

CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA  
OKRĘGOWE KOMISJE EGZAMINACYJNE

---

**Informator**  
**o egzaminie eksternistycznym**  
przeprowadzanym od roku 2013  
z zakresu zasadniczej szkoły zawodowej

**FIZYKA**



# FIZYKA

## Informator o egzaminie eksternistycznym przeprowadzanym od roku 2013 z zakresu zasadniczej szkoły zawodowej

opracowany przez Centralną Komisję Egzaminacyjną  
we współpracy z okręgowymi komisjami egzaminacyjnymi  
w Gdańsku, Jaworznie, Krakowie, Łodzi,  
Łomży, Poznaniu, Warszawie i Wrocławiu

Warszawa 2012

**Centralna Komisja Egzaminacyjna**  
ul. Józefa Lewartowskiego 6, 00-190 Warszawa  
tel. 22 536 65 00  
ckesekr@cke.edu.pl  
www.cke.edu.pl

**Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Gdańsku**  
ul. Na Stoku 49, 80-874 Gdańsk  
tel. 58 320 55 90  
komisja@oke.gda.pl  
www.oke.gda.pl

**Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Jaworznie**  
ul. Adama Mickiewicza 4, 43-600 Jaworzno  
tel. 32 616 33 99  
sekretariat@oke.jaworzno.pl  
www.oke.jaworzno.pl

**Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Krakowie**  
os. Szkolne 37, 31-978 Kraków  
tel. 12 683 21 01  
oke@oke.krakow.pl  
www.oke.krakow.pl

**Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łomży**  
ul. Nowa 2, 18-400 Łomża  
tel. 86 216 44 95  
sekretariat@oke.lomza.pl  
www.oke.lomza.pl

**Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łodzi**  
ul. Ksawerego Praussa 4, 94-203 Łódź  
tel. 42 634 91 33  
komisja@komisja.pl  
www.komisja.pl

**Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu**  
ul. Gronowa 22, 61-655 Poznań  
tel. 61 854 01 60  
sekretariat@oke.poznan.pl  
www.oke.poznan.pl

**Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Warszawie**  
ul. Grzybowska 77, 00-844 Warszawa  
tel. 22 457 03 35  
info@oke.waw.pl  
www.oke.waw.pl

**Okręgowa Komisja Egzaminacyjna we Wrocławiu**  
ul. Tadeusza Zielińskiego 57, 53-533 Wrocław  
tel. 71 785 18 52  
sekretariat@oke.wroc.pl  
www.oke.wroc.pl

# SPIS TREŚCI

I Informacje ogólne.....	7
II Wymagania egzaminacyjne.....	11
III Opis egzaminu.....	14
IV Przykładowy arkusz egzaminacyjny.....	16
V Przykładowe rozwiązania zadań zamieszczonych w arkuszu egzaminacyjnym i ich ocena...	28



# I INFORMACJE OGÓLNE

## I.1. Podstawy prawne

Zgodnie z ustawą z 7 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz. U. z 2004 r. nr 256, poz. 2572 z późn. zm.) egzaminy eksternistyczne są integralną częścią zewnętrznego systemu egzaminowania. Za przygotowanie i przeprowadzanie tych egzaminów odpowiadają Centralna Komisja Egzaminacyjna i okręgowe komisje egzaminacyjne.

Sposób przygotowania i przeprowadzania egzaminów eksternistycznych reguluje rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z 11 stycznia 2012 r. w sprawie egzaminów eksternistycznych (Dz. U. z 17 lutego 2012 r., poz. 188). Na podstawie wspomnianego aktu prawnego CKE i OKE opracowały *Procedury organizowania i przeprowadzania egzaminów eksternistycznych z zakresu szkoły podstawowej dla dorosłych, gimnazjum dla dorosłych, liceum ogólnokształcącego dla dorosłych oraz zasadniczej szkoły zawodowej*.

Egzaminy eksternistyczne z zakresu kształcenia ogólnego dla zasadniczej szkoły zawodowej są przeprowadzane z następujących przedmiotów: język polski, język obcy nowożytny, historia, wiedza o społeczeństwie, podstawy przedsiębiorczości, geografia, biologia, chemia, fizyka, matematyka, informatyka, zgodnie z wymaganiami określonymi w rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz. U. z 30 sierpnia 2012 r., poz. 977).

## I.2. Warunki przystąpienia do egzaminów eksternistycznych

Do egzaminów eksternistycznych z zakresu wymagań określonych w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla zasadniczej szkoły zawodowej może przystąpić osoba, która ukończyła gimnazjum albo ośmioletnią szkołę podstawową.

Osoba, która chce zdawać wyżej wymienione egzaminy eksternistyczne i spełnia formalne warunki, powinna nie później niż na 2 miesiące przed terminem rozpoczęcia sesji egzaminacyjnej złożyć do jednej z ośmiu okręgowych komisji egzaminacyjnych wniosek o dopuszczenie do egzaminów zawierający:

- 1) imię (imiona) i nazwisko,
- 2) datę i miejsce urodzenia,
- 3) numer PESEL, a w przypadku braku numeru PESEL – serię i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość,
- 4) adres,
- 5) wskazanie, jako typu szkoły, zasadniczej szkoły zawodowej.

Do wniosku należy dołączyć także świadectwo ukończenia gimnazjum albo świadectwo ukończenia ośmioletniej szkoły podstawowej. Wniosek ten znajduje się na stronach internetowych OKE w formie załącznika do *Procedur organizowania i przeprowadzania egzaminów eksternistycznych*.

W terminie 14 dni od dnia otrzymania przez OKE wniosku zainteresowana osoba zostaje pisemnie poinformowana o wynikach postępowania kwalifikacyjnego. Od rozstrzygnięcia komisji okręgowej służy odwołanie do dyrektora Centralnej Komisji Egzaminacyjnej w terminie 7 dni od dnia jego doręczenia. Rozstrzygnięcie dyrektora CKE jest ostateczne. W przypadku zakwalifikowania osoby do zdawania egzaminów eksternistycznych dyrektor OKE informuje ją o konieczności złożenia deklaracji oraz dowodu wniesienia opłaty za zadeklarowane egzaminy lub wniosku o zwolnienie z opłaty.

Informację o miejscach przeprowadzania egzaminów dyrektor OKE podaje do publicznej wiadomości na stronie internetowej okręgowej komisji egzaminacyjnej nie później niż na 15 dni przed terminem rozpoczęcia sesji egzaminacyjnej.

Osoba dopuszczona do egzaminów eksternistycznych zdaje egzaminy w okresie nie dłuższym niż 3 lata. W uzasadnionych wypadkach, na wniosek zdającego, dyrektor komisji okręgowej może przedłużyć okres zdawania egzaminów eksternistycznych o dwie sesje egzaminacyjne. Dyrektor komisji okręgowej na wniosek osoby, która w okresie nie dłuższym niż 3 lata od upływu okresu zdawania ponownie ubiega się o przystąpienie do egzaminów eksternistycznych, zalicza tej osobie egzaminy eksternistyczne zdane w wyżej wymienionym okresie.

Osoba dopuszczona do egzaminów eksternistycznych, nie później niż na 30 dni przed terminem rozpoczęcia sesji egzaminacyjnej, składa dyrektorowi komisji okręgowej:

- 1) pisemną informację wskazującą przedmioty, z zakresu których zamierza zdawać egzaminy eksternistyczne w danej sesji egzaminacyjnej,



2) dowód wniesienia opłaty za egzaminy eksternistyczne z zakresu zajęć edukacyjnych albo wniosek o zwolnienie z opłaty.

Zdający może, w terminie 2 dni od dnia przeprowadzenia egzaminu eksternistycznego z danych zajęć edukacyjnych, zgłosić zastrzeżenia do dyrektora komisji okręgowej, jeżeli uzna, że w trakcie egzaminu zostały naruszone przepisy dotyczące jego przeprowadzania. Dyrektor komisji okręgowej rozpatruje zastrzeżenia w terminie 7 dni od dnia ich otrzymania. Rozstrzygnięcie dyrektora komisji okręgowej jest ostateczne.

W przypadku naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzania egzaminu eksternistycznego, jeżeli naruszenie to mogło mieć wpływ na wynik egzaminu, dyrektor komisji okręgowej, w porozumieniu z dyrektorem Centralnej Komisji Egzaminacyjnej, ma prawo unieważnić egzamin eksternistyczny z danych zajęć edukacyjnych i zarządzić jego ponowne przeprowadzenie w następnej sesji egzaminacyjnej. Unieważnienie egzaminu może dotyczyć poszczególnych lub wszystkich zdających.

Na wniosek zdającego sprawdzony i oceniony arkusz egzaminacyjny oraz karta punktowania są udostępniane zdającemu do wglądu w miejscu i czasie określonych przez dyrektora komisji okręgowej.

### **1.3. Zasady dostosowania warunków i formy przeprowadzania egzaminu dla zdających z dysfunkcjami**

Osoby niewidome, słabowidzące, niesłyszące, słabosłyszące, z niepełnosprawnością ruchową, w tym z afazją, z upośledzeniem umysłowym w stopniu lekkim lub z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera, przystępują do egzaminów eksternistycznych w warunkach i formie dostosowanych do rodzaju ich niepełnosprawności. Osoby te zobowiązane są przedstawić wydane przez lekarza zaświadczenie potwierdzające występowanie danej dysfunkcji.

Dyrektor Centralnej Komisji Egzaminacyjnej opracowuje szczegółową informację o sposobach dostosowania warunków i formy przeprowadzania egzaminów eksternistycznych do potrzeb i możliwości wyżej wymienionych osób i podaje ją do publicznej wiadomości na stronie internetowej CKE, nie później niż do dnia 1 września roku poprzedzającego rok, w którym są przeprowadzane egzaminy eksternistyczne.

Na podstawie wydanego przez lekarza zaświadczenia potwierdzającego występowanie danej dysfunkcji oraz szczegółowej informacji, o której mowa powyżej, dyrektor komisji okręgowej (lub upoważniona przez niego osoba) wskazuje sposób lub sposoby dostosowania warunków i formy przeprowadzania egzaminu eksternistycznego do potrzeb i możliwości osoby z dysfunkcją/dysfunkcjami przystępującej do egzaminu eksternistycznego. Wyżej wymienione zaświadczenie przedkłada się dyrektorowi komisji okręgowej wraz z wnioskiem o dopuszczenie do egzaminów.

Zdający, który jest chory, w czasie trwania egzaminu eksternistycznego może korzystać ze sprzętu medycznego i leków koniecznych do stosowania w danej chorobie.

## II WYMAGANIA EGZAMINACYJNE

### II.1. Wiadomości wstępne

Zakres wiadomości i umiejętności sprawdzanych na egzaminie eksternistycznym z przedmiotów ogólnokształcących wyznaczają wymagania ogólne i szczegółowe określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego, wprowadzonej rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz. U. z 30 sierpnia 2012 r., poz. 977). Zgodnie z zapisami w podstawie programowej, podczas kształcenia w zasadniczej szkole zawodowej wymaga się wiadomości i umiejętności nabytych nie tylko na IV etapie kształcenia, ale także na wcześniejszych etapach edukacyjnych (zob. np. zadania nr 6, 10, 18 zamieszczone w przykładowym arkuszu egzaminacyjnym – rozdz. IV informatora).

### II.2. Wymagania

Wiadomości i umiejętności przewidziane dla uczących się w zasadniczej szkole zawodowej opisano w podstawie programowej – zgodnie z ideą europejskich ram kwalifikacji – w języku efektów kształcenia<sup>1</sup>. Cele kształcenia sformułowane są w języku wymagań ogólnych, a treści nauczania oraz oczekiwane umiejętności uczących się sformułowane są w języku wymagań szczegółowych.

#### II.2.1. Cele kształcenia – wymagania ogólne z przedmiotu *fizyka* w zasadniczej szkole zawodowej

I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych.

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

---

<sup>1</sup> Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 23 kwietnia 2008 r. w sprawie ustanowienia europejskich ram kwalifikacji dla uczenia się przez całe życie (2008/C111/01).

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych).

### **II.2.2. Treści nauczania – wymagania szczegółowe z przedmiotu *fizyka* w zasadniczej szkole zawodowej**

1. Grawitacja i elementy astronomii. Zdający:

- 1) opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości,
- 2) opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem oraz wskazuje przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej,
- 3) interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciężenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul,
- 4) wyjaśnia, na czym polega stan nieważkości, i podaje warunki jego występowania,
- 5) wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi,
- 6) posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej i satelity geostacjonarnego; opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo), wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową, wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje III prawo Keplera),
- 7) wyjaśnia, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuują się na tle gwiazd,
- 8) wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca,
- 9) opisuje zasadę pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej, posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego,
- 10) opisuje zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego,
- 11) opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce,
- 12) opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk).

## 2. Fizyka atomowa. Zdający:

- 1) opisuje promieniowanie ciał, rozróżnia widma ciągłe i liniowe rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru,
- 2) interpretuje linie widmowe jako przejścia między poziomami energetycznymi atomów,
- 3) opisuje budowę atomu wodoru, stan podstawowy i stany wzbudzone,
- 4) wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii,
- 5) interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu,
- 6) opisuje efekt fotoelektryczny, wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów.

## 3. Fizyka jądrowa. Zdający:

- 1) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej,
- 2) posługuje się pojęciami: energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania; oblicza te wielkości dla dowolnego pierwiastka układu okresowego,
- 3) wymienia właściwości promieniowania jądrowego  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ; opisuje rozpady alfa, beta (wiadomości o neutrinach nie są wymagane), sposób powstawania promieniowania gamma; posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego,
- 4) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi, od czasu; wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem  $^{14}\text{C}$ ,
- 5) opisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów, i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii,
- 6) opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego,
- 7) wyjaśnia wpływ promieniowania jądrowego na materię oraz na organizmy,
- 8) podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości i energii jądrowej,
- 9) opisuje reakcję rozszczepienia uranu  $^{235}\text{U}$  zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej,
- 10) opisuje działanie elektrowni atomowej oraz wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej,
- 11) opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach oraz w bombie wodorowej.

## III OPIS EGZAMINU

### III.1. Forma i zakres egzaminu

Egzamin eksternistyczny z zakresu zasadniczej szkoły zawodowej z przedmiotu *fizyka* jest egzaminem pisemnym, sprawdzającym wiadomości i umiejętności określone w podstawie programowej, przytoczone w rozdziale II niniejszego informatora. Osoba przystępująca do egzaminu rozwiązuje zadania zawarte w jednym arkuszu egzaminacyjnym.

### III.2. Czas trwania egzaminu

Egzamin trwa **120** minut.

### III.3. Arkusz egzaminacyjny

Arkusz egzaminacyjny z *fizyki* składa się z zadań z zakresu wykorzystania i tworzenia informacji, rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych oraz jakościowych, wskazywania w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych, wnioskowania na podstawie wyników wskazanych doświadczeń. Zadania zawarte w arkuszu sprawdzają rozumienie pojęć i badają umiejętność ich zastosowania w sytuacjach o charakterze problemowym.

Arkusz egzaminacyjny z fizyki składa się z różnego rodzaju zadań zamkniętych i otwartych.

Wśród zadań zamkniętych mogą wystąpić:

- zadania wyboru wielokrotnego – zdający wybiera poprawną odpowiedź spośród kilku podanych propozycji,
- zadania typu prawda–fałsz – zdający stwierdza prawdziwość lub fałszywość informacji, zdań, zależności zawartych w zadaniu.

Wśród zadań otwartych mogą wystąpić:

- zadania krótkiej odpowiedzi– zdający formułuje odpowiedź w formie jednego lub kilku zdań,
- zadania rozszerzonej odpowiedzi – zdający udziela rozwiniętej odpowiedzi pisemnej, w której przedstawia tok swojego rozumowania.

W arkuszu egzaminacyjnym obok numeru każdego zadania podana jest maksymalna liczba punktów, którą można uzyskać za jego poprawne rozwiązanie.

### **III.4. Zasady rozwiązywania i zapisu rozwiązań**

Zdający rozwiązuje zadania bezpośrednio w arkuszu egzaminacyjnym.

Ostatnia strona arkusza egzaminacyjnego jest przeznaczona na brudnopis.

### **III.5. Zasady sprawdzania i oceniania arkusza egzaminacyjnego**

Za organizację procesu sprawdzania i oceniania arkuszy egzaminacyjnych odpowiadają okręgowe komisje egzaminacyjne. Rozwiązania zadań przez zdających sprawdzają i oceniają zewnątrzni egzaminatorzy powoływani przez dyrektora właściwej okręgowej komisji egzaminacyjnej.

Rozwiązania zadań oceniane są przez egzaminatorów na podstawie jednolitych w całym kraju szczegółowych kryteriów.

Ocenię podlegają tylko te fragmenty pracy, które dotyczą pytań/poleceń. Komentarze, nawet poprawne, wykraczające poza zakres pytań/poleceń, nie podlegają ocenie.

W zadaniach krótkiej odpowiedzi, za które można przyznać tylko jeden punkt, przyznaje się go wyłącznie za odpowiedź w pełni poprawną; jeśli podano więcej odpowiedzi, niż wynika to z polecenia w zadaniu, to zadanie jest ocenione tak jak zadanie źle rozwiązane.

Jeśli w zadaniu krótkiej odpowiedzi, oprócz poprawnej odpowiedzi, dodatkowo podano odpowiedź (informację) błędną, sprzeczną z odpowiedzią poprawną, za rozwiązanie zadania nie przyznaje się punktów.

Zapisy w brudnopisie nie są oceniane.

Zadania egzaminacyjne ujęte w arkuszach egzaminacyjnych są oceniane w skali punktowej.

Wyniki egzaminów eksternistycznych z poszczególnych przedmiotów są wyrażane w stopniach według skali stopni szkolnych – od 1 do 6. Przeliczenia liczby punktów uzyskanych na egzaminie eksternistycznym z danego przedmiotu na stopień szkolny dokonuje się w następujący sposób:

- stopień celujący (6) – od 93% do 100% punktów,
- stopień bardzo dobry (5) – od 78% do 92% punktów,
- stopień dobry (4) – od 62% do 77% punktów,
- stopień dostateczny (3) – od 46% do 61% punktów,
- stopień dopuszczający (2) – od 30% do 45% punktów,
- stopień niedostateczny (1) – poniżej 30% punktów.

Wyniki egzaminów eksternistycznych z poszczególnych zajęć edukacyjnych ustala komisja okręgowa na podstawie liczby punktów przyznanych przez egzaminatorów sprawdzających i oceniających dany arkusz egzaminacyjny.

Zdający zdał egzamin eksternistyczny z danego przedmiotu, jeżeli uzyskał z tego egzaminu ocenę wyższą od niedostatecznej.

Wynik egzaminu – wyrażony w skali stopni szkolnych – odnotowuje się na świadectwie ukończenia szkoły wydawanym przez właściwą okręgową komisję egzaminacyjną.

## **IV PRZYKŁADOWY ARKUSZ EGZAMINACYJNY**

W tym rozdziale prezentujemy **przykładowy** arkusz egzaminacyjny. Zawiera on instrukcję dla zdającego oraz zestaw zadań egzaminacyjnych.

W rozdziale V informatora zamieszczono przykładowe odpowiedzi zdających, kryteria oceniania zadań oraz komentarze.





Centralna Komisja Egzaminacyjna

Arkuszy zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

Układ graficzny © CKE 2010

PESEL (wpisuje zdający)

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

ZFA-A1-133

# EGZAMIN EKSTERNISTYCZNY Z FIZYKI

## ZASADNICZA SZKOŁA ZAWODOWA

**Czas pracy: 120 minut**

### Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 11 stron (zadania 1–24). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania zadań zamieść w miejscu na to przeznaczonym.
3. W rozwiązaniach zadań otwartych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
7. Możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Wypełnij tę część karty punktowania, którą koduje zdający. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
9. Na karcie punktowania wpisz swój PESEL. Zamaluj ■ pola odpowiadające cyfrom numeru PESEL. Błędne zaznaczenie otocz kółkiem ⊙ i zaznacz właściwe.
10. Pamiętaj, że w wypadku stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań egzaminacyjnych lub zakłócania prawidłowego przebiegu egzaminu w sposób utrudniający pracę pozostałym osobom zdającym przewodniczący zespołu nadzorującego przerywa i unieważnia egzamin eksternistyczny.

*Życzymy powodzenia!*

**Zadanie 1. (1 pkt)**

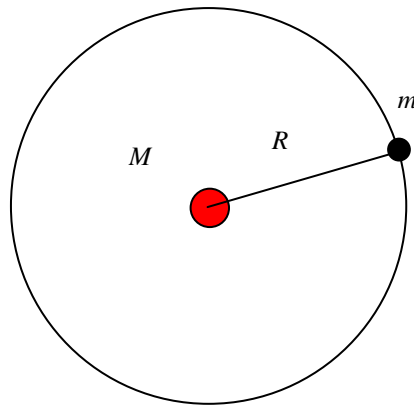
Marysia obserwowała obracające się Koło Fortuny w parku rozrywki. Zauważyła, że obserwowany fragment koła potrzebuje na wykonanie kolejnego obrotu coraz więcej czasu.

**Prawidłowy wniosek z tej obserwacji brzmi:**

- A. maleje okres obrotu i maleje częstotliwość.
- B. maleje okres obrotu i wzrasta częstotliwość.
- C. wzrasta okres obrotu i wzrasta częstotliwość.
- D. wzrasta okres obrotu i maleje częstotliwość.

**Zadanie 2. (1 pkt)**

Wokół gwiazdy o masie  $M$  w odległości  $R$  od środka gwiazdy krąży planeta o masie  $m$  – jak na rysunku.  $G$  jest stałą powszechnego ciążenia.



**Prawo grawitacji w tej sytuacji jest opisane wzorem:**

- A.  $F = \frac{G(M + m)}{2R}$
- B.  $F = \frac{G(M + m)}{R^2}$
- C.  $F = \frac{GMm}{R^2}$
- D.  $F = \frac{GMm}{2R}$

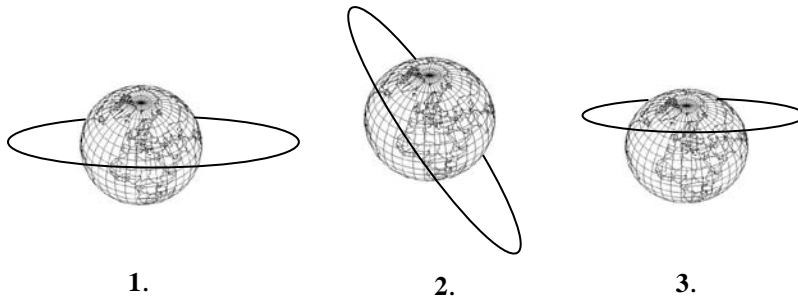
**Zadanie 3. (1 pkt)**

**Występowanie stanu nieważkości w statku kosmicznym, krążącym wokół Ziemi w odległości 350 km od jej powierzchni, jest spowodowane**

- A. brakiem siły grawitacji w tej odległości od Ziemi.
- B. jednakowym przyspieszeniem grawitacyjnym statku i kosmonautów.
- C. zerowym przyspieszeniem statku oraz kosmonautów.
- D. brakiem atmosfery w tej odległości od Ziemi.

**Zadanie 4. (1 pkt)**

Położenie orbity sztucznego satelity Ziemi jest związane z faktem, że siły grawitacji działają wzdłuż prostej przechodzącej przez środki Ziemi i satelity.



**Możliwe położenie orbity sztucznego satelity Ziemi przedstawiono prawidłowo na rysunkach**

- A. 1. i 2. i 3
- B. 1. i 3
- C. 2. i 3
- D. 1. i 2

**Zadanie 5. (1 pkt)**

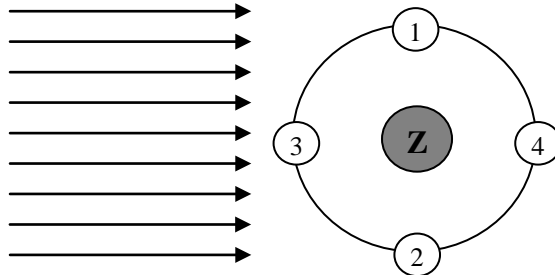
Wiadomo, że planety zmieniają swoje położenie na niebie i są widoczne na tle różnych gwiazdozbiorów (widzimy ten efekt na przykład podczas obserwacji Marsa lub Jowisza).

**Pętle zakreślane na niebie przez planety wyjaśniamy jako efekt ruchu**

- A. tylko planet dookoła Słońca.
- B. tylko Ziemi dookoła Słońca.
- C. planet i Ziemi dookoła Słońca.
- D. gwiazd względem siebie.

### Zadanie 6. (1 pkt)

Rysunek przedstawia schematycznie orbitę Księżyca wokół Ziemi oraz padające z lewej strony promienie Słońca. Numerami 1, 2, 3, 4 oznaczono cztery położenia Księżyca na orbicie.



Dla obserwatora na Ziemi pełnia i now widoczne będą, gdy Księżyc zajmuje położenie odpowiednio

- A. 1 i 4
- B. 4 i 3
- C. 3 i 2
- D. 2 i 1

### Zadanie 7. (1 pkt)

Orientacyjny wiek Układu Słonecznego określa się na podstawie

- A. badania wieku dawnych wyrobów z drewna (badanie zawartości węgla  $^{14}\text{C}$ ).
- B. badania wieku starych wyrobów ceramicznych wykonanych przez ludzi.
- C. badania zawartości izotopów promieniotwórczych w meteorytach.
- D. zapisków w bardzo starych księgach.

### Zadanie 8. (1 pkt)

Światło o widmie w postaci kolorowych prążków emitują

- A. rozrzedzone gorące gazy jednoatomowe.
- B. tylko rozgrzane ciała stałe, np. drucik wolframowy.
- C. wszystkie ciała o wysokiej temperaturze.
- D. tylko świecące gwiazdy, np. Słońce.

### Zadanie 9. (1 pkt)

Efekt fotoelektryczny zewnętrzny polega na emisji z powierzchni metali

- A. elektronów pod wpływem światła o dowolnej długości fali.
- B. elektronów pod wpływem światła o odpowiedniej długości fali.
- C. fotonów pod wpływem światła o dowolnej długości fali.
- D. fotonów pod wpływem światła o odpowiedniej długości fali.

**Zadanie 10. (1 pkt)**

Jądro węgla  $^{14}_6\text{C}$  zawiera

- A. 6 protonów i 8 neutronów.
- B. 6 protonów i 14 neutronów.
- C. 6 neutronów i 8 protonów.
- D. 6 neutronów i 14 protonów.

**W zadaniach 11–15 oceń prawdziwość każdego ze stwierdzeń, wpisując w kolumnie po prawej stronie PRAWDA lub FAŁSZ.**

**Zadanie 11. (2 pkt)**

11.1.	Źródłem siły dośrodkowej działającej na poruszający się po rondzie samochód jest siła tarcia między kołami a jezdnią.	
11.2.	Źródłem siły dośrodkowej działającej na poruszający się po rondzie samochód jest przyciąganie grawitacyjne do środka ronda.	

**Zadanie 12. (2 pkt)**

12.1.	Słońce, wokół którego krąży Ziemia, znajduje się w centrum Galaktyki.	
12.2.	Droga Mleczna jest galaktyką, która ma budowę spiralną.	

**Zadanie 13. (2 pkt)**

13.1.	Wszechświat kurczy się.	
13.2.	Wiek Wszechświata to kilkanaście miliardów lat.	

**Zadanie 14. (2 pkt)**

14.1.	W zapisie reakcji $^9_4\text{Be} + ^4_2\alpha \rightarrow ^{12}_6\text{C} + 2^1_0\text{n}$ jest błąd, ponieważ nie jest spełniona zasada zachowania liczby nukleonów.	
14.2.	W zapisie reakcji $^9_4\text{Be} + ^4_2\alpha \rightarrow ^{12}_6\text{C} + 2^1_0\text{n}$ jest spełniona zasada zachowania ładunku.	

**Zadanie 15. (2 pkt)**

15.1.	Reakcje termojądrowe mogą zachodzić tylko w bardzo wysokich temperaturach, rzędu kilku tysięcy kelwinów.	
15.2.	Lawinowa reakcja łańcuchowa może się rozwinąć tylko wtedy, gdy masa uranu jest mniejsza od masy krytycznej.	

**Zadanie 16. (3 pkt)**

W opisie zjawisk występują zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi. Należą do nich zależności wprost proporcjonalne (np. zależność przyspieszenia ciała od siły wypadkowej) i odwrotnie proporcjonalne. W przypadku zależności wprost proporcjonalnej stały jest iloraz obu wielkości, a w przypadku zależności odwrotnie proporcjonalnej stały jest iloczyn obu wielkości.

W pewnym doświadczeniu uczniowie badali zależność prędkości  $v$ , z jaką porusza się położona na wirującej tarczy gumka, od odległości tej gumki od środka tarczy  $R$ . Gumka nie zmienia samorzutnie położenia na tarczy, która obraca się ze stałą częstotliwością (okres obrotu był stały). Podczas doświadczenia uzyskali wyniki zapisane w poniższej tabeli:

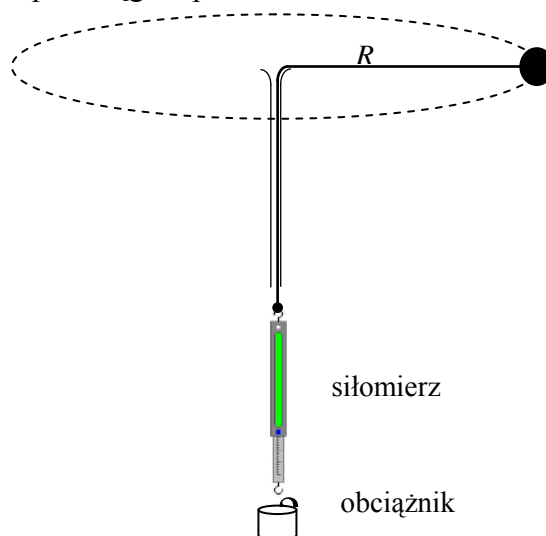
Lp.	$R$ , cm	$v$ , cm/s	Obliczenia
1	3	4,0	
2	5	6,7	
3	6	8,0	
4	8	10,7	
5	10	13,4	

**Zapisz w ostatniej kolumnie tabelki odpowiednie obliczenia, które pozwolą sprawdzić, czy prędkość gumki  $v$  jest wprost proporcjonalna do jej odległości  $R$  od środka tarczy. Wniosek wynikający z obliczeń wpisz poniżej.**

Ponieważ ....., zatem prędkość zależy  
..... od odległości.

**Zadanie 17. (4 pkt)**

Podczas doświadczenia na lekcji fizyki uczniowie badali ruch gumowej kulki poruszającej się ze stałą wartością prędkości po okręgu o promieniu  $R = 1$  m.



**17.1.** W jednym z etapów doświadczenia uczniowie zmierzili czas 10 okrążeń, który wyniósł 20 sekund.

**Oblicz czas jednego okrążenia i napisz, dlaczego uczniowie zmierzili czas większej liczby okrążeń, a nie jednego.**

$T = \dots\dots\dots$

Uczniowie uznali, że należy zmierzyć czas większej liczby okrążeń, a nie jednego okrążenia, aby uzyskać .....

**17.2.** Zapisz, co należy zrobić, aby obliczyć prędkość kulki, znając jej czas obiegu po okręgu i promień okręgu.

.....  
 .....  
 .....

**17.3.** Uczniowie stwierdzili, że przy każdym kolejnym pomiarze z inną wartością prędkości do kulki trzeba podwieszać różne obciążniki, aby zachować równowagę. Część wyników pomiarów zapisali w poniższej tabelce, ale pominęli wartości siły niezbędnej dla ruchu kulki poruszającej się z prędkością 6 m/s.

Numer pomiaru	1	2	3	4
Prędkość $v$ , m/s	2	3	6	12
Siła (ciężar obciążnika) $F$ , N	0,04	0,09		1,44

Uzupełnij tabelkę, korzystając z zależności  $F = \frac{m \cdot v^2}{R}$ , z której wynika, że wartość siły jest proporcjonalna do kwadratu prędkości.

**Zadanie 18. (2 pkt)**

Kamil Flammarion opisał w poniższy sposób pewne zjawisko.

*Niebo jaśnieje błękitem nieskalanym. (...) Jarzący blask gwiazdy dziennej rozlewa się złotem po równinie, zda się, rozwesela świat cały. Niebawem słabnie jasność dzienna... Świetlny krąg gwiazdy dziennej zapada z jednej strony; wrzyna się weń okrągła tarcza, czarna jak węgiel; posuwa się wyraźnie, aż go całkiem pochłania.*

Kamil Flammarion, *Światy nieznanne*, Warszawa 1904

**Wypełnij luki w poniższym tekście.**

Opisane w tym fragmencie zjawisko to ..... Gwiazda dzienna to inaczej ....., a okrągła czarna tarcza to .....

**Zadanie 19. (1 pkt)**

Poniższy tekst z powieści Bolesława Prusa *Faraon* dotyczy zjawiska ruchu Księżyca wokół Ziemi.

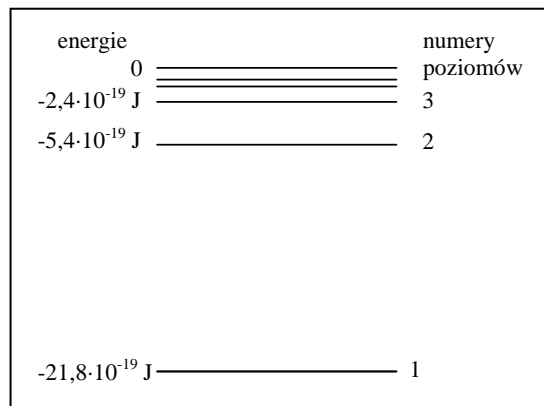
*Pokazał mu wielką marmurową kulę, na której za pomocą złotych punktów sam oznaczył położenie kilkuset gwiazd i kazał mu przez połowę nocy śledzić Księżyc na niebie. Pentuer chętnie podjął się tej pracy i dziś pierwszy raz w życiu sprawdził na własne oczy, że w ciągu kilku godzin sklepienie niebieskie jakby obróciło się ku zachodowi, ale Księżyc przesunął się między gwiazdami ku wschodowi.*

**Wypełnij luki w poniższym tekście, używając słów: wschód, zachód, wschodu, zachodu.**

Ruch Księżyca wokół Ziemi odbywa się w kierunku z/ze ..... na ..... , a sfery niebieskiej z/ze ..... na .....

**Zadanie 20. (3 pkt)**

Znajdujący się poniżej rysunek przedstawia schematycznie poziomy energetyczne atomu wodoru. Wypełnij luki w poniższym tekście.



- Poziom podstawowy to poziom nr ....., a poziom nr 3 jest jednym z poziomów .....
- Wzbudzenie atomu następuje podczas przejścia np. z poziomu numer ..... na poziom numer .....
- Wzbudzenie atomu następuje w wyniku ..... energii przez atom.



**Zadanie 21. (1 pkt)**

Energia atomu wodoru na drugim poziomie energetycznym wynosi  $-5,4 \cdot 10^{-19}$  J, zaś na trzecim wynosi  $-2,4 \cdot 10^{-19}$  J.

**Oblicz energię wysłaną przez atom wodoru podczas jego przejścia z trzeciego poziomu na drugi.**

.....

.....

.....

**Zadanie 22. (2 pkt)**

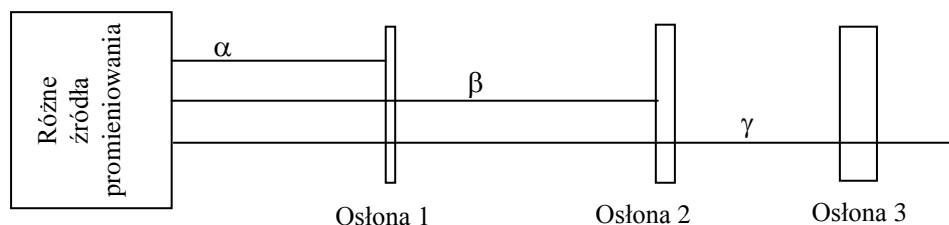
W tradycyjnej elektrowni spala się węgiel lub ropę naftową; powstałe przy tym gorące gazy grzeją kotły i wytwarzają parę. Para napędza turbinę, a ta z kolei generator (prądnicę) wytwarzającą elektryczność. W elektrowni jądrowej energia wydzielona w reakcji rozszczepienia ogrzewa ciecz obiegającą wymiennik ciepła. Powstaje para napędzająca turbinę połączoną z generatorem wytwarzającym elektryczność.

**Uzupełnij poniższe zdania na podstawie powyższego tekstu, uwzględniając w nich nazwę procesu fizycznego dającego energię będącą źródłem ciepła.**

Źródłem ciepła w elektrowni tradycyjnej jest energia .....,  
 zaś w elektrowni jądrowej energia ..... W obu elektrowniach  
 występują urządzenia takie jak: ..... i .....

**Zadanie 23. (2 pkt)**

Pierwiastki radioaktywne wysyłają promieniowanie oznaczane jako  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ . Można je zatrzymać, używając osłon z różnych materiałów. W pewnym doświadczeniu użyto osłon z papieru, blachy aluminiowej i ściany betonowej o grubości kilku centymetrów. Poniższy rysunek pokazuje przejście każdego promieniowania przez te osłony.



**Na podstawie wyników doświadczenia i własności promieniowania napisz, z czego były wykonane poszczególne osłony.**

Osłona 1 ..... Osłona 2 .....

Osłona 3 .....

**Zadanie 24. (2 pkt)**

Aktywność pierwiastków radioaktywnych (liczba rozpadów jąder atomowych w jednostce czasu) maleje z upływem czasu.

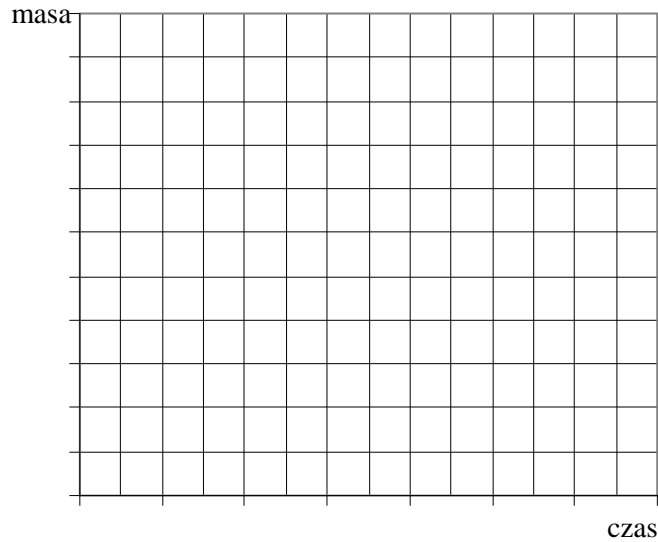
**24.1. Napisz, dlaczego tak się dzieje.**

.....

.....

.....

**24.2. Naszkicuj na poniższej siatce współrzędnych kształt zależności masy (jednego izotopu pierwiastka promieniotwórczego) od czasu.**



## **BRUDNOPIS**

## V PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA ZADAŃ ZAMIESZCZONYCH W ARKUSZU EGZAMINACYJNYM I ICH OCENA

Uwaga: Przykładowe wypowiedzi zdających są wiernymi cytatami z arkuszy egzaminacyjnych i mogą zawierać błędy.

### Zadanie 1. (1 pkt)

Marysia obserwowała obracające się Koło Fortuny w parku rozrywki. Zauważyła, że obserwowany fragment koła potrzebuje na wykonanie kolejnego obrotu coraz więcej czasu.

**Prawidłowy wniosek z tej obserwacji brzmi:**

- A. maleje okres obrotu i maleje częstotliwość.
- B. maleje okres obrotu i wzrasta częstotliwość.
- C. wzrasta okres obrotu i wzrasta częstotliwość.
- D. wzrasta okres obrotu i maleje częstotliwość.

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
D. wzrasta okres obrotu i maleje częstotliwość.	Posługiwanie się parametrami ruchu po okręgu, tj. okresem i częstotliwością. Zdający otrzymuje 1 punkt za zaznaczenie odpowiedzi D.

### Zadanie 2. (1 pkt)

Wokół gwiazdy o masie  $M$  w odległości  $R$  od środka gwiazdy krąży planeta o masie  $m$  – jak na rysunku.  $G$  jest stałą powszechnego ciążenia.

**Prawo grawitacji w tej sytuacji jest opisane wzorem:**

- A.  $F = \frac{G(M+m)}{2R}$
- B.  $F = \frac{G(M+m)}{R^2}$
- C.  $F = \frac{GMm}{R^2}$
- D.  $F = \frac{GMm}{2R}$

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
C. $F = \frac{GMm}{R^2}$ .	Poprawny zapis prawa powszechnego ciążenia za pomocą wzoru. Zdający otrzymuje 1 punkt za zaznaczenie odpowiedzi C.

### Zadanie 3. (1 pkt)

**Występowanie stanu nieważkości w statku kosmicznym, krążącym wokół Ziemi w odległości 350 km od jej powierzchni, jest spowodowane**

- A. brakiem siły grawitacji w tej odległości od Ziemi.
- B. jednakowym przyspieszeniem grawitacyjnym statku i kosmonautów.
- C. zerowym przyspieszeniem statku oraz kosmonautów.
- D. brakiem atmosfery w tej odległości od Ziemi.

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
B. jednakowym przyspieszeniem grawitacyjnym statku i kosmonautów.	Warunki występowania stanu nieważkości. Zdający otrzymuje 1 punkt za zaznaczenie odpowiedzi B.

### Zadanie 4. (1 pkt)

Położenie orbity sztucznego satelity Ziemi jest związane z faktem, że siły grawitacji działają wzdłuż prostej przechodzącej przez środki Ziemi i satelity.

**Możliwe położenie orbity sztucznego satelity Ziemi przedstawiono prawidłowo na rysunkach**

- A. 1. i 2. i 3
- B. 1. i 3
- C. 2. i 3
- D. 1. i 2

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
D. 1. i 2.	Rozumienie ruchu sztucznych satelitów wokół Ziemi Zdający otrzymuje 1 punkt za zaznaczenie odpowiedzi D.

### Zadanie 5. (1 pkt)

Wiadomo, że planety zmieniają swoje położenie na niebie i są widoczne na tle różnych gwiazdozbiorów (widzimy ten efekt na przykład podczas obserwacji Marsa lub Jowisza).

**Pętle zakreślane na niebie przez planety wyjaśniamy jako efekt ruchu**

- A. tylko planet dookoła Słońca.
- B. tylko Ziemi dookoła Słońca.
- C. planet i Ziemi dookoła Słońca.
- D. gwiazd względem siebie.

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
C. planet i Ziemi dookoła Słońca.	Wyjaśnienie, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd. Zdający otrzymuje 1 punkt za zaznaczenie odpowiedzi C.

### Zadanie 6. (1 pkt)

Rysunek przedstawia schematycznie orbitę Księżyca wokół Ziemi oraz padające z lewej strony promienie Słońca. Numerami 1, 2, 3, 4 oznaczono cztery położenia Księżyca na orbicie.

**Dla obserwatora na Ziemi pełnia i now widoczne będą, gdy Księżyc zajmuje położenie odpowiednio**

- A. 1 i 4
- B. 4 i 3
- C. 3 i 2
- D. 2 i 1

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
B. 4 i 3	Wyjaśnienie przyczyny występowania faz i zaćmień Księżyca. Zdający otrzymuje 1 punkt za zaznaczenie odpowiedzi B.

### Zadanie 7. (1 pkt)

**Orientacyjny wiek Układu Słonecznego określa się na podstawie**

- A. badania wieku dawnych wyrobów z drewna (badanie zawartości węgla  $^{14}\text{C}$ ).
- B. badania wieku starych wyrobów ceramicznych wykonanych przez ludzi.
- C. badania zawartości izotopów promieniotwórczych w meteorytach.
- D. zapisków w bardzo starych księgach.

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
C. badania zawartości izotopów promieniotwórczych w meteorytach.	Znajomość sposobu określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego. Zdający otrzymuje 1 punkt za zaznaczenie odpowiedzi C.

### Zadanie 8. (1 pkt)

**Światło o widmie w postaci kolorowych prążków emitują**

- A. rozrzedzone gorące gazy jednoatomowe.
- B. tylko rozgrzane ciała stałe, np. drucik wolframowy.
- C. wszystkie ciała o wysokiej temperaturze.
- D. tylko świecące gwiazdy, np. Słońce.

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
A. rozrzedzone gorące gazy jednoatomowe.	Opisywanie promieniowania ciał, rozróżnianie widma ciągłego i liniowego rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru. Zdający otrzymuje 1 punkt za zaznaczenie odpowiedzi A.

### Zadanie 9. (1 pkt)

**Efekt fotoelektryczny zewnętrzny polega na emisji z powierzchni metali**

- A. elektronów pod wpływem światła o dowolnej długości fali.
- B. elektronów pod wpływem światła o odpowiedniej długości fali.
- C. fotonów pod wpływem światła o dowolnej długości fali.
- D. fotonów pod wpływem światła o odpowiedniej długości fali.

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
B. elektronów pod wpływem światła o odpowiedniej długości fali.	Opis zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego. Zdający otrzymuje 1 punkt za zaznaczenie odpowiedzi B.

### Zadanie 10. (1 pkt)

**Jądro węgla  $^{14}_6\text{C}$  zawiera**

- A. 6 protonów i 8 neutronów.
- B. 6 protonów i 14 neutronów.
- C. 6 neutronów i 8 protonów.
- D. 6 neutronów i 14 protonów.

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
A. 6 protonów i 8 neutronów	Rozpoznawanie składu jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej. Zdający otrzymuje 1 punkt za zaznaczenie odpowiedzi A.

### Zadanie 11. (2 pkt)

11.1.	Źródłem siły dośrodkowej działającej na poruszający się po rondzie samochód jest siła tarcia między kołami a jezdnią.	
11.2.	Źródłem siły dośrodkowej działającej na poruszający się po rondzie samochód jest przyciąganie grawitacyjne do środka ronda.	

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
11.1. PRAWDA 11.2. FAŁSZ	Wskazanie przykładów sił pełniących rolę siły dośrodkowej Zdający otrzymuje 1 punkt za wpisanie odpowiedzi 11.1. PRAWDA. Zdający otrzymuje 1 punkt za wpisanie odpowiedzi 11.2. FAŁSZ.

**Zadanie 12. (2 pkt)**

12.1.	Słońce, wokół którego krąży Ziemia, znajduje się w centrum Galaktyki.	
12.2.	Droga Mleczna jest galaktyką, która ma budowę spiralną.	

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
12.1. FAŁSZ 12.2. PRAWDA	Znajomość budowy Galaktyki i miejsca Układu Słonecznego w Galaktyce. Zdający otrzymuje 1 punkt za wpisanie odpowiedzi 12.1. FAŁSZ. Zdający otrzymuje 1 punkt za wpisanie odpowiedzi 12.2. PRAWDA.

**Zadanie 13. (2 pkt)**

13.1.	Wszechświat kurczy się.	
13.2.	Wiek Wszechświata to kilkanaście miliardów lat.	

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
13.1. FAŁSZ 13.2. PRAWDA	Znajomość przybliżonego wieku Wszechświata, opis rozszerzania się Wszechświata (ucieczka galaktyk). Zdający otrzymuje 1 punkt za wpisanie odpowiedzi 13.1. FAŁSZ. Zdający otrzymuje 1 punkt za wpisanie odpowiedzi 13.2. PRAWDA.

**Zadanie 14. (2 pkt)**

14.1.	W zapisie reakcji ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + 2{}^1_0\text{n}$ jest błąd, ponieważ nie jest spełniona zasada zachowania liczby nukleonów.	
14.2.	W zapisie reakcji ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + 2{}^1_0\text{n}$ jest spełniona zasada zachowania ładunku.	

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
14.1. PRAWDA 14.2. PRAWDA	Zasada zachowania liczby nukleonów i zasada zachowania ładunku. Zdający otrzymuje 1 punkt za wpisanie odpowiedzi 14.1. PRAWDA. Zdający otrzymuje 1 punkt za wpisanie odpowiedzi 14.2. PRAWDA.



### Zadanie 15. (2 pkt)

15.1.	Reakcje termojądrowe mogą zachodzić tylko w bardzo wysokich temperaturach, rzędu kilku tysięcy kelwinów.	
15.2.	Lawinowa reakcja łańcuchowa może się rozwinąć tylko wtedy, gdy masa uranu jest mniejsza od masy krytycznej.	

Poprawna odpowiedź	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
15.1. PRAWDA 15.2. FAŁSZ	Opis reakcji termojądrowej zachodzącej w bombie wodorowej oraz w gwiazdach, podanie warunków zajścia reakcji łańcuchowej. Zdający otrzymuje 1 punkt za wpisanie odpowiedzi 15.1. PRAWDA. Zdający otrzymuje 1 punkt za wpisanie odpowiedzi 15.2. FAŁSZ.

### Zadanie 16. (3 pkt)

W opisie zjawisk występują zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi. Należą do nich zależności wprost proporcjonalne (np. zależność przyspieszenia ciała od siły wypadkowej) i odwrotnie proporcjonalne. W przypadku zależności wprost proporcjonalnej stały jest iloraz obu wielkości, a w przypadku zależności odwrotnie proporcjonalnej stały jest iloczyn obu wielkości.

W pewnym doświadczeniu uczniowie badali zależność prędkości  $v$ , z jaką porusza się położona na wirującej tarczy gumka, od odległości tej gumki od środka tarczy  $R$ . Gumka nie zmienia samorzutnie położenia na tarczy, która obraca się ze stałą częstotliwością (okres obrotu był stały). Podczas doświadczenia uzyskali wyniki zapisane w poniższej tabeli:

**Zapisz w ostatniej kolumnie tabelki odpowiednie obliczenia, które pozwolą sprawdzić, czy prędkość gumki  $v$  jest wprost proporcjonalna do jej odległości  $R$  od środka tarczy. Wniosek wynikający z obliczeń wpisz poniżej.**

Ponieważ ....., zatem prędkość zależy ..... od odległości.

Zdający	Przykładowe odpowiedzi zdających			Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
Zdający otrzymuje: 0 punktów – za brak rozwiązania albo rozwiązanie błędne z rażącymi błędami merytorycznymi, 1 punkt – za poprawne wypełnienie kolumny tabeli, 1 punkt – za prawidłowe wyniki obliczeń, 1 punkt – za poprawne wypełnienie wniosków, 3 punkty – za bezbłędne rozwiązanie całego zadania.				
A	3	4,0	$4,0/3 \approx 1,3$	Zdający A poprawnie wypełnił brakującą kolumnę tabeli oraz uzupełnił brakujące słowa we wnioskach. Zdający otrzymał 3 punkty.
	5	6,7	$6,7/5 \approx 1,3$	
	6	8,0	$8,0/6 \approx 1,3$	

	8	10,7	$10,7/8 \approx 1,3$		
	10	13,4	$13,4/10 \approx 1,3$		
	<p>Ponieważ <b>iloraz <math>v/R</math> jest stały</b>, zatem prędkość <b>zależy wprost proporcjonalnie od odległości</b>.</p>				
B	3	4,0	$3/4,0 = 0,75$		<p>Zdający B poprawnie wypełnił brakującą kolumnę tabeli, ale <b>nie wpisał</b> brakujących słów we wnioskach. Zdający otrzymał 2 punkty.</p>
	5	6,7	$5/6,7 \approx 0,75$		
	6	8,0	$6/8,0 \approx 0,75$		
	8	10,7	$8/10,7 \approx 0,75$		
	10	13,4	$10/13,4 \approx 0,75$		
	<p>Ponieważ ....., zatem prędkość zależy .....<b>od odległości</b>.</p>				
C	3	4,0			<p>Zdający C błędnie wypełnił brakującą kolumnę tabeli oraz nie wpisał brakujących słów we wnioskach. Zdający otrzymał 0 punktów.</p>
	5	6,7			
	6	8,0			
	8	10,7			
	10	13,4	<b><math>10 \cdot 13,4 = 134</math></b>		
	<p>Ponieważ <del>iloczyn</del>, zatem prędkość zależy ..... <b>od odległości</b>.</p>				

### Zadanie 17. (4 pkt)

Podczas doświadczenia na lekcji fizyki uczniowie badali ruch gumowej kulki poruszającej się ze stałą wartością prędkości po okręgu o promieniu  $R = 1 \text{ m}$ .

**17.1.** W jednym z etapów doświadczenia uczniowie zmierzili czas 10 okrążeń, który wyniósł 20 sekund.

**Oblicz czas jednego okrążenia i napisz, dlaczego uczniowie zmierzili czas większej liczby okrążeń, a nie jednego.**

$T = \dots\dots\dots$

Uczniowie uznali, że należy zmierzyć czas większej liczby okrążeń, a nie jednego okrążenia, aby uzyskać .....

Zdający	Przykładowe odpowiedzi zdających	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
Zdający otrzymuje: 0 punktów – za brak rozwiązania albo rozwiązanie błędne, 1 punkt – za poprawne obliczenie i zapisanie wyniku razem z jednostką, 1 punkt – za zapisanie poprawnej odpowiedzi, 2 punkty – za bezbłędne rozwiązanie zadania.		
A	$T = \frac{20 \text{ s}}{10}, \quad T = 2 \text{ s}$ Uczniowie uznali, że należy zmierzyć czas większej liczby okrążeń, a nie jednego okrążenia, aby uzyskać <b>zwiększenie dokładności okresu ruchu</b> .	Zdający A poprawnie obliczył okres i prawidłowo uzupełnił zdanie. Zdający otrzymał 2 punkty.
B	$T = \dots\dots\dots$ Uczniowie uznali, że należy zmierzyć czas większej liczby okrążeń, a nie jednego okrążenia, aby uzyskać <b>zwiększenie dokładności okresu ruchu</b> .	Zdający B nie obliczył okresu ruchu, ale poprawnie uzupełnił zdanie. Zdający otrzymał 1 punkt.
C	$T = \frac{20 \text{ s}}{10}, \quad T = 2 \text{ s}$ Uczniowie uznali, że należy zmierzyć czas większej liczby okrążeń, a nie jednego okrążenia, aby uzyskać .....	Zdający C poprawnie wyliczył okres ruchu, ale nie uzupełnił zdania. Zdający otrzymał 1 punkt.
D	$T = \frac{10}{20 \text{ s}}, \quad T = 0,5$ Uczniowie uznali, że należy zmierzyć czas większej liczby okrążeń, a nie jednego okrążenia, aby uzyskać .....	Zdający D źle obliczył okres ruchu i nie uzupełnił zdania. Zdający otrzymał 0 punktów.

**17.2. Zapisz, co należy zrobić, aby obliczyć prędkość kulki, znając jej czas obiegu po okręgu i promień okręgu.**

Zdający	Przykładowe odpowiedzi zdających	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
Zdający otrzymuje: 0 punktów – za brak rozwiązania albo rozwiązanie błędne, 1 punkt – za poprawne zapisanie kolejnych czynności do obliczenia prędkości kulki.		
A	<i>Wyznaczenie wartości prędkości kulki wymaga obliczenia przebytej drogi równej <math>2 \cdot \pi \cdot R</math>, a następnie podzieleniu drogi przez czas jej przebycia.</i>	Zdający A poprawnie opisał sposób obliczenia wartości prędkości. Zdający otrzymał 1 punkt.
B	$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T}$	Zdający B poprawnie zapisał wzór do obliczania wartości prędkości w ruchu po okręgu. Zdający otrzymał 1 punkt.
C	<i>Trzeba drogę podzielić przez czas</i>	Zdający C nie podał sposobu na obliczenie szybkości w ruchu po okręgu. Zdający otrzymał 0 punktów.

**17.3.** Uczniowie stwierdzili, że przy każdym kolejnym pomiarze z inną wartością prędkości do kulki trzeba podwieszać różne obciążniki, aby zachować równowagę. Część wyników pomiarów zapisali w poniższej tabelce, ale pominęli wartości siły niezbędnej dla ruchu kulki poruszającej się z prędkością 6 m/s.

Uzupełnij tabelkę, korzystając z zależności  $F = \frac{m \cdot v^2}{R}$ , z której wynika, że wartość siły jest proporcjonalna do kwadratu prędkości.

Zdający	Przykładowe odpowiedzi zdających	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
Zdający otrzymuje: 0 punktów – za brak rozwiązania albo rozwiązanie błędne, 1 punkt – za poprawne zapisanie kolejnych czynności do obliczenia wartości prędkości kulki.		
A	<i>Wartość siły jest proporcjonalna do kwadratu prędkości, zatem wartość ta będzie 4 razy większa i wynosić będzie 0,36 N</i>	Zdający A poprawnie zapisał wynik zależności. Zdający otrzymał 1 punkt.
B	<i>Jeżeli szybkość wzrasta 2 razy od 3m/s do 6 m/s, to siła wzrośnie 4 razy do 0,36 N.</i>	Zdający B przeprowadził poprawne rozumowanie prowadzące do wyznaczenia wartości siły i otrzymał poprawny wynik. Zdający otrzymał 1 punkt.
C	<i>Jeżeli prędkość wzrosła o 3, to siła wzrosła o 9 N.</i>	Zdający C błędnie zapisał wniosek i otrzymał błędną wartość siły. Zdający otrzymał 0 punktów.

### Zadanie 18. (2 pkt)

Kamil Flammarion opisał w poniższy sposób pewne zjawisko.

*Niebo jaśniej błękitem nieskalanym. (...) Jarzący blask gwiazdy dziennej rozlewa się złotem po równinie, zda się, rozwesela świat cały. Niebawem słabnie jasność dzienna... Świetlny krąg gwiazdy dziennej zapada z jednej strony; wrzyna się weń okrągła tarcza, czarna jak węgiel; posuwa się wyraźnie, aż go całkiem pochłania.*

Kamil Flammarion, *Światy nieznanne*, Warszawa 1904

**Wypełnij luki w poniższym tekście.**

Opisane w tym fragmencie zjawisko to ..... . Gwiazda dzienna to inaczej ....., a okrągła czarna tarcza to .....

Zdający	Przykładowe odpowiedzi zdających	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
Zdający otrzymuje: 0 punktów – za brak rozwiązania albo rozwiązanie błędne, 1 punkt – za poprawne nazwanie zjawiska, 1 punkt – za poprawne uzupełnienie luk w tekście, 2 punkty – za pełne rozwiązanie zadania.		
A	Opisane w tym fragmencie zjawisko to <b>zaćmienie Słońca</b> . Gwiazda dzienna to inaczej <b>Słońce</b> , a okrągła czarna tarcza to <b>Księżyc</b> .	Zdający A poprawnie nazwał zjawisko i bezbłędnie uzupełnił luki w tekście. Zdający otrzymał 2 punkty.
B	Opisane w tym fragmencie zjawisko to <b>zaćmienie Słońca</b> . Gwiazda dzienna to inaczej <b>Słońce</b> , a okrągła czarna tarcza to <b>Ziemia</b> .	Zdający B poprawnie nazwał zjawisko i błędnie wypełnił jedną lukę w tekście. Zdający otrzymał 1 punkt.
C	Opisane w tym fragmencie zjawisko to <b>zaćmienie Księżycy</b> . Gwiazda dzienna to inaczej <b>Słońce</b> , a okrągła czarna tarcza to .....	Zdający C błędnie nazwał zjawisko i nie uzupełnił jednej luki w drugim zdaniu. Zdający otrzymał 0 punktów.

### Zadanie 19. (1 pkt)

Poniższy tekst (z powieści Bolesława Prusa *Faraon*), dotyczy zjawiska ruchu Księżyca wokół Ziemi.

*Pokazał mu wielką marmurową kulę, na której za pomocą złotych punktów sam oznaczył położenie kilkuset gwiazd i kazał mu przez połowę nocy śledzić Księżyc na niebie. Pentuer chętnie podjął się tej pracy i dziś pierwszy raz w życiu sprawdził na własne oczy, że w ciągu kilku godzin sklepienie niebieskie jakby obróciło się ku zachodowi, ale Księżyc przesunął się między gwiazdami ku wschodowi.*

**Wypełnij luki w poniższym tekście używając słów: *wschód, zachód, wschodu, zachodu*.**

Ruch Księżyca wokół Ziemi odbywa się w kierunku z ..... na ....., a sfery niebieskiej ze ..... na .....

Zdający	Przykładowe odpowiedzi zdających	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
Zdający otrzymuje: 0 punktów – za brak rozwiązania albo rozwiązanie błędne, 1 punkt – za poprawne wypełnienie luk w zdaniu.		
A	<i>Ruch Księżyca wokół Ziemi odbywa się w kierunku z <b>zachodu</b> na <b>wschód</b>, a sfery niebieskiej ze <b>wschodu</b> na <b>zachód</b>.</i>	Zdający A bezbłędnie uzupełnił luki w tekście. Zdający otrzymał 1 punkt.
B	<i>Ruch Księżyca wokół Ziemi odbywa się w kierunku z <b>wschodu</b> na <b>zachód</b>, a sfery niebieskiej ze <b>wschodu</b> na <b>zachód</b>.</i>	Zdający B błędnie wypełnił luki w tekście. Zdający otrzymał 0 punktów.

### Zadanie 20. (3 pkt)

Znajdujący się poniżej rysunek przedstawia schematycznie poziomy energetyczne atomu wodoru. Wypełnij luki w poniższym tekście.

- Poziom podstawowy to poziom nr ....., a poziom nr 3 jest jednym z poziomów .....
- Wzbudzenie atomu następuje podczas przejścia np. z poziomu numer ..... na poziom numer .....
- Wzbudzenie atomu następuje w wyniku ..... energii przez atom.

Zdający	Przykładowe odpowiedzi zdających	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
<p>Zdający otrzymuje:</p> <p>0 punktów – za brak rozwiązania albo rozwiązanie błędne,                      1 punkt – za poprawne wypełnienie luk w tekście jednego zdania,                      1 punkt – za poprawne uzupełnienie luk w tekście drugiego zdania,                      1 punkt – za poprawne uzupełnienie luk w tekście trzeciego zdania,                      3 punkty – za pełne rozwiązanie zadania.</p>		
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poziom podstawowy to poziom nr <b>1</b>, a poziom nr 3 jest jednym z poziomów <b>wzbudzonych</b>.</li> <li>• Wzbudzenie atomu następuje podczas przejścia np. z poziomu <b>1</b> na poziom <b>2</b>.</li> <li>• Wzbudzenie atomu następuje w wyniku <b>pochłonięcia</b> energii przez atom.</li> </ul>	<p>Zdający A bezbłędnie uzupełnił luki w tekście.                      Zdający otrzymał 3 punkty.</p>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poziom podstawowy to poziom nr <b>1</b>, a poziom nr 3 jest jednym z poziomów <b>wzbudzonych</b>.</li> <li>• Wzbudzenie atomu następuje podczas przejścia np. z poziomu <b>1</b> na poziom <b>3</b>.</li> <li>• Wzbudzenie atomu następuje w wyniku <b>pochłonięcia</b> energii przez atom.</li> </ul>	<p>Zdający B bezbłędnie wypełnił luki w tekście.                      Zdający otrzymał 3 punkty.</p>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poziom podstawowy to poziom nr <b>1</b>, a poziom nr 3 jest jednym z poziomów <b>wzbudzonych</b>.</li> <li>• Wzbudzenie atomu następuje podczas przejścia np. z poziomu <b>1</b> na poziom <b>3</b>.</li> <li>• Wzbudzenie atomu następuje w wyniku <b>oddania</b> energii przez atom.</li> </ul>	<p>Zdający C poprawnie zapisał dwa pierwsze zdania, ale błędnie uzupełnił trzecie zdanie.                      Zdający otrzymał 2 punkty.</p>
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poziom podstawowy to poziom nr <b>1</b>, a poziom nr 3 jest jednym z poziomów <b>wzbudzonych</b>.</li> <li>• Wzbudzenie atomu następuje podczas przejścia np. z poziomu <b>3</b> na poziom <b>1</b>.</li> <li>• Wzbudzenie atomu następuje w wyniku <b>oddania</b> energii przez atom.</li> </ul>	<p>Zdający D poprawnie uzupełnił zdanie pierwsze, ale popełnił błędy w zdaniach drugim i trzecim.                      Zdający otrzymał 1 punkt.</p>

**Zadanie 21. (1 pkt)**

Energia atomu wodoru na drugim poziomie energetycznym wynosi  $-5,4 \cdot 10^{-19}$  J, zaś na trzecim wynosi  $-2,4 \cdot 10^{-19}$  J.

**Oblicz energię wysłaną przez atom wodoru podczas jego przejścia z trzeciego poziomu na drugi.**

Zdający	Przykładowe odpowiedzi zdających	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
Zdający otrzymuje: 0 punktów – za brak rozwiązania albo rozwiązanie błędne, 1 punkt – za poprawne obliczenie wysyłanej energii i zapisanie wyniku z jednostką.		
A	$E_2 - E_3 = -5,4 \cdot 10^{-19} \text{ J} - (-2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}) = -3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	Zdający A poprawnie obliczył wysyłaną energię. Zdający otrzymał 1 punkt.
B	<i>Wysyłana energia jest równa różnicy i wynosi <math>3 \cdot 10^{-19} \text{ J}</math></i>	Zdający B poprawnie podał sposób obliczenia tej energii oraz zapisał jej wynik z jednostką. Zdający otrzymał 1 punkt.
C	$E_2 - E_3 = -5,4 \cdot 10^{-19} \text{ J} - (-2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}) = -3 \text{ J}$	Zdający C błędnie odjął dwie liczby. Zdający otrzymał 0 punktów.



### Zadanie 22. (2 pkt)

W tradycyjnej elektrowni spala się węgiel lub ropę naftową; powstałe przy tym gorące gazy grzeją kotły i wytwarzają parę. Para napędza turbinę, a ta z kolei generator (prądnicę) wytwarzającą elektryczność. W elektrowni jądrowej energia wydzielona w reakcji rozszczepienia ogrzewa ciecz obiegającą wymiennik ciepła. Powstaje para napędzająca turbinę połączoną z generatorem wytwarzającym elektryczność.

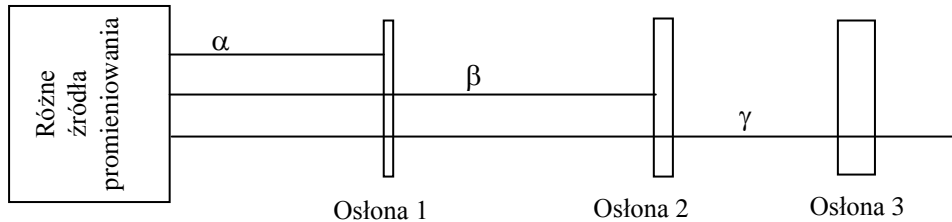
**Uzupełnij poniższe zdania na podstawie powyższego tekstu, uwzględniając w nich nazwę procesu fizycznego dającego energię będącą źródłem ciepła.**

Źródłem ciepła w elektrowni tradycyjnej jest energia .....,  
zaś w elektrowni jądrowej energia ..... . W obu  
elektrowniach występują urządzenia takie jak: ..... i  
..... .

Zdający	Przykładowe odpowiedzi zdających	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
Zdający otrzymuje: 0 punktów – za brak rozwiązania albo rozwiązanie błędne, 1 punkt – za poprawne wypełnienie luk w jednym zdaniu, 2 punkty – za poprawne uzupełnienie luk w obu zdaniach.		
A	<i>Źródłem ciepła w elektrowni tradycyjnej jest energia <b>spalania</b>, zaś w elektrowni jądrowej energia <b>rozszczenia jądra</b>. W obu elektrowniach występują urządzenia takie jak: <b>turbina i generator</b>.</i>	Zdający A bezbłędnie uzupełnił luki w całym tekście. Zdający otrzymał 2 punkty.
B	<i>Źródłem ciepła w elektrowni tradycyjnej jest energia <b>cieplna</b>, zaś w elektrowni jądrowej energia <b>jądrowa</b>. W obu elektrowniach występują urządzenia takie jak: <b>turbina i generator</b>.</i>	Zdający B błędnie wypełnił luki w zdaniu pierwszym i poprawnie w zdaniu drugim. Zdający otrzymał 1 punkt.

### Zadanie 23. (2 pkt)

Pierwiastki radioaktywne wysyłają promieniowanie oznaczane jako  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ . Można je zatrzymać, używając osłon z różnych materiałów. W pewnym doświadczeniu użyto osłon z papieru, blachy aluminiowej i ściany betonowej o grubości kilku centymetrów. Poniższy rysunek pokazuje przejście każdego promieniowania przez te osłony.



Na podstawie wyników doświadczenia i własności promieniowania napisz, z czego były wykonane poszczególne osłony.

Oslona 1. .... Oslona 2. .... Oslona 3. ....

Zdający	Przykładowe odpowiedzi zdających	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
Zdający otrzymuje: 0 punktów – za brak rozwiązania albo rozwiązanie błędne, 1 punkt – za poprawne wypełnienie dwóch luk, 2 punkty – za bezbłędne wypełnienie wszystkich luk.		
A	Oslona 1. <b>papier</b> Oslona 2. <b>blacha</b> Oslona 3. <b>ściana betonowa</b>	Zdający A bezbłędnie uzupełnił wszystkie luki w tekście. Zdający otrzymał 2 punkty.
B	Oslona 1. .... Oslona 2. <b>blacha aluminiowa</b> Oslona 3. <b>beton</b>	Zdający B poprawnie uzupełnił dwie luki. Zdający otrzymał 1 punkt.
C	Oslona 1. <b>ściana z betonu</b> Oslona 2. <b>blacha aluminiowa</b> Oslona 3. <b>papier</b>	Zdający C poprawnie uzupełnił tylko jedną lukę w tekście. Zdający otrzymał 0 punktów.

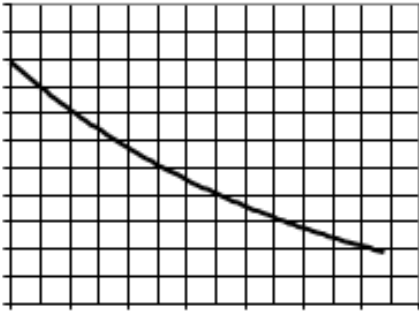
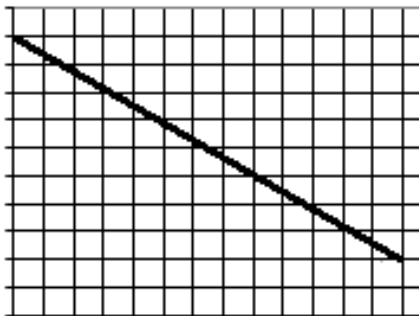
### Zadanie 24. (2 pkt)

Aktywność pierwiastków radioaktywnych (liczba rozpadów jąder atomowych w jednostce czasu) maleje z upływem czasu.

#### 24.1. Napisz, dlaczego tak się dzieje.

Zdający	Przykładowe odpowiedzi zdających	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
Zdający otrzymuje: 0 punktów – za brak rozwiązania albo rozwiązanie błędne, 1 punkt – za poprawne wyjaśnienie zmniejszania się aktywności pierwiastków radioaktywnych.		
A	<i>Przyczyną jest zmniejszanie się liczby atomów tego pierwiastka.</i>	Zdający A poprawnie wyjaśnił zmniejszanie się aktywności pierwiastków radioaktywnych. Zdający otrzymał 1 punkt.
B	<i>Ponieważ maleje jego masa.</i>	Zdający B poprawnie wyjaśnił zmniejszanie się aktywności pierwiastków radioaktywnych. Zdający otrzymał 1 punkt.
C	<i>Bo jest coraz słabszy.</i>	Zdający C błędnie wyjaśnił zmniejszanie się aktywności pierwiastków radioaktywnych. Zdający otrzymał 0 punktów.

**24.2. Naskicuj na poniższej siatce współrzędnych kształt zależności masy (jednego izotopu pierwiastka promieniotwórczego) od czasu.**

Zdający	Przykładowe odpowiedzi zdających	Komentarz do zadania. Ocena rozwiązania
<p>Zdający otrzymuje:                      0 punktów – za brak rozwiązania albo rozwiązanie błędne,                      1 punkt – za poprawne naskicowanie wykresu.</p>		
A	<p>masa</p>  <p>czas</p>	<p>Zdający A poprawnie naskicował kształt wykresu.                      Zdający otrzymał 1 punkt.</p>
B	<p>masa</p>  <p>czas</p>	<p>Zdający B błędnie naskicował kształt wykresu.                      Zdający otrzymał 0 punktów.</p>