



*Pole figury*  $F = \int_S dF.$

*Momenty statyczne*  $S_x = \int_S ydF, \quad S_y = \int_S xdF.$

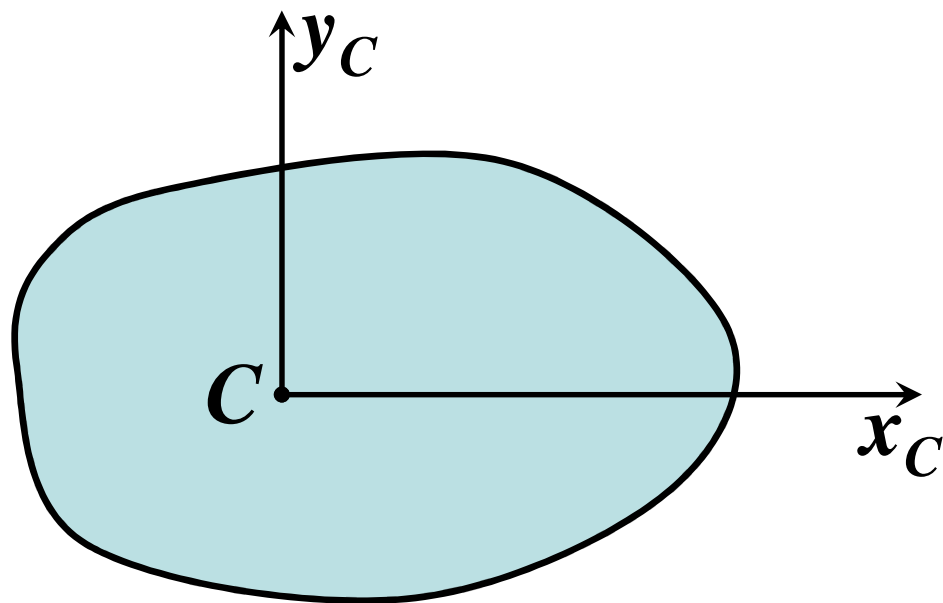
*Współrzędne geometryczne środka figury*

$$x_C = \frac{S_y}{F}, \quad y_C = \frac{S_x}{F}.$$

*Momenty bezwładności*

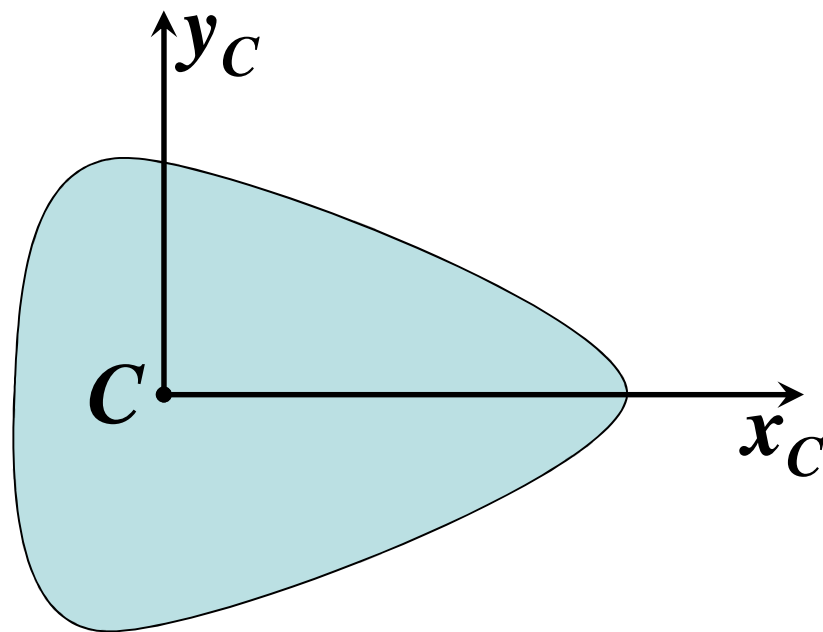
$$I_x = \int_S y^2 dF, \quad I_y = \int_S x^2 dF, \quad I_{xy} = \int_S xy dF.$$

*Momenty bezwładności obliczone względem osi przechodzących przez geometryczny środek figury są nazywane centralnymi momentami bezwładności*



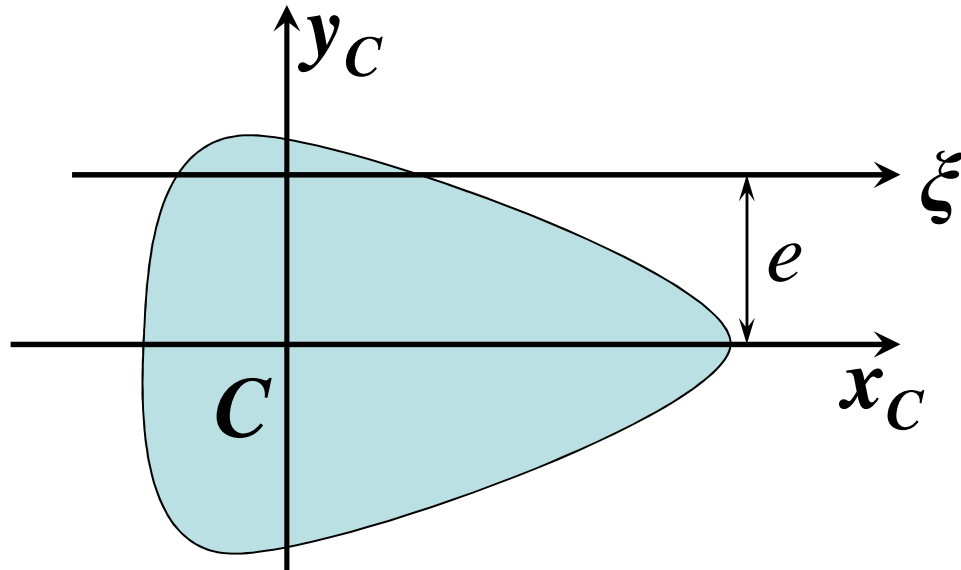
*Głównymi osiami bezwładności nazywamy osie, dla których moment odśrodkowy (dewiacji)  $I_{xy}$  jest równy zero.*

*Oś symetrii figury jest główną osią bezwładności.*





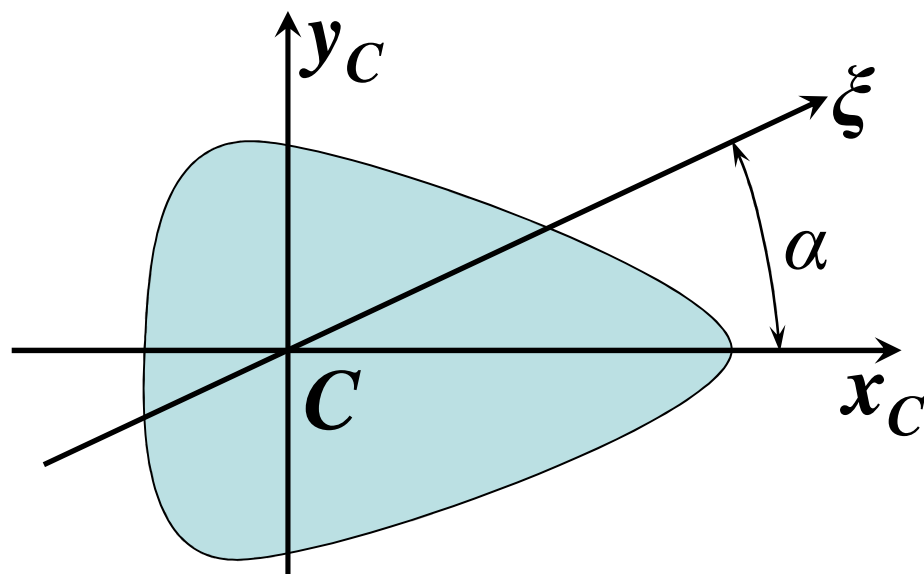
Gdy znamy główne centralne osie bezwładności oraz momenty bezwładności względem tych osi  $I_{x_c}$ ,  $I_{y_c}$ , to wtedy moment bezwładności względem osi równoległej do osi centralnej obliczamy według twierdzenia Steinera



$$I_{\xi} = I_{x_c} + e^2 F$$

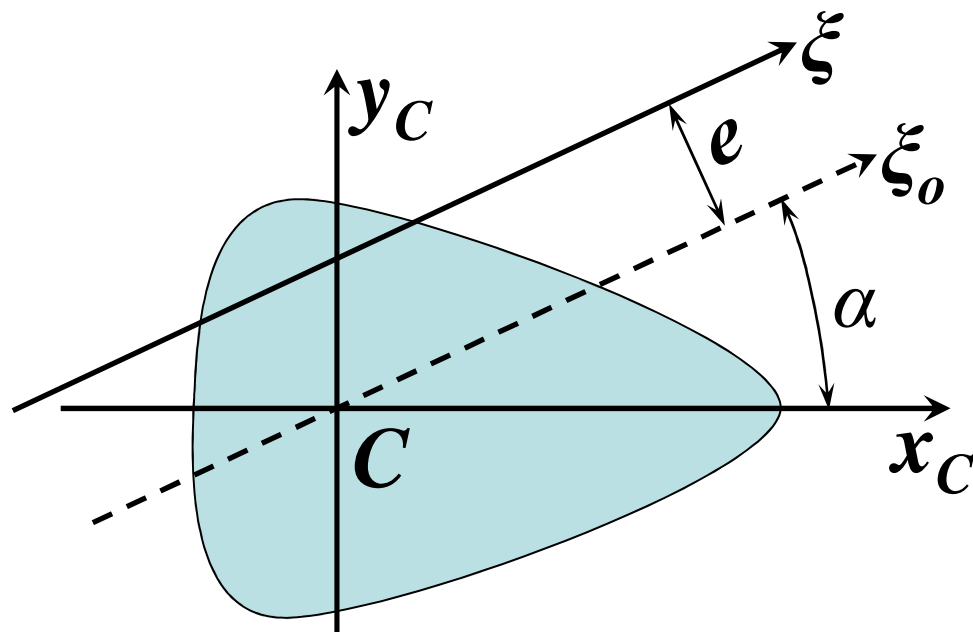
*Moment bezwładności względem dowolnej centralnej osi obliczamy według wzoru*

$$I_{\xi} = I_{x_C} \cos^2 \alpha + I_{y_C} \sin^2 \alpha$$



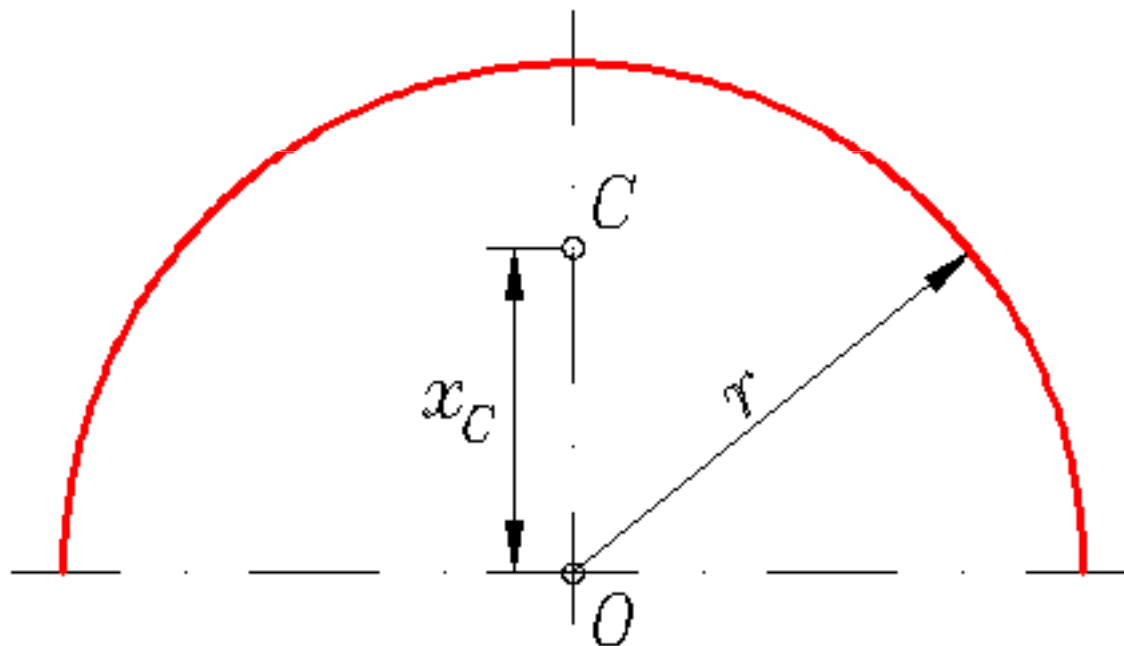
*Moment bezwładności względem dowolnej osi obliczamy według wzoru*

$$I_{\xi} = I_{\xi_0} + e^2 F = I_{x_C} \cos^2 \alpha + I_{y_C} \sin^2 \alpha + e^2 F$$



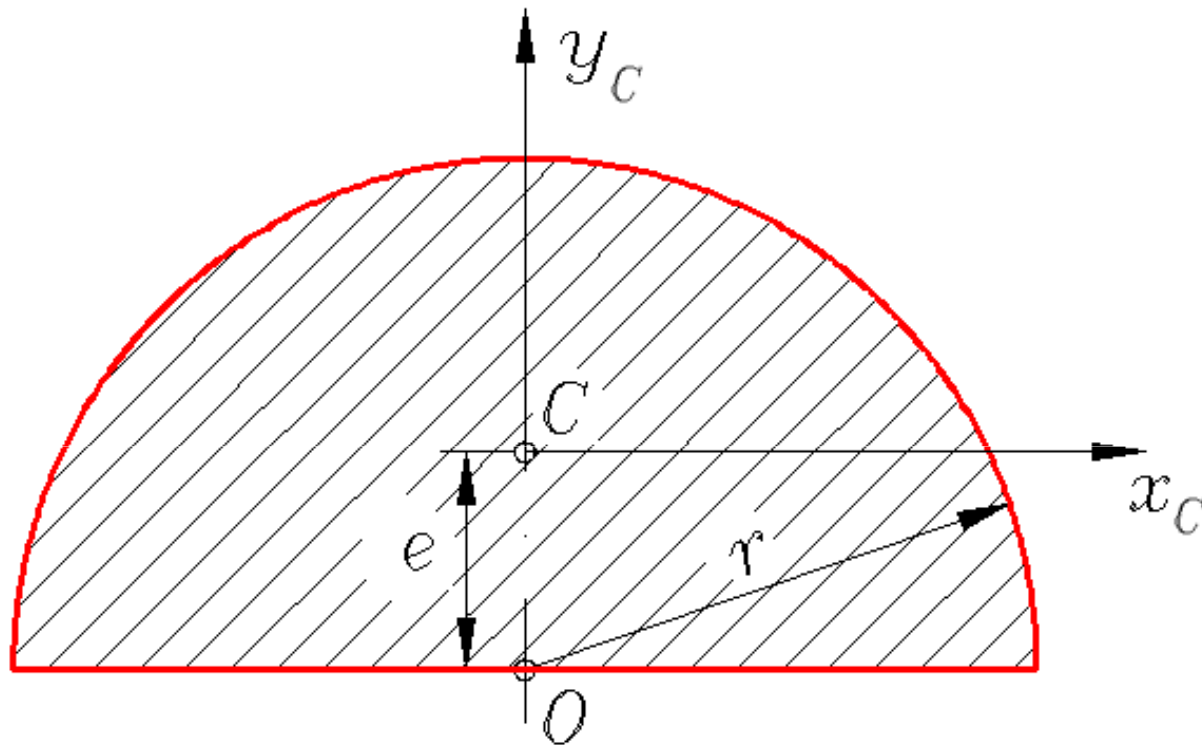
Materiały pomocnicze do obliczania pola powierzchni i położenia środka geometrycznego

## 1. Półokrąg; C – środek geometryczny



$$x_C = \frac{2r}{\pi}$$

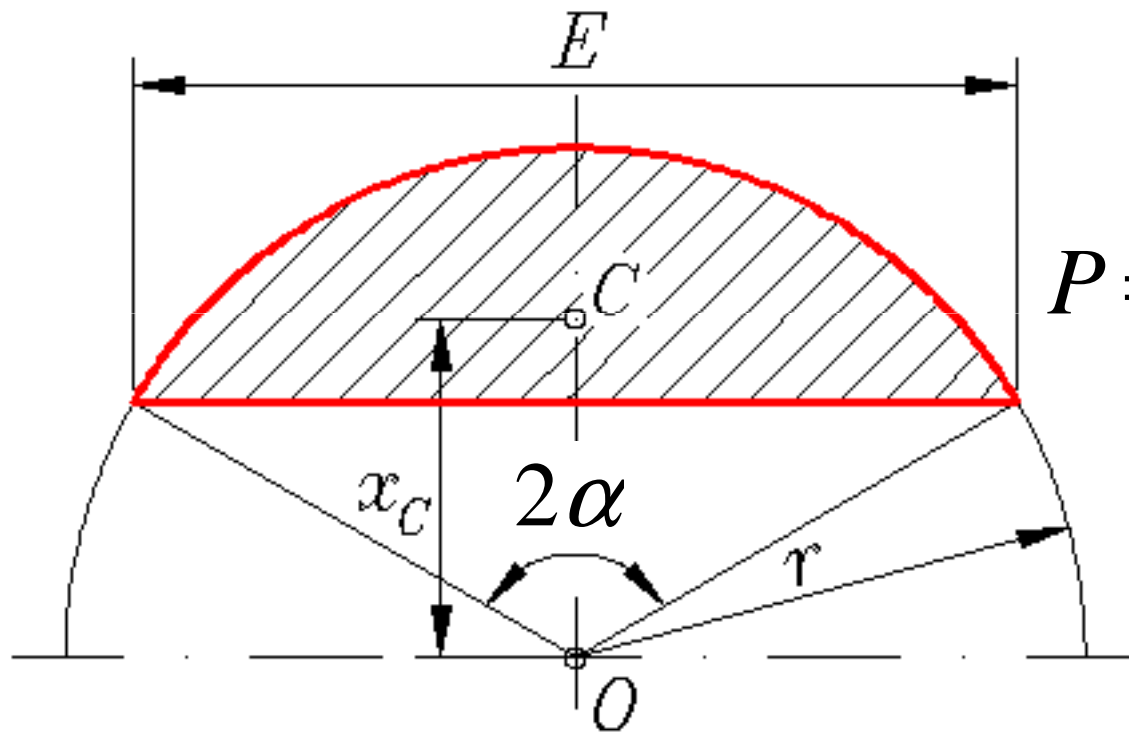
## 2. Półkole; C – środek geometryczny



$$e = \frac{4}{3\pi} r$$

$$I_{x_c} = \left( \frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi} \right) r^4$$

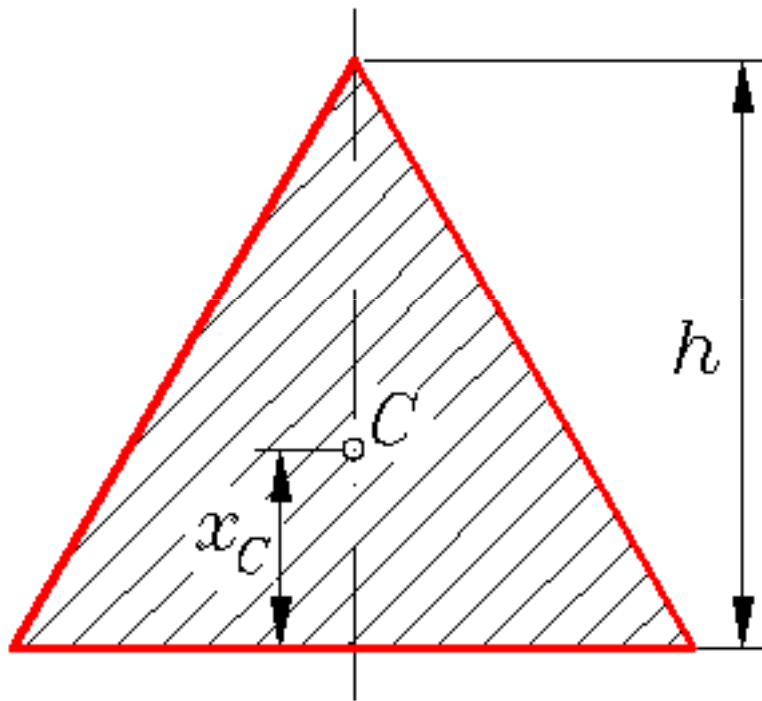
3. Odcinek koła; P – pole odcinka koła  
C – środek geometryczny



$$P = \frac{1}{2} (2\alpha - \sin 2\alpha) r^2$$

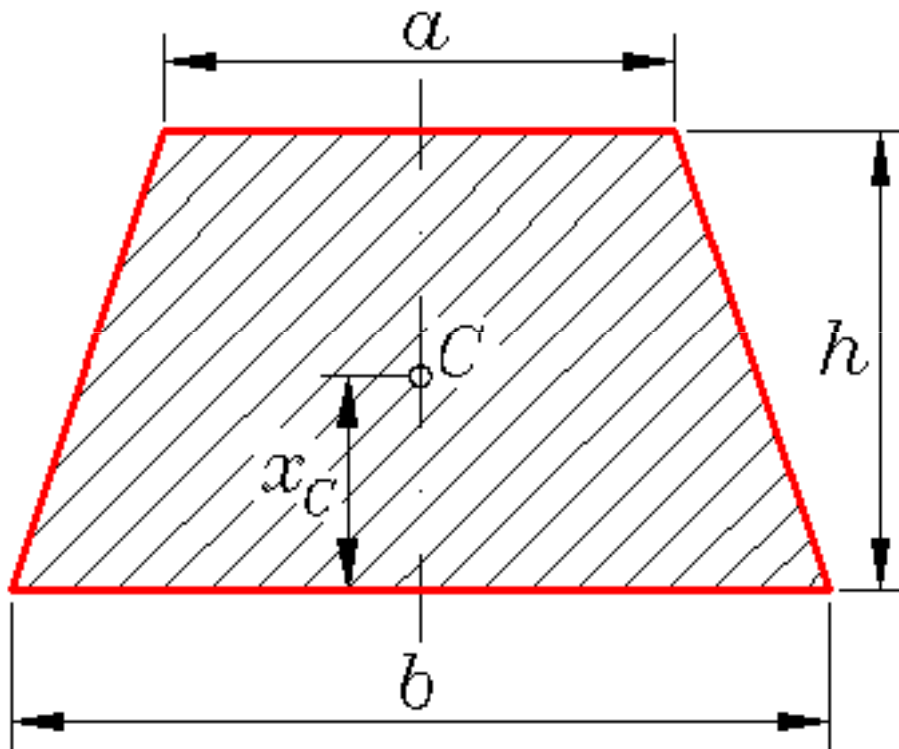
$$x_C = \frac{E^3}{12P}$$

#### 4. Trójkąt równoboczny; C – środek geometryczny



$$x_C = \frac{1}{3}h$$

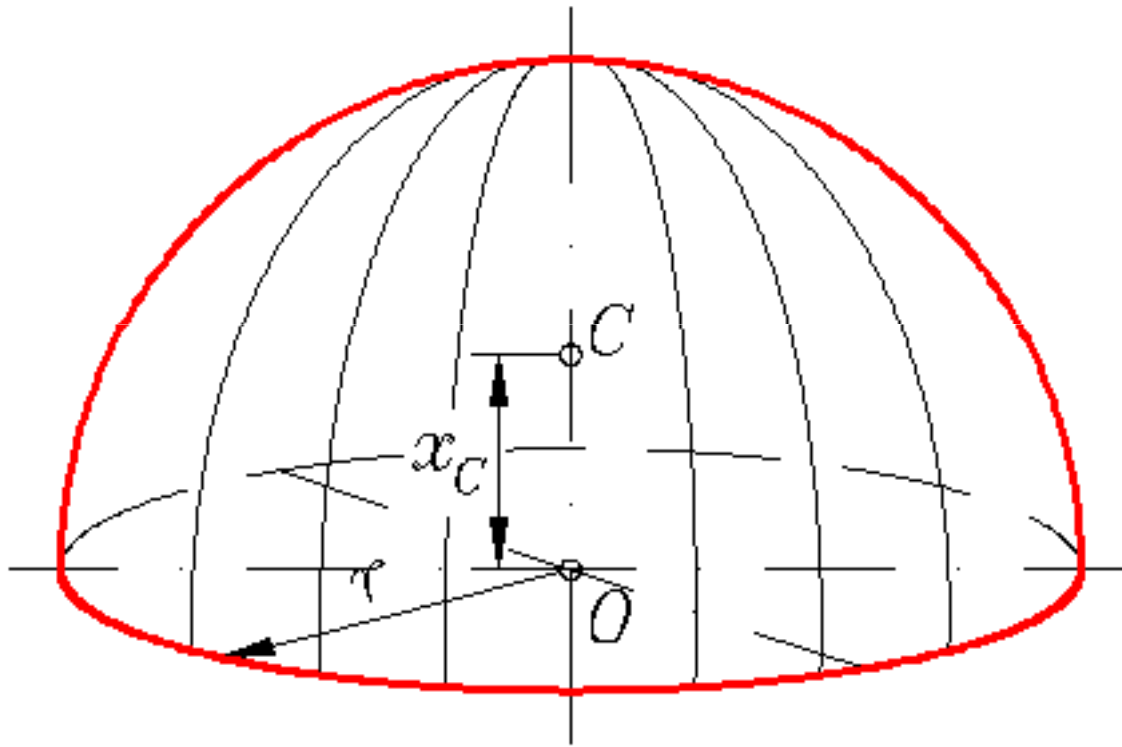
## 5. Trapez równoramienny; C – środek geometryczny



$$x_c = \frac{2a + b}{a + b} \cdot \frac{h}{3}$$



## 6. Półkula; C – środek geometryczny



$$x_C = \frac{3}{8} r$$

## 7. Objętość ścinka walca kołowego

$$V = \frac{hr^3}{b} \left( \sin \alpha - \frac{1}{3} \sin^3 \alpha - \alpha \cos \alpha \right)$$

$$V = \frac{r^3}{\operatorname{tg} \beta} \cdot f(\alpha)$$

$$f(\alpha) = \sin \alpha - \frac{1}{3} \sin^3 \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{b}{h}$$

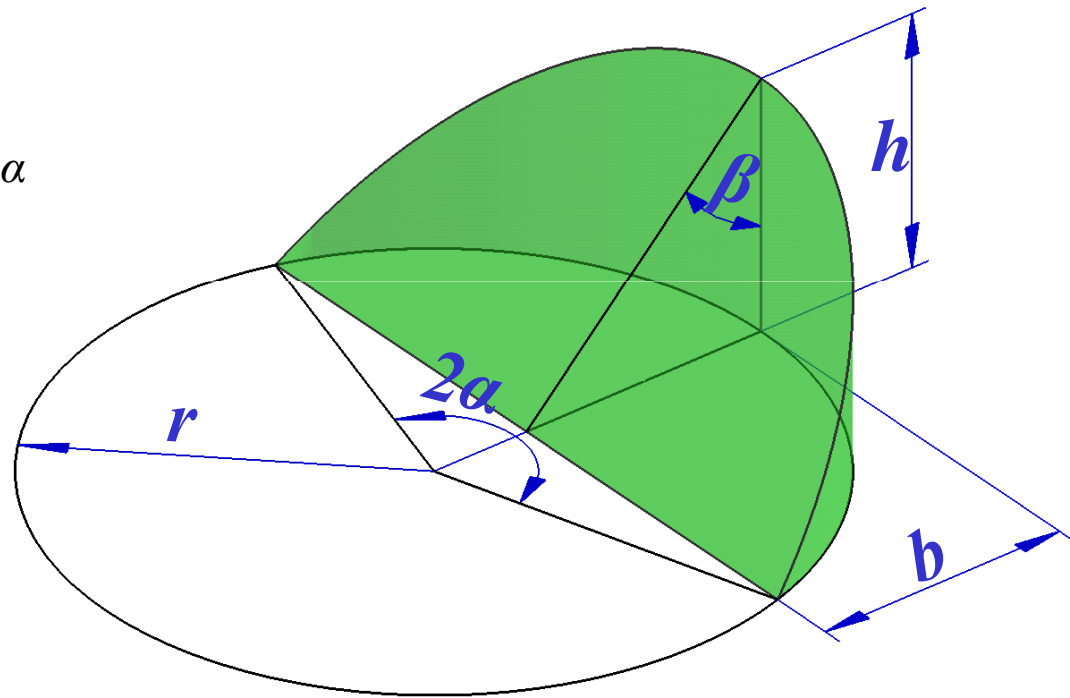
$$b = r(1 - \cos \alpha)$$

$$\alpha = \arccos \frac{r-b}{r} = \arccos \gamma$$

$$\gamma = \frac{r-b}{r} = 1 - \frac{b}{r}$$

$$V = \frac{r^3}{\operatorname{tg} \beta} \varphi(\gamma)$$

$$\varphi(\gamma) = \sqrt{1-\gamma^2} - \frac{1}{3} \left( \sqrt{1-\gamma^2} \right)^3 - \gamma \arccos \gamma$$



## 7. Objętość odcinka ścinka walca kołowego

$$b = r(1 - \cos \alpha)$$

$$\alpha = \arccos \gamma$$

$$\gamma = 1 - \frac{b}{r}$$

$$f(\alpha) = \sin \alpha - \frac{1}{3} \sin^3 \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$\varphi(\gamma) = \sqrt{1 - \gamma^2} - \frac{1}{3} \left( \sqrt{1 - \gamma^2} \right)^3 - \gamma \arccos \gamma$$

Objętość: pełnego ścinka

$$V = \frac{r^3}{\operatorname{tg} \beta} \varphi(\gamma)$$

Objętość: odcinka ścinka

$$V = \frac{r^3}{\operatorname{tg} \beta} [\varphi(\gamma) - \varphi(\gamma_0)]$$

$$b_0 = b - h \cdot \operatorname{tg}(\beta)$$

$$\gamma_0 = 1 - \frac{b_0}{r}$$

$$\gamma_0 = \gamma + \frac{h}{r} \operatorname{tg}(\beta)$$

