

	<p>POLITECHNIKA WROCŁAWSKA</p>
	<p>INSTYTUT FIZYKI</p>

Raport z serii SPR 1/2004

**Analiza wyników egzaminu z *Fizyki*
dla kandydatów na studia
w Politechnice Wrocławskiej
(22 czerwca 2004)**

Jan Szatkowski
Kazimierz Sierański
Maciej M. Muszyński
(www.if.pwr.wroc.pl/dydaktyka)

Słowa kluczowe:

- fizyka
- dydaktyka fizyki
- nauczanie fizyki w szkołach średnich

Wrocław, październik 2004

Wstęp

W roku 2004, podobnie jak w latach ubiegłych, kandydaci na studia w Politechnice Wrocławskiej mieli możliwość zwiększenia szansy dostania się na wybrany Wydział poprzez zdawanie dobrowolnego egzaminu wstępnego z *Matematyki* i/lub *Fizyki*.

Wynik tego egzaminu był brany pod uwagę jedynie w przypadku, gdy otrzymana liczba punktów była większa niż obliczona na podstawie oceny ze świadectwa dojrzałości.

Z szansy tej, w podstawowej rekrutacji w czerwcu 2004 roku, skorzystało 1542 kandydatów przystępujących do egzaminu dobrowolnego z *Fizyki* (około 10% wszystkich składających podanie o przyjęcie na Politechnikę Wrocławską).

Celem egzaminu z *Fizyki* było sprawdzenie podstawowych wiadomości oraz umiejętności rozwiązywania typowych zadań.

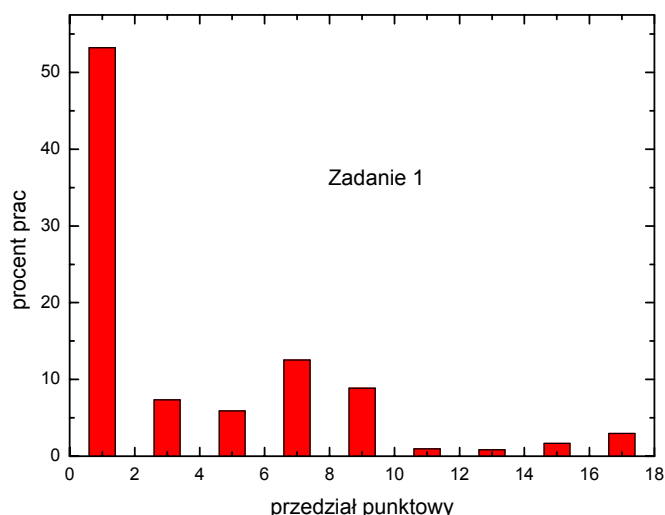
Autorem zadań był dr inż. Kazimierz Sierański, adiunkt Instytutu Fizyki Politechniki Wrocławskiej.

I. Punkty uzyskane za rozwiązanie poszczególnych zadań

Zadanie 1. – Maksymalna liczba punktów 18.

Granat został rzucony z prędkością v pod kątem α do poziomu. W najwyższym punkcie toru granat rozpadł się na dwa odłamki o jednakowych masach. Pierwszy odłamek kontynuował lot w pierwotnym kierunku z prędkością $2v$. Znaleźć odległość punktu upadku drugiego odłamka od punktu, z którego został wyrzucony granat.

Podstawowym celem tego zadania było sprawdzenie umiejętności zastosowania drugiej zasady dynamiki oraz zasady zachowania pędu. Dodatkowo sprawdzało ono znajomość własności rzutu poziomego i ukośnego. Procent prac, w których za zadanie to uzyskano punkty z poszczególnych zakresów, przedstawia rysunek 1.



Rys.1 Liczba prac w poszczególnych zakresach punktowych. Przedział punktowy – 2 punkty .

Zadanie było wieloczęściowe. W jego skład wchodziły zagadnienia rzutu ukośnego i poziomego oraz zasada zachowania pędu. Jej znajomość oraz właściwe zastosowanie stanowiły największy problem. Część kandydatów twierdziła np. że „jeżeli pierwszy kawałek miał po rozpadzie prędkość poziomą $2v$, to drugi musiał mieć prędkość o tej samej wartości lecz o przeciwnym kierunku”, część zupełnie mechanicznie za wartość pędu przed rozpadem przyjęła wartość pędu w momencie wyrzucenia, a wreszcie część wręcz stwierdziła że zadania nie da się rozwiązać, ponieważ nie jest dana prędkość drugiego odłamka. Zastanawiające jest jednak to, że tak dużo (ok. 60%) kandydatów nie próbowało rozwiązać zadania nawet w części dotyczącej rzutu ukośnego.

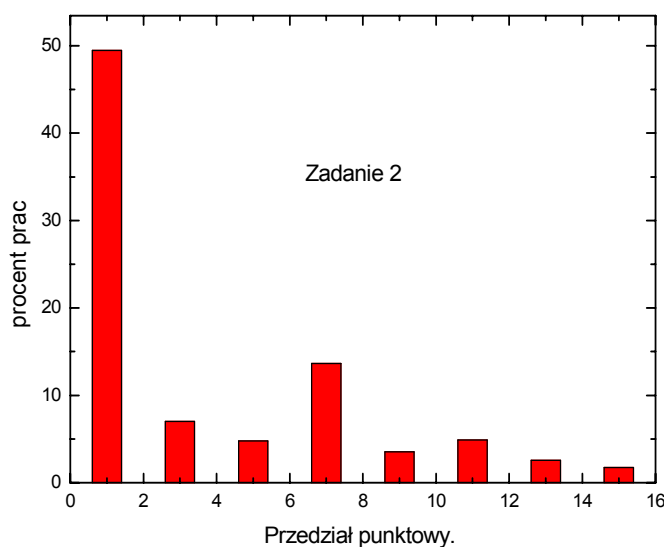
Zadanie 2. – Maksymalna liczba punktów **16.**

Wyznaczyć promień orbity stacjonarnej satelity Ziemi oraz prędkość satelity na tej orbicie. Zakładamy, że satelita znajduje się na orbicie stacjonarnej, gdy porusza się po okręgu współśrodkowym z równikiem oraz znajduje się cały czas nad tym samym miejscem na powierzchni Ziemi. Dana jest masa Ziemi M_z oraz stała grawitacji G .

Podstawowym celem zadania było sprawdzenie umiejętności zastosowania prawa powszechnego ciążenia oraz znajomości dynamiki ruchu po okręgu. Dodatkowo zadanie sprawdzało umiejętność odczytania danej podanej w treści zadania w sposób pośredni. Należało zauważyć, że okres obiegu Ziemi przez satelitę stacjonarnego jest równy okresowi obrotu Ziemi wokół własnej osi, tj. 24 godziny. Okazało się, że część kandydatów, którzy rozwiązywali to zadanie,

miała z tym problem. Problemem było również zauważenie, że siła grawitacji pełni rolę siły dośrodkowej.

Procent prac, w których za zadanie 2 uzyskano punkty z poszczególnych zakresów, przedstawia rysunek 2.

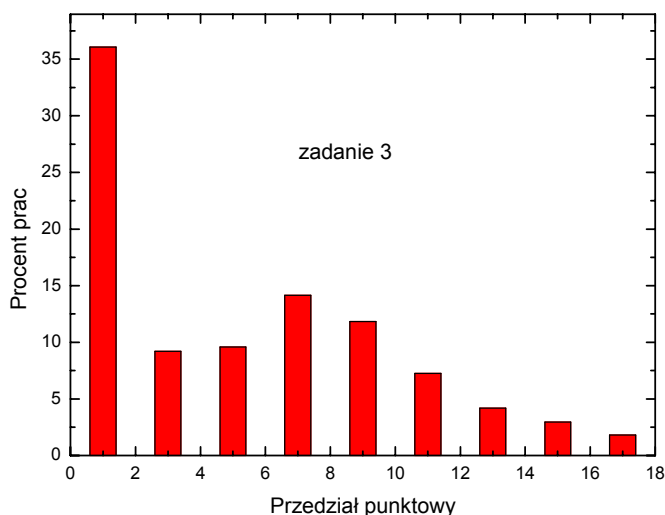


Rys.2 Liczba prac w poszczególnych zakresach punktowych. Przedział punktowy – 2 punkty .

Zadanie 3. – Maksymalna liczba punktów 18.

Jeden mol gazu znajduje się w naczyniu o objętości V_1 . Ciśnienie gazu wynosi p_1 , a temperatura T_1 . Gaz ten poddano kolejno przemianom: izochorycznemu sprężaniu do ciśnienia $p_2=2p_1$, a następnie izotermicznemu rozprężaniu, przy czym ciśnienie spadło do p_1 . Sporządź wykresy tych przemian w układzie współrzędnych (V, p) . Znajdź końcową temperaturę i objętość gazu. Wiedząc dodatkowo, że całkowite ciepło dostarczone do gazu wynosi Q , a ciepło molowe przy stałej objętości C_v , wewnętrznej oraz prace wykonane przez gaz podczas kolejnych przemian.

Zadanie sprawdzało praktyczną znajomość przemian gazu doskonałego oraz pierwszej zasady termodynamiki, a także umiejętność graficznego przedstawienia różnych przemian. Procent prac, w których za zadanie 3 uzyskano punkty z poszczególnych zakresów, przedstawia rysunek 3.



Rys.3 Liczba prac w poszczególnych zakresach punktowych. Przedział punktowy – 2 punkty .

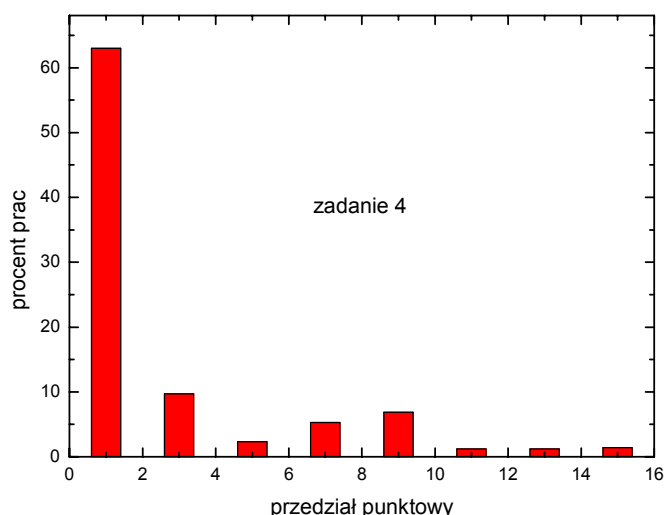
Około połowy kandydatów, którzy zaczęli rozwiązywać dobrze to zadanie, potrafiło dać sobie radę jedynie z wyznaczeniem parametrów takich jak ciśnienie, temperatura i objętość po poszczególnych przemianach. Natomiast problemem okazało się praktyczne zastosowanie pierwszej zasady termodynamiki w odniesieniu do poszczególnych przemian, jak i całego cyklu.

Zadanie 4. – Maksymalna liczba punktów **16**.

Plaski kondensator, w którym odległość między okładkami wynosi $d=5\text{mm}$, podłączono do źródła napięcia, a po naładowaniu odłączono. Obliczyć, ile

razy zmieni się energia naładowanego kondensatora po całkowitym zanurzeniu go w nafcie o względnej przenikalności dielektrycznej $\varepsilon = 3$. O ile należy rozsunąć okładki kondensatora aby energia ta powróciła do pierwotnej wartości?

Celem zadania było sprawdzenie znajomości podstawowych własności pola elektrycznego w kondensatorze płaskim, a w szczególności zależności energii naładowanego kondensatora od jego parametrów. Zadanie próbowało rozwiązać około 1/3 kandydatów. Rezultaty tych prób przedstawia rys.4.



Rys.4 Liczba prac w poszczególnych zakresach punktowych. Przedział punktowy – 2 punkty .

Okazało się, że w wielu przypadkach znajomość własności pola elektrycznego w kondensatorze płaskim ograniczała się jedynie do znajomości wzoru na pojemność kondensatora płaskiego.

Zadanie 5. – Maksymalna liczba punktów 20.

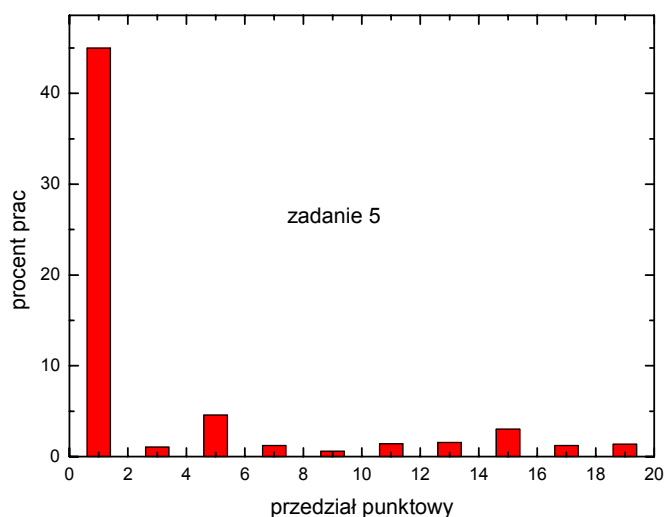
Grzałka, przez którą płynie prąd o natężeniu $I=10\text{ A}$, utrzymuje ciec w stanie wrzenia, przy czym w czasie $t=1\text{ s}$ odparowuje masa wody równa $m=1\text{ g}$.

Obliczyć opór grzałki R , jeżeli ciepło parowania wody $l=2.3 \cdot 10^6\text{ J/kg}$.

Zadanie sprawdzało umiejętność powiązania ze sobą dwóch zjawisk: zjawiska parowania cieczy i zjawiska powstawania ciepła Joule’a–Lenza. Pośrednio sprawdzała ona zasadę zachowania energii (bilans cieplny).

Spośród tych, którzy przystąpili do rozwiązania tego zadania, duża część potrafiła niezależnie wyliczyć ciepło wydzielone na grzałce. Z wyliczeniem ciepła parowania były już problemy.

Procent prac, w których za zadanie 5 uzyskano punkty z poszczególnych zakresów, przedstawia rysunek 5.

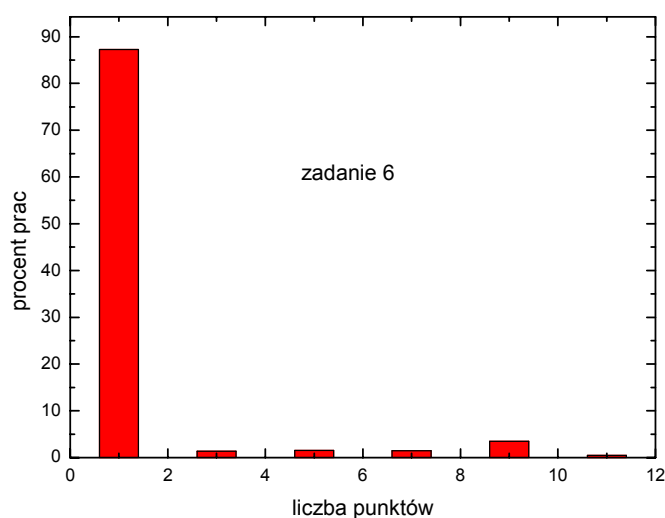


Rys.5 Liczba prac w poszczególnych zakresach punktowych. Przedział punktowy – 2 punkty.

Zadanie 6. – Maksymalna liczba punktów 12.

Podczas rozpadu jednego atomu substancji promieniotwórczej wydziela się energia E_1 . Jaka energia wydzieli się po czasie równym połowie czasu połowicznego rozpadu w próbce zawierającej dwa mole tej substancji. Dana jest liczba Avogadro równa N_A .

Celem zadania była sprawdzenie praktycznego zastosowania prawa rozpadu promieniotwórczego. Procent prac, w których za zadanie 6 uzyskano punkty z poszczególnych zakresów, przedstawia rysunek 6.

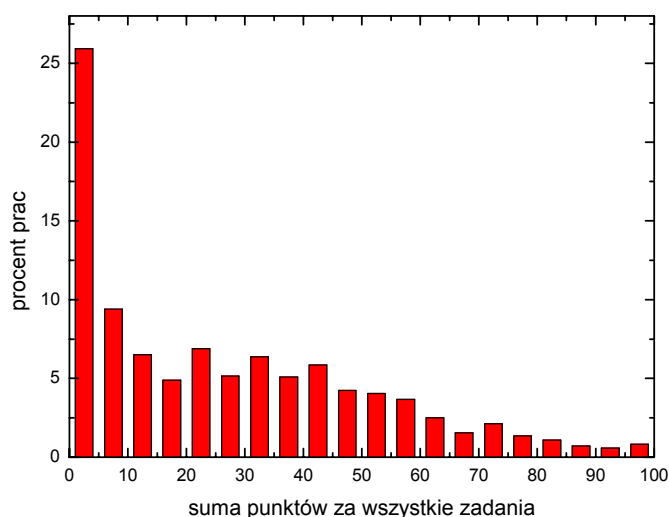


Rys.6 Liczba prac w poszczególnych zakresach punktowych. Przedział punktowy – 2 punkty .

Zdecydowana większość kandydatów w ogóle nie zabierała się do rozwiązywania tego zdania lub też błędnie uważała, że liczba cząstek, które uległy rozpadowi, jest proporcjonalna do czasu rozpadu.

II. Suma punktów uzyskanych przez poszczególnych kandydatów

Na rysunku 7 przedstawiono rozkład sumy punktów uzyskanych przez kandydatów. Jedynie 40% zdających przekroczyło próg 29 punktów, przekroczenie którego pozwalało na ewentualne zwiększenie liczby punktów rekrutacyjnych.



Rys.7. Rozkład punktów uzyskanych przez kandydatów na dobrowolnym egzaminie 22 VI 2004.

III. Podsumowanie

Przedstawione powyżej opracowanie wskazuje na słabą znajomość podstaw fizyki wśród dużej grupy zdających egzamin, nieco ponad 12% wszystkich kandydatów. Jednakże doświadczenie z pierwszych semestrów nauki na PWr wskazuje, że wniosek ten może być rozszerzony na dużą część pozostałych kandydatów.