

36R5–POWTÓRKA

FIKCYJNY EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII - V

POZIOM ROZSZERZONY

- Drgania
- Fale
- Akustyka
- Optyka geometryczna

Rozwiązanie zadań należy zapisać w wyznaczonych miejscach pod treścią zadania

Zadanie 1 – Słonik wahadłem (7 pkt.)

Jedno z doświadczeń, które można wykonać, to wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego przy pomocy wahadła matematycznego. Wykonałem jednak inne doświadczenie z wahadłem. Chciałem się przekonać jak wyjdzie mi zależność okresu drgań od długości nici. Przywiązałem porcelanowego słonika za trąbę do nici i zawiesiłem na lampie.



Oto wyniki jakie uzyskałem:

długość nici l [m]	czas 10 drgań t [s]	okres drgań T [s]	przyspieszenie ziemskie g [m/s ²]
0,21	9,28	0,928	9,63
0,28	10,51	1,051	10,01
0,38	12,22	1,222	10,05
0,48	13,97	1,397	9,71
0,54	14,86	1,486	9,65
0,62	15,73	1,573	9,89
0,71	16,89	1,689	9,83
0,78	17,51	1,751	10,04
0,85	18,23	1,823	10,10
0,94	19,36	1,936	9,90
1,00	20,11	2,011	9,76
1,09	20,84	2,084	9,91
1,17	21,40	2,140	10,09
1,24	22,58	2,258	9,60

Zadanie 1.1 (1 pkt.)

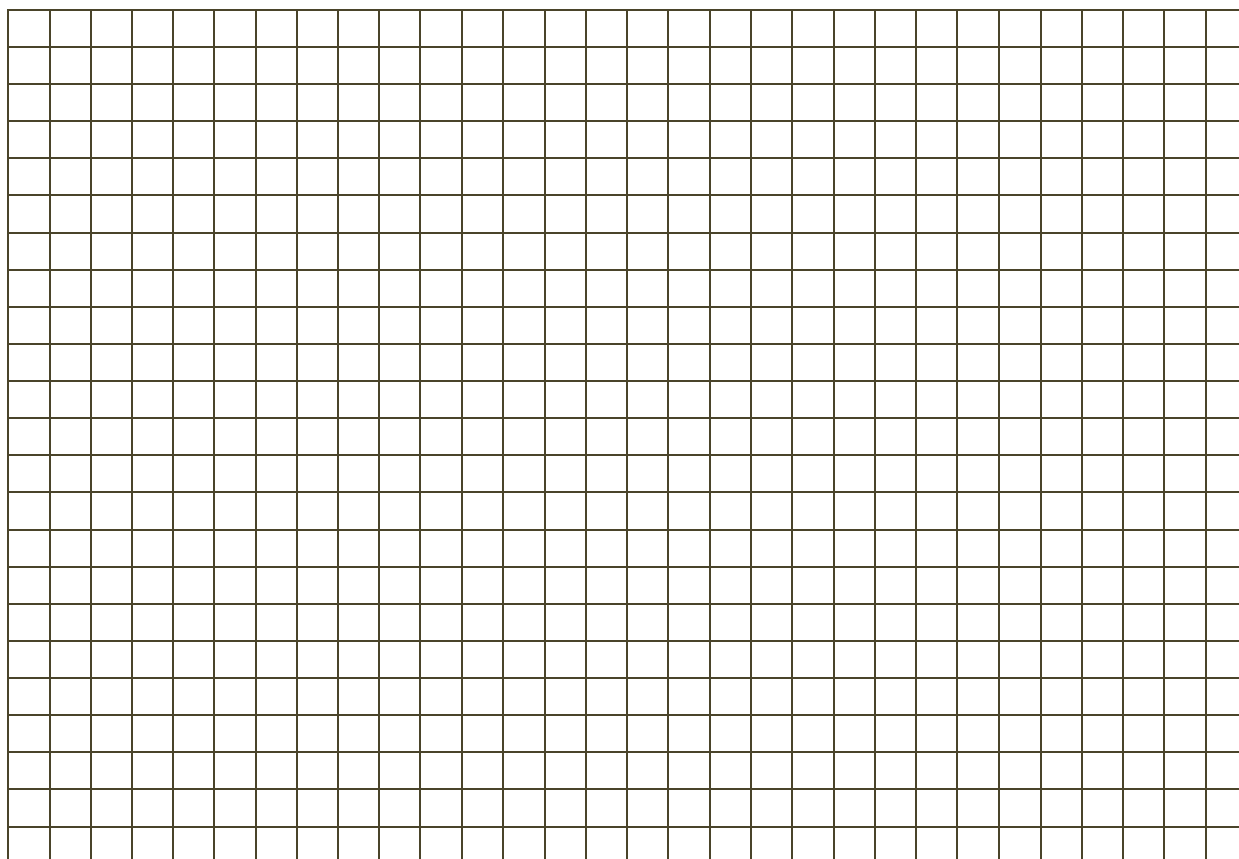
W celu dokładniejszego zmierzenia okresu drgań, mierzono tu czas 10-ciu drgań i dzieliłem przez 10. Wykaż, że nie popełniłem wielkiego błędu, choć przecież były to drgania gasnące.

Zadanie 1.2 (2 pkt.)

Jak widać z tabelki otrzymałem różne wyniki przyspieszenia ziemskiego. Jakie były główne przyczyny, które wpłynęły na błędy pomiaru? Wymień dwie.

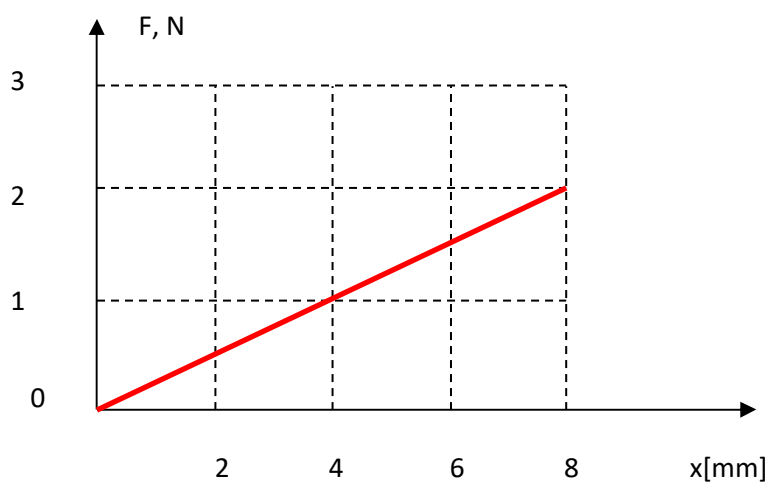
Zadanie 1.3 (4 pkt.)

Zaznacz punkty pomiarowe i przedstaw wykres zależności okresu drgań od długości nici.



Zadanie 2. Sprężyny (9 pkt.)

Poniższy wykres przedstawia zależność siły rozciągającej sprężynę o długości $l = 10$ cm od wydłużenia, bez uwzględnienia znaku minus we wzorze $F = -kx$.



Zadanie 2.1 (1 pkt.)

Wyznacz współczynnik sprężystości sprężyny.

Zadanie 2.2 (2 pkt.)

Jaką pracę wykonano wydłużając ją o 20%.

Zadanie 2.3 (2 pkt.)

Na sprężynie tej zawieszono obciążnik 0,8 kg i wydłużono ją o 1 cm. Jaki jest okres drgań tej sprężyny?

Zadanie 2.4 (2 pkt.)

Ogólne równanie drgań, czyli zależność wychylenia od czasu ma postać

$$x = A \sin \omega t$$

Napisz równanie szczegółowe dla drgań sprężyny z zadania 2.3, aby wszystkie wielkości były wyrażone w układzie SI.

UWAGA: Równanie szczegółowe, to np. $x = 3 \sin 5t$

Jeśli mamy n sprężyn o współczynnikach sprężystości $k_1, k_2, \dots, k_n$ i połączymy je równolegle, to siły wydłużające są odpowiednio: $F_1 = -k_1x, F_2 = -k_2x, \dots, F_n = -k_nx$, a siła wypadkowa $F = F_1 + F_2 + \dots + F_n$.

$$F = -k_1x + -k_2x + \dots + -k_nx = -(-k_1 + -k_2 + \dots + -k_n)x$$

Zatem współczynnik sprężystości układu wynosi $k = k_1 + k_2 + \dots k_n$

Jeśli mamy n sprężyn o współczynnikach sprężystości $k_1, k_2, \dots, k_n$ i połączymy je szeregowo, czyli jedna za drugą, to siły wydłużające są odpowiednio: $F = -k_1x$, $F = -k_2x$, ..., $F = -k_nx$, oraz $F = -kx$, a wydłużenie całkowite wynosi $x = x_1 + x_2 + \dots + x_n$.

$$-\frac{F}{k} = -\frac{F}{k_1} - \frac{F}{k_2} - \dots - \frac{F}{k_n}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots \frac{1}{k_n}$$

Zadanie 2.5 (2 pkt.)

Na następnej stronie przedstawiono dwa wykresy zależności siły od wydłużenia:

1 – dotyczy jednej sprężyny (innej, niż rozważana dotychczas)

2 – układu n takich samych sprężyn

Zadanie 3.1 (3 pkt.)

Podaj ile wynoszą długość fali, prędkość rozchodzenia się fali i jej częstotliwość.

Zadanie 3.2 (4 pkt.)

Oblicz wychylenie oraz prędkość punktu początkowego w chwili 0,25 s.

Zadanie 3.3 (2 pkt.)

Ile wynosi wychylenie punktu, w odległości $x_0 = 0,5$ m od początku układu, dla chwili $t_0 = 0$?

Zadanie 3.4 (1 pkt.)

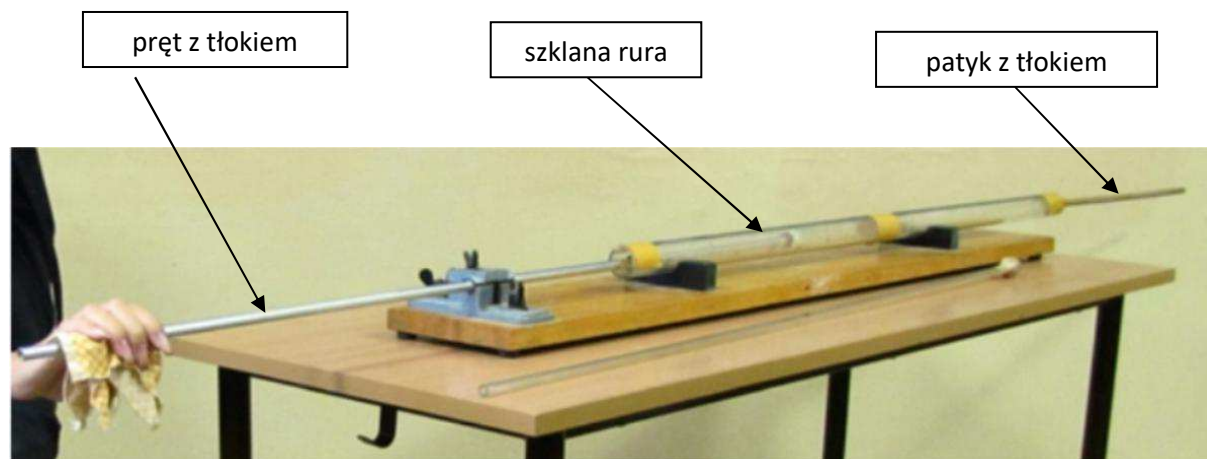
Fala ta przechodzi przez wąską szczelinę, jak pokazuje to rysunek. Jakiemu zjawisku uległa?

Zadanie 3.5 (2 pkt.)

Podaj nazwę zasady i jej treść, jaka obowiązuje w zjawisku, w punkcie 3.4.

Zadanie 4. Rura Kundta (9 pkt.)

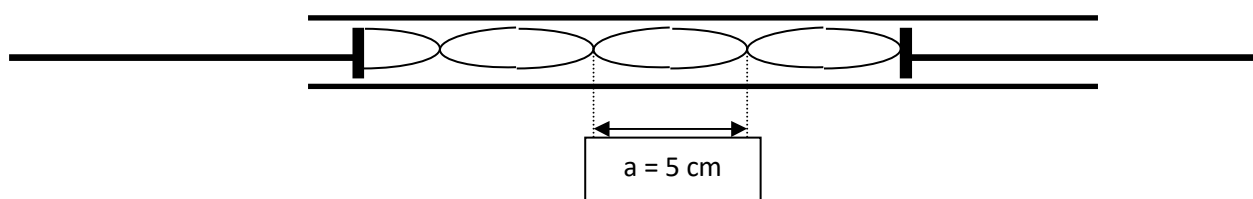
Poniżej przedstawiono przyrząd, który powinien być na wyposażeniu każdej pracowni fizycznej w szkole ponadgimnazjalnej. Przyrząd ten służy do wyznaczania prędkości dźwięku w ciałach stałych, albo też i w gazach.



<http://www.olimpijczycy.edu.pl/?p=14&ea=2119>

W tym zadaniu zakładamy, że pręt jest wykonany z glinu (aluminium) i ma długość 1 m. Rura również ma długość 1 m.

Celem jest na razie wyznaczenie prędkości dźwięku w aluminium. W tym celu należy do wnętrza rury wsypać nie za wiele sproszkowanego korka. Pręt należy zamocować w imadle, jak najdokładniej w jego środku długości. Ręką należy potrząsnąć wilgotną szmatką, najlepiej nasączoną kalafonią. Wprawiony w drgania pręt wydaje ostry dźwięk. Patyk z tłokiem należy tak przesuwając wzdłuż rury, by wewnątrz rury powstała fala stojąca. Sproszkowany korek doskonale nam to ukaże.



Gdy „rura grała”, patyk z tłokiem przesuwano, aż natrafiono na ułożenie sproszkowanego korka, jak na rysunku powyżej. Zmierzono odcinek pokazany na rysunku a = 5 cm.

Jaka była długość fali wytworzonej w powietrzu?

Dźwięk wydawany przez pręt przeniósł się i do powietrza wypełniającego rurę. Dzięki jakiemu zjawisku się to stało?

Zadanie 4.3 (3 pkt.)

Zakładając, że prędkość dźwięku w powietrzu wynosi $v_p = 336 \text{ m/s}$, wykaż, że doświadczalnie wyznaczona prędkość dźwięku w aluminium wynosi 6720 m/s .

Zadanie 4.4 (2 pkt.)

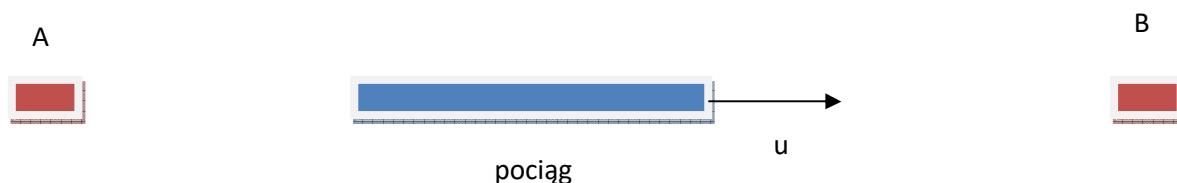
Rzeczywista prędkość dźwięku w aluminium wynosi 6300 m/s. Jaki zatem błąd bezwzględny i względny popełniono w doświadczeniu?

Zadanie 4.5 (2 pkt.)

Gdyby udało się rurę wypełnić helem, w którym dźwięk rozchodzi się z prędkością 965 m/s, to zmierzony odcinek a nie wynosił by 5 cm. A ile by około wynosił? Jako prędkość dźwięku w aluminium przyjmij dokładną, 6300 m/s.

Zadanie 5. Syrena (4 pkt.)

Między stacjami A i B jechał pociąg, ruchem jednostajnym z pewną prędkością u . Prędkość dźwięku w powietrzu przyjąć $v = 340 \text{ m/s}$.



Zbliżając się do przejazdu kolejowego włączył on syrenę. Stosunek częstotliwości jaką zanotowano na stacji B, do częstotliwości jaką zanotowano na stacji A wynosił $\frac{9}{8}$.

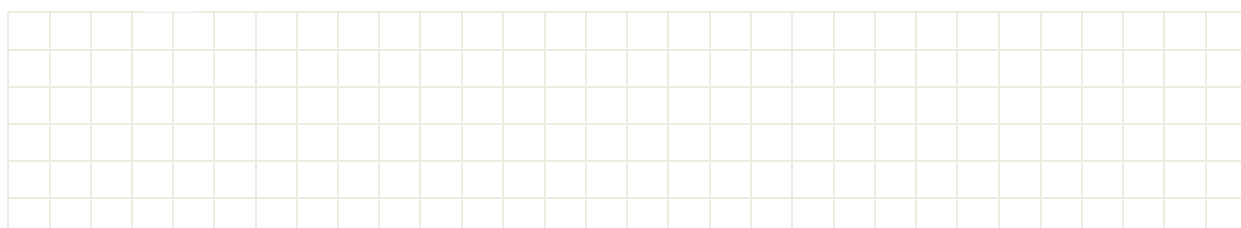
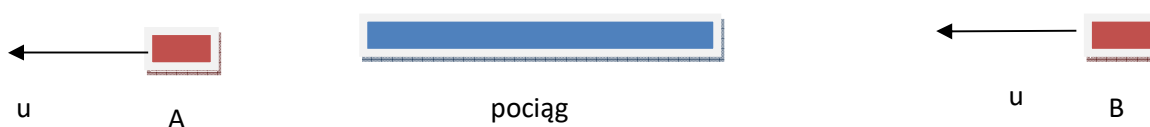
Zadanie 5.1 (2 pkt.)

Z jaką prędkością u jechał pociąg?



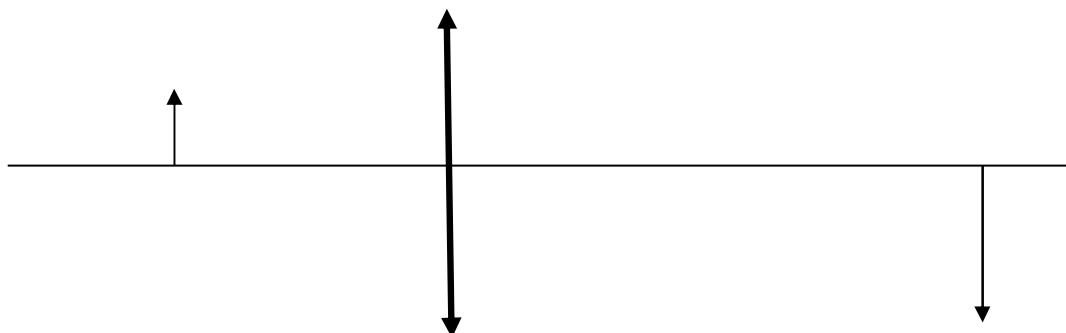
Zadanie 5.2 (2 pkt.)

Gdyby pociąg stał, a obserwatorzy A i B poruszali się z taką prędkością, jaką miał w punkcie poprzednim pociąg, czy stosunek zanotowanych częstotliwości odebranych $\frac{f_B}{f_A}$ również wynosiłby $\frac{9}{8}$? Uzasadnij.



Zadanie 6. Soczewka (12 pkt.)

Gdy przed soczewką skupiającą umieszczono w odległości 30 cm przedmiot, uzyskano dwukrotnie powiększony obraz.



Zadanie 6.1 (2 pkt.)

Wykreśl konstrukcyjnie obraz i wskaż położenie ognisk tej soczewki.

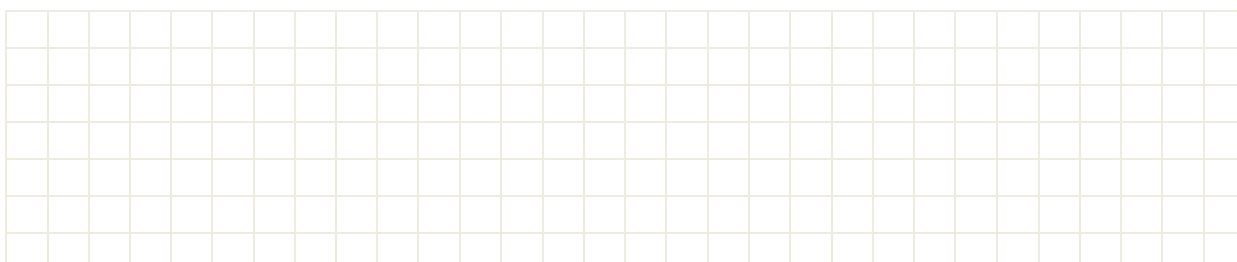
Zadanie 6.2 (2 pkt.)

Wykaż, że zdolność skupiająca tej soczewki wynosi +5D.



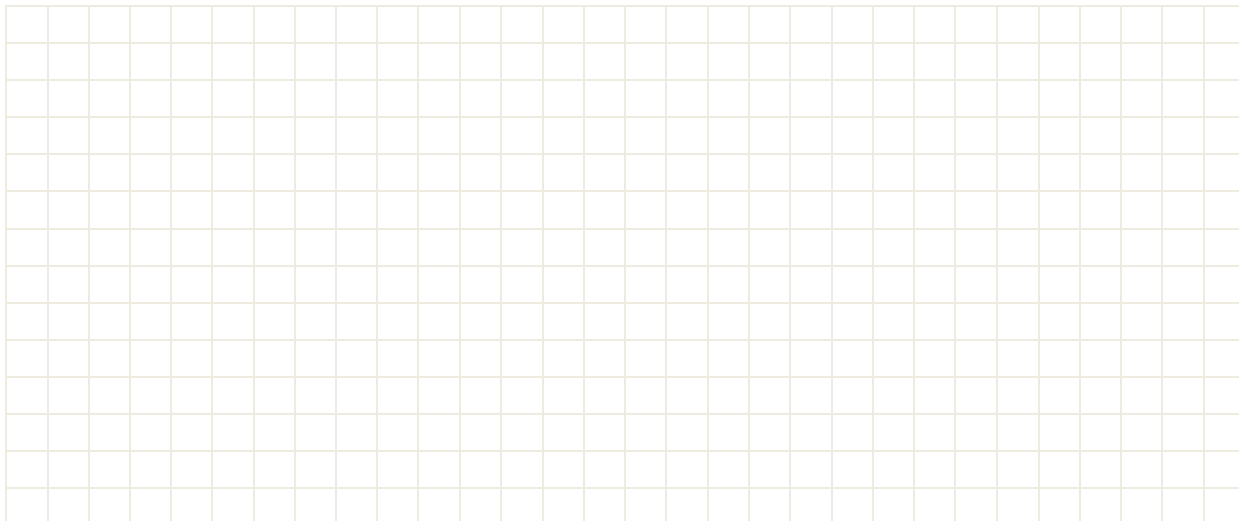
Zadanie 6.3 (2 pkt.)

Jeśli była to soczewka szklana ($n_s = 1,5$), w powietrzu, płasko-wypukła, wykaż, że jej promień krzywizny wynosi 10 cm.



Zadanie 6.4 (3 pkt.)

W takiej samej odległości umieszczono przedmiot pod wodą ($n_w = \frac{4}{3}$). Gdzie powstał obraz, o jakim powiększeniu i jakiego typu?



Był to obraz

Zadanie 6.5 (3 pkt.)

Pamiętaj, że nasza szklana soczewka ma zdolność skupiającą +5D i jest płasko-wypukła, i promień krzywizny 10 cm. Chcemy zbudować w powietrzu układ tej soczewki i ściśle do niej przylegającej, częścią płaską drugiej soczewki z innego gatunku szkła o współczynniku załamania światła $n_2 = 1,6$, aby miał on zdolność skupiającą +1D.

Jaki musi być drugi promień tej drugiej soczewki?



Zadanie 7. Zwierciadło (7 pkt.)

Na podłodze pokoju o wysokości $h = 2,5$ m, leży zwierciadło sferyczne wklęsłe o promieniu krzywizny $r = 50$ cm. W pewnym momencie od sufitu odrywa się kropla i spada na zwierciadło.

Zadanie 7.1 (4 pkt.)

Po jakim czasie od chwili oderwania się kropli od sufitu pojawi się na suficie ostry obraz .

Zadanie 7.2 (3 pkt.)

Gdy do zwierciadła wpadło wiele takich kropeł, układ optyczny składał się ze zwierciadła i wodnej soczewki płasko wypukłej. Zdolność skupiającą takiego układu obliczamy z wzoru:

$$Z_{\text{układu}} = Z_{\text{zwierciadła}} + 2 \cdot Z_{\text{soczewki}}$$

Oblicz zdolność skupiającą tego układu. Współczynnik załamania wody $n_w = \frac{4}{3}$.

Ocena

I. p.	temat	ZDOBYTYCH PKT.	MAX
1	Słownik wahadłem		7
2	Sprężyny		9
3	Fala płaska		12
4	Rura Kundta		9
5	Syrena		4
6	Soczewka		12
7	Zwierciadło		7
RAZEM			60