

Miejsce na identyfikację szkoły

# ARKUSZ PRÓBNEJ MATURY Z OPERONEM FIZYKA I ASTRONOMIA

POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy: 150 minut

## Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 13 stron (zadania 1–5). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania zadań i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.

LISTOPAD  
2011

Za rozwiązanie  
wszystkich zadań  
można otrzymać  
łącznie **60 punktów**.

*Życzymy powodzenia!*

Wpisuje zdający przed rozpoczęciem pracy

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

**PESEL ZDAJĄCEGO**

--	--	--

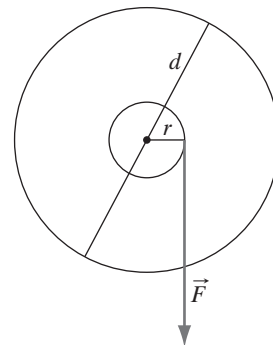
**KOD  
ZDAJĄCEGO**

Arkusz opracowany przez Wydawnictwo Pedagogiczne OPERON.

Kopiowanie w całości lub we fragmentach bez zgody wydawcy zabronione. Wydawca zezwala na kopiowanie zadań przez dyrektorów szkół biorących udział w programie Próbną Maturę z OPERONEM.

### Zadanie 1. Tarcza szlifierska (12 pkt)

Tarcza szlifierska ma kształt walca o średnicy 20 cm i masie 2000 g. Maksymalną prędkość obrotów tarcza osiąga po 5 s od momentu włączenia. Tarcza rozpędza się ruchem przyspieszonym ze stałym przyspieszeniem kątowym za pomocą siły przyłożonej stycznie do wałka napędowego w odległości  $r = 2$  cm od osi obrotu. Podczas rozpędzania tarczy zmierzono częstotliwość jej obrotów (z dokładnością 1 Hz) w zależności od czasu ruchu. Wyniki pomiarów zebrano w tabeli. Czas zmierzono z dokładnością do 0,1 s. Moment bezwładności walca wynosi  $\frac{1}{2}mr^2$ .



$f$ [Hz]	$t$ [s]
0	0
5	0,8
7	1
10	1,6
12	2
15	2,5
20	3,2
22	3,5
25	4
28	4,5
30	5

#### 1.1. (3 pkt)

Sporządź wykres zależności częstotliwości obrotów tarczy od czasu (od początku do 7. sekundy ruchu). Na wykresie zaznacz niepewności pomiarowe.



**1.2. (2 pkt)**

Wykaż, że przyspieszenie kątowne tarczy podczas rozpędzania ma wartość około  $38 \frac{1}{s^2}$ .



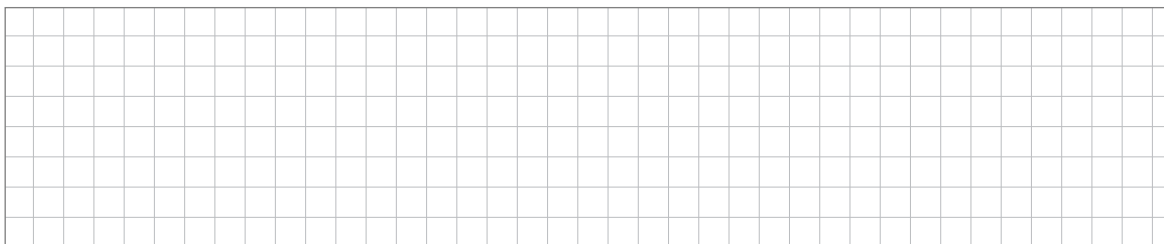
**1.3. (3 pkt)**

Wyznacz wartość siły rozpędzającej tarczę.



**1.4. (2 pkt)**

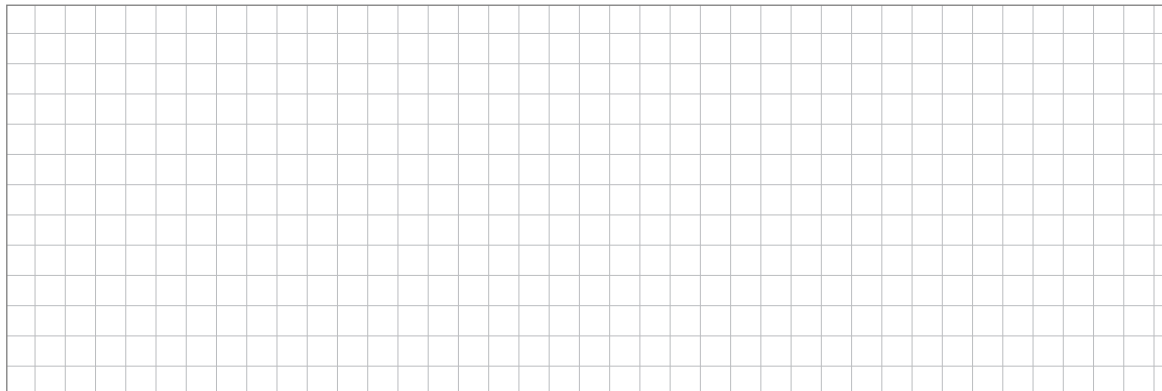
Na skutek oporów ruchu tarcza zatrzymuje się po czasie 30 s od momentu, gdy przestaje na nią działać siła napędzająca. Ile razy wartość przyspieszenia kątownego jest większa od wartości opóźnienia kątownego?



Odpowiedź: .....

**1.5. (1 pkt)**

Podczas szlifowania stalowych przedmiotów z krawędzi tarczy sypią się iskry (rozgrzane kawałki metalu). Wyznacz szybkość iskry w momencie opuszczania powierzchni tarczy, przy założeniu, że iskra porusza się początkowo z taką samą szybkością jak krawędź tarczy.



**1.6. (1 pkt)**

Napisz, po jakim torze będzie się poruszać rozgrzany kawałek metalu, jeżeli oś tarczy jest ustawiona poziomo.

Przyjmij, że obserwator będzie patrzył na tarczę wzdłuż jej osi obrotów, natomiast kawałek metalu odezwie się w jej najwyższym punkcie.

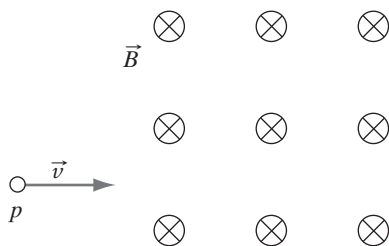
.....

**Zadanie 2. Proton w polu magnetycznym (12 pkt)**

Proton zostaje rozpędzony różnicą potencjałów 1 kV, a następnie wlatuje z prędkością  $v$  w jednorodne pole magnetyczne prostopadłe do kierunku wektora indukcji magnetycznej o wartości  $B = 0,25$  T. Wartość ładunku protonu jest równa ładunkowi elektronu.

**2.1. (1 pkt)**

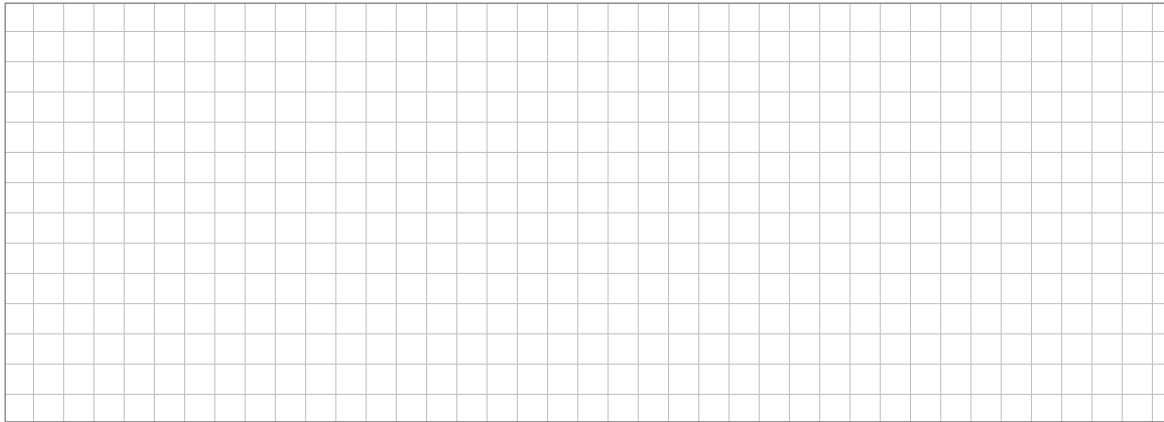
Narysuj tor, po którym będzie się poruszać proton w tym polu. Nazwij kształt tego toru.



.....

**2.2. (1 pkt)**

Narysuj i nazwij siłę działającą na proton.



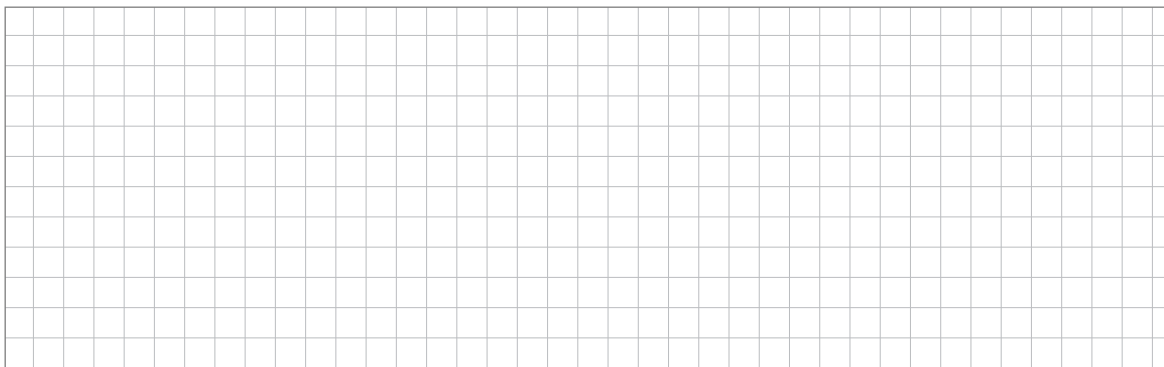
**2.3. (3 pkt)**

Wykaż, że prędkość protonu ma wartość około  $1,6 \text{ mln } \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .



**2.4. (3 pkt)**

Wyznacz promień toru, po którym będzie się poruszać proton, jeżeli wpadnie w pole z prędkością o wartości  $438 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ . Podaj wynik w mm.



**2.5. (3 pkt)**

Ustal, jaki powinien być stosunek szybkości protonu i elektronu, aby wlatując w jednorodne pole magnetyczne prostopadle do jego linii, zataczały okręgi o tych samych promieniach.

**2.6. (1 pkt)**

Napisz, po jakim torze porusza się cząstka  $\alpha$ , jeżeli wlatuje w pole magnetyczne pod kątem  $30^\circ$  do linii pola magnetycznego.

.....

**Zadanie 3. Bateria telefonu komórkowego (12 pkt)**

Litowo-jonowa bateria telefonu komórkowego ma następujące parametry:

$U = 3,7 \text{ V}$

pojemność 1020 mAh

czas rozmów/czuwania (GSM) 528 min (8,8 h)/406 h (16,9 dni)

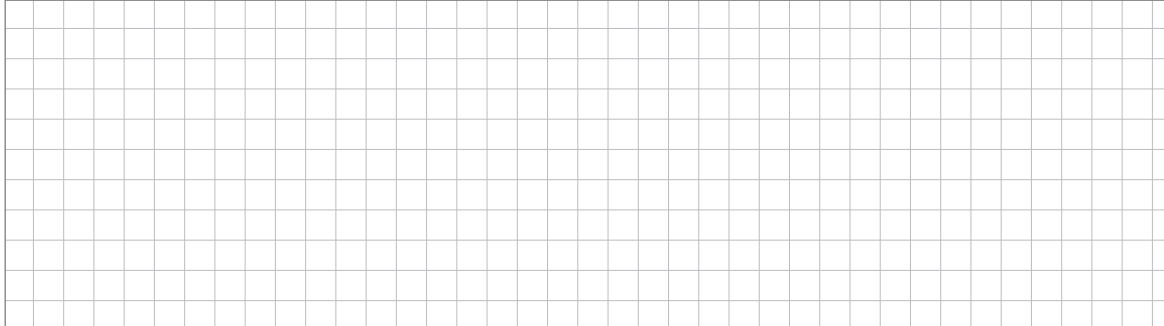
Naładowanej baterii użyto do szeregu eksperymentów. Przy obliczeniach należy pominąć opór wewnętrzny baterii.

**3.1. (1 pkt)**

Wyznacz średnie natężenie prądu pobieranego przez telefon w czasie czuwania.

**3.2. (1 pkt)**

Do baterii podłączono żarówkę o parametrach 3,7 V, 3 W. Wyznacz wartość natężenia prądu płynącego przez żarówkę.



**3.3. (4 pkt)**

Do ołówka o długości 13,1 cm podłączono baterię z telefonu. Przez grafit ołówka popłynął prąd o natężeniu 9 A. Natężenie prądu w obwodzie zmierzono amperomierzem o oporze wewnętrznym 0,07  $\Omega$ . Wyznacz pole przekroju i średnicę rysika ołówka, jeżeli opór właściwy grafitu wynosi  $3 \cdot 10^{-5} \Omega\text{m}$ .



**3.4. (2 pkt)**

Na ołówek o średnicy 1,5 cm nawinięto ściśle 100 zwojów izolowanego drutu o średnicy 1 mm, który następnie zsunięto z ołówka. Wyznacz indukcyjność otrzymanej zwojnicy. Pomiń przenikalność magnetyczną powietrza.



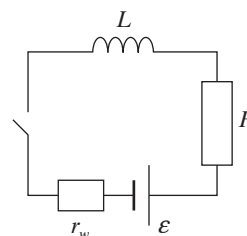
**3.5. (2 pkt)**

Baterię podłączono do uzwojenia pierwotnego transformatora o 100 zwojach. Napisz, jakie napięcie będzie na uzwojeniu wtórnym mającym 1000 zwojów. Odpowiedź uzasadnij.

.....  
.....

**3.6. (2 pkt)**

Do baterii podłączono cewkę o indukcyjności  $50 \mu\text{H}$ , jak na rysunku. Wyznacz wartość SEM samoindukcji, jeżeli prąd w obwodzie narasta w czasie 0,1 s. Opór obwodu wynosi  $3,5 \Omega$ , opór wewnętrzny baterii  $0,2 \Omega$ .





**Zadanie 4. Szkło powiększające (12 pkt)**

Janek kupił u optyka lupę zrobioną z materiału o współczynniku załamania światła 1,5. Doświadczalnie wyznaczył ogniskową, kierując promienie słoneczne na kartkę papieru. Na kartce uzyskał punkt, gdy soczewka była oddalona od kartki o 50 cm. Lupa znajdowała się w powietrzu, dla którego współczynnik załamania światła wynosi 1. Współczynnik załamania światła w wodzie jest 1,33 razy większy niż w powietrzu.

**4.1. (2 pkt)**

Wyznacz promienie krzywizny soczewki lupy, wiedząc, że obie krzywizny są jednakowe.



**4.2. (3 pkt)**

Oblicz, w jaki sposób i ile razy zmieni się zdolność skupiająca lupy po umieszczeniu jej w wodzie.



Odpowiedź: .....

**4.3. (1 pkt)**

Szkło lupy można użyć w okularach. Napisz, jaką wadę można nim skorygować.

.....

**4.4. (3 pkt)**

Marek, kolega Janka, nosi okulary. Stwierdził, że gdy zdejmie okulary i patrzy przez lupę, to widzi dobrze. Ustal, z jakiej odległości Marek widzi dobrze bez okularów i bez lupy. Odległość dobrego widzenia dla oka zdrowego wynosi 25 cm.



**4.5. (3 pkt)**

W zaciemnionym pokoju Janek zapalił lampkę nocną umieszczoną na ścianie. Za pomocą lupy uzyskał na przeciwległej ścianie obraz żarówki lampki. Odległość między ścianami wynosi 2,5 m. Oblicz, w jakiej odległości od lampki znajduje się soczewka. Ile jest takich położeń?



### Zadanie 5. Zjawisko fotoelektryczne (12 pkt)

W zjawisku fotoelektrycznym zewnętrznym światło padające na powierzchnię metalu wybija z niego elektrony. Pracę wyjścia dla różnych metali zebrano w tabeli.

Lp.	Pierwiastek	Symbol chemiczny	Praca wyjścia [eV]
1.	cez	Cs	2,14
2.	rubid	Rb	2,16
3.	sód	Na	2,75
4.	glin	Al	4,28
5.	miedź	Cu	4,65
6.	żelazo	Fe	4,7
7.	platyna	Pt	5,65

#### 5.1. (4 pkt)

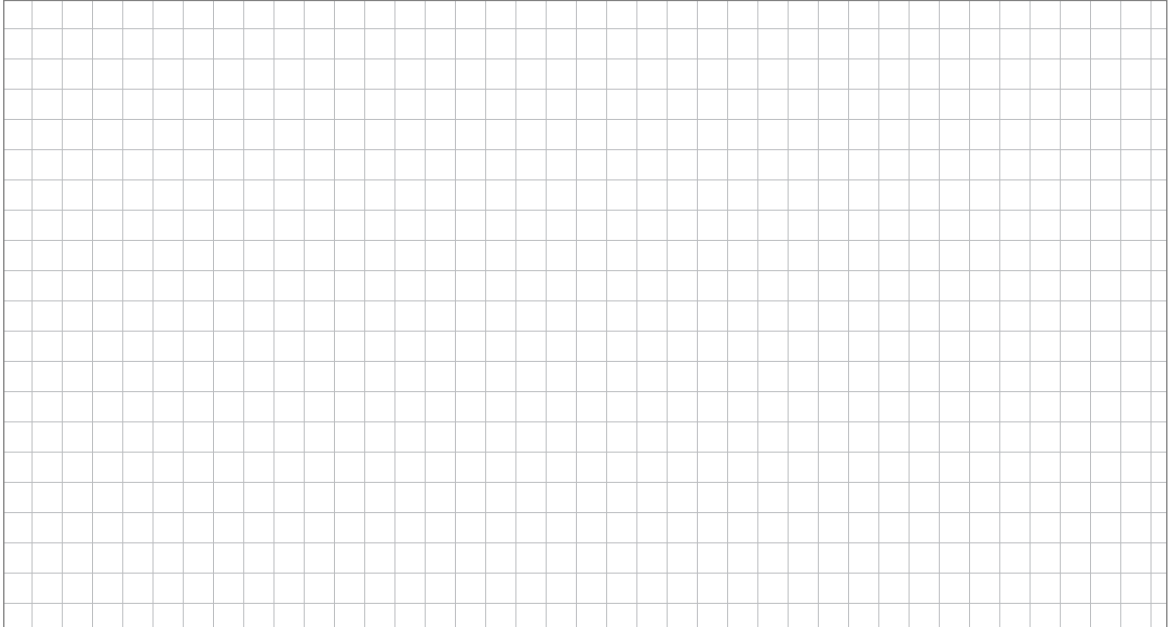
Wyznacz częstotliwość graniczną światła mogącego wywołać zjawisko fotoelektryczne w cezie. Napisz, w jakim zakresie widma znajduje się to promieniowanie.

#### 5.2. (4 pkt)

Wyznacz stosunek szybkości elektronów wybitych z powierzchni cezu do szybkości elektronów wybitych z powierzchni glinu po oświetleniu ich światłem monochromatycznym o długości fali 250 nm.

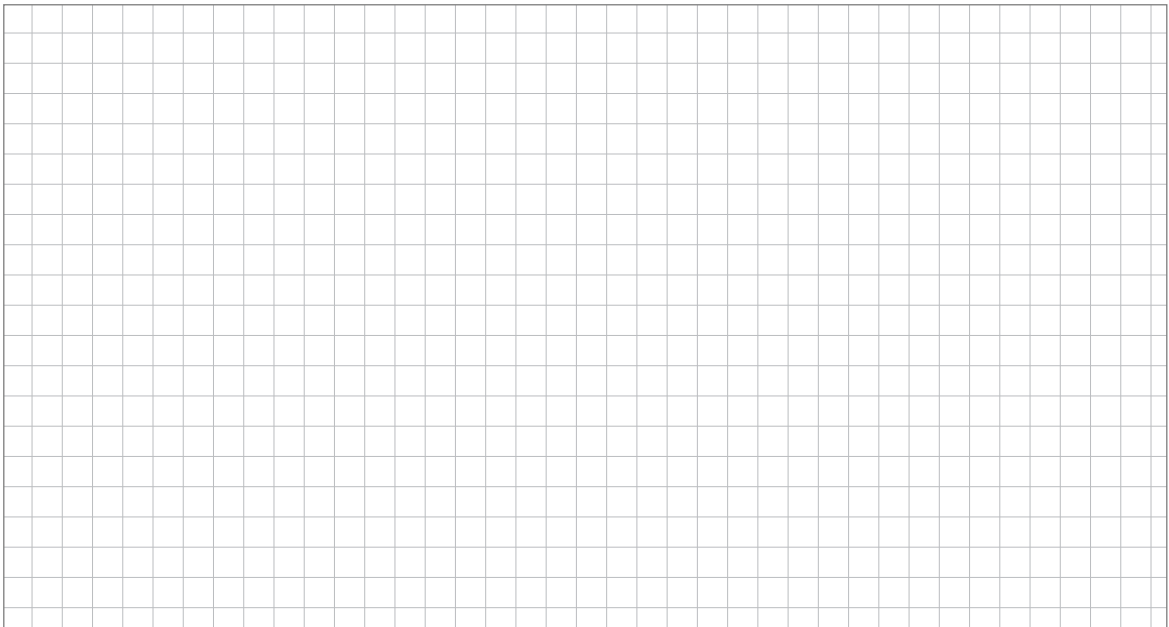
**5.3. (2 pkt)**

Wyznacz długość fali de Broglie’a skojarzoną z elektronem wybitym z powierzchni platyny, jeżeli jego prędkość ma wartość  $50\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .



**5.4. (2 pkt)**

Oblicz, jaką różnicą potencjałów powinien być przyspieszany spoczywający proton, aby uzyskać szybkość  $5000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .



**BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)**