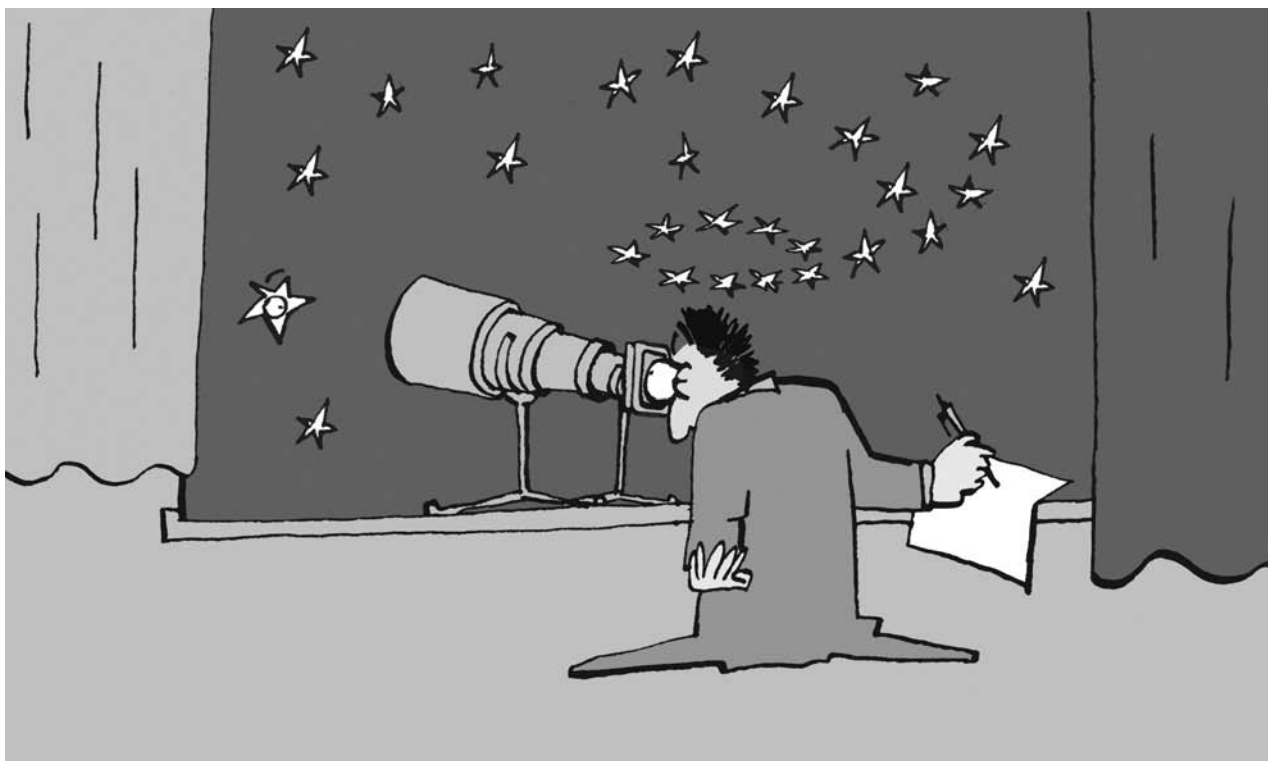


BIULETYN MATURALNY

BOLESŁAWA KASPROWICZ-KIELICH

# FIZYKA I ASTRONOMIA



CENTRALNA KOMISJA  
EGZAMINACYJNA

PUBLIKACJA WSPÓLFINANSOWANA  
PRZEZ EUROPEJSKI FUNDUSZ SPOŁECZNY

★ ★ ★ ★ ★  
**EFS**



Autor biuletynu: **Bolesława Kasprowicz-Kielich**  
Autor opracowania graficznego: **Maja Chmura (majachmura@wp.pl)**

Redaktor merytoryczny cyklu: **Joanna Dziędzic**  
Redaktor z ramienia CKE: **Lucyna Grabowska**  
Redaktor językowy: **Katarzyna Martyka-Fiećko**  
Redaktor techniczny: **Stefan Drobner**

Stan prawny na dzień 1 grudnia 2006 r.

---

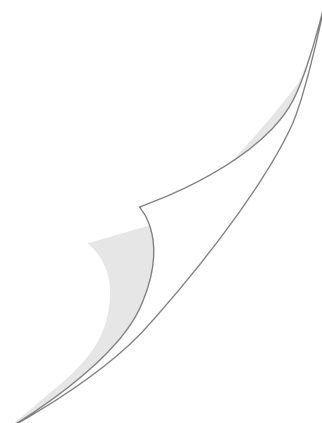
Wydawca: **Centralna Komisja Egzaminacyjna**  
Warszawa 2007

ISBN 83-7400-219-0

Łamanie tekstu:  
Trzecie Oko S.C. (trzecieoko@q.pl)

# SPIS TREŚCI

1. WSTĘP .....	4
2. PODSTAWY PRAWNE .....	4
3. PODSTAWA PROGRAMOWA .....	5
4. STANDARDY WYMAGAŃ EGZAMINACYJNYCH – WYMAGANIA EGZAMINACYJNE ...	5
5. OPIS I PRZEBIEG EGZAMINU .....	14
6. RODZAJE ZADAŃ W ARKUSZACH EGZAMINACYJNYCH – OPIS ARKUSZY .....	18
7. OPIS EGZAMINU – MAJ 2005 .....	21
8. SKRÓCONA ANALIZA ZADAŃ Z MATURY W MAJU 2005 – WNIOSKI WYNIKAJĄCE Z ANALIZY ROZWIĄZAŃ W ARKUSZACH EGZAMINACYJNYCH .....	22
9. MATERIAŁY I PRZYBORY POMOCNICZE DLA ZDAJĄCYCH MATUREĘ .....	34
10. WSKAZÓWKI DLA UCZNIÓW PRZYGOTOWUJĄCYCH SIĘ DO EGZAMINU MATURALNEGO Z FIZYKI I ASTRONOMII .....	35
11. NA CO NALEŻY SZCZEGÓLNIIE ZWRÓCIĆ UWAGĘ W TRAKCIE EGZAMINU .....	37
12. PRZYKŁADOWY ARKUSZ .....	39



Pośród rozlicznych wyzwań świata współczesnego, zagadnienie jakości jest jednym z najważniejszych problemów. W wielu dziedzinach życia gospodarczego przyznaje się certyfikaty jakości. Podobne jest z dążeniem do efektywności, do zwiększenia wyników swej pracy, większej skuteczności działania. Dążenie do poprawy obu tych elementów jest często przyczyną podejmowanych prób zmian dotychczasowego działania. Nic dziwnego, że nie ominęło ono także systemu edukacji. W nowym, zreformowanym systemie oświatowym w Polsce wprowadzono wiele zmian i nowych rozwiązań, wśród których znalazły się także nowe egzaminy. System egzaminów zewnętrznych (sprawdzian, egzamin gimnazjalny, egzamin maturalny, egzaminy potwierdzające kwalifikacje zawodowe) znacząco zmienił warunki i sposób egzaminowania. System egzaminacyjny wpływa na jakość i efektywność nauczania. Podstawowym zadaniem, jakie stoi przed systemem egzaminów zewnętrznych jest generowanie procesów zmierzających do poprawy jakości i efektywności całego systemu edukacji, a zwłaszcza nauczania.

W maju 2007 roku już trzeci rocznik absolwentów szkół ponadgimnazjalnych przystąpi do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii odbywającego się według nowych zasad wprowadzonych w wyniku reformy systemu oświatowego.

Jednym z obszarów reformy systemu edukacji było wprowadzenie nowego, spójnego i zobiektywizowanego systemu oceniania. Zasady oceniania wewnątrzszkolnego oraz system oceniania zewnętrznego regulują następujące akty prawne:

1. Ustawa z dnia 7 września 1991 r. o **systemie oświaty** (tekst jednolity: Dz.U. z 2004 r. Nr 256, poz. 2572 z późn. zm.);
2. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 26 lutego 2002 r. w **sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół** (Dz.U. z 2002 r. Nr 51, poz. 458 oraz z 2003 r. Nr 210, poz. 2041);
3. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 10 sierpnia 2001 r. w **sprawie standardów wymagań będących podstawą przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów** (Dz.U. z 2001 r. Nr 92, poz. 1020 oraz z 2003 r. Nr 90, poz. 846 z późn. zm.);
4. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 7 września 2004 r. w **sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania egzaminów i sprawdzianów w szkołach publicznych** (Dz.U. z 2004 r. Nr 199, poz. 2046 oraz z 2005 r. Nr 218, poz. 1840);
5. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 5 marca 2004 r. w **sprawie ramowego programu szkolenia kandydatów na egzaminatorów, sposobu prowadzenia ewidencji egzaminatorów oraz trybu wpisywania i skreślenia egzaminatorów z ewidencji** (Dz.U. z 2004 r. Nr 47, poz. 452).
6. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 8 września 2006r. w **zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków i sposobu oceniania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych**. (Dz.U. z 2006r. Nr 164, poz. 1154).

Zgodnie z art. 169 Ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. **Prawo o szkolnictwie wyższym** (Dz.U. Nr 164, poz. 1365) **wyniki uzyskane na egzaminie maturalnym stanowią podstawę przyjęcia na wyższe uczelnie**. Senat uczelni ustala, jakie wyniki egzaminu maturalnego stanowią podstawę przyjęcia na studia. Uchwałę senatu podaje się do wiadomości publicznej nie później niż do 31 maja roku poprzedzającego rok akademicki, którego uchwała dotyczy.

Podstawowym dokumentem określającym proces kształcenia jest **Podstawa programowa wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego**.

**Podstawa programowa** zakłada nauczanie fizyki i astronomii na dwóch poziomach: podstawowym – przy założeniu jednej godziny lekcyjnej fizyki tygodniowo w całym 3-letnim cyklu kształcenia, oraz poziomie rozszerzonym – przewidywanym do realizacji w klasach z rozszerzonym programem nauczania fizyki i astronomii, realizowanym w czasie dwu (lub więcej) godzin lekcyjnych tygodniowo w 3-letnim cyklu kształcenia.

Podstawa programowa dla każdego z przedmiotów zawiera cztery obszary. Dla fizyki i astronomii przedstawiają się one następująco:

1. Cele edukacyjne – jakim służyć ma nauczanie fizyki i astronomii.
2. Zadania szkoły – jakie stoją przed szkołą i nauczycielami w trakcie nauczania.
3. Treści nauczania – określające zagadnienia z zakresu fizyki i astronomii, jakie powinny być omawiane w trakcie nauki.
4. Osiągnięcia – umiejętności, jakimi powinni posługiwać się zdający po zakończeniu nauki.

Z punktu widzenia egzaminu maturalnego najistotniejsze wydają się być zapisy związane z treściami nauczania i osiągnięciami, jakie powinni posiadać uczniowie po zakończeniu nauki w szkole ponadgimnazjalnej.

*Podstawa programowa* dla szkół ponadgimnazjalnych zakłada znajomość treści nauczania określonych w *Podstawie programowej* dla gimnazjum, przewiduje rozszerzenie wiedzy i umiejętności opanowanych w gimnazjum. W zakresie treści nauczania występują w niej nowe zapisy, jakie nie znajdują swoich odpowiedników w gimnazjum: związane z *filozofią nauk przyrodniczych, narzędziami współczesnej fizyki* itd.

Pewne umiejętności i treści opisane w *Podstawie programowej* dla poziomu rozszerzonego są rozwinięciem zapisów z poziomu podstawowego, ale znajdują się w niej również treści nie mające swoich odpowiedników w poziomie podstawowym (*obwody prądu stałego, pole elektromagnetyczne, mikroelektronika i telekomunikacja, zjawiska hydrostatyczne i aerostatyczne*). Uczniowie uczący się na poziomie rozszerzonym powinni znać treści określone nie tylko dla tego poziomu, ale również treści przedstawione w zakresie nauczania dla poziomu podstawowego i gimnazjum.

*Podstawa programowa*, jako dokument bazowy posłużyła tworzeniu *Programów nauczania*, zatwierdzonych przez MENiS. Wybrany przez szkołę program nauczania służy do sformułowania standardów edukacyjnych i wymagań przedmiotowych. *Programy nauczania* są użyteczne również dla autorów podręczników, zbiorów zadań, pomocy dydaktycznych, nauczycieli i uczniów.

## STANDARDY WYMAGAŃ EGZAMINACYJNYCH — WYMAGANIA EGZAMINACYJNE

*Podstawa programowa* jest dokumentem, na podstawie którego powstały *Standardy wymagań egzaminacyjnych* określające zakres wiedzy i umiejętności dla danego przedmiotu, które powinni osiągnąć absolwenci przystępujący do egzaminu maturalnego. Standardy adresowane są do uczniów, nauczycieli i konstruktorów zadań egzaminacyjnych.

Standard wymagań egzaminacyjnych będący podstawą przeprowadzenia egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii zawiera trzy obszary:

1. Wiadomości i rozumienie – dotyczy głównie treści nauczania wynikających z *Podstawy programowej*.
2. Korzystanie z informacji – dotyczy form, w jakich mogą być podane informacje oraz metod ich przetwarzania.
3. Tworzenie informacji – dotyczy interpretacji informacji, budowy modeli matematyczno-fizycznych oraz doświadczeń.

W ramach każdego obszaru wyodrębniono poszczególne sfery wynikające z zapisów w *Podstawie programowej*. Przedstawiają one między innymi osiągnięcia i umiejętności, jakie mogą być sprawdzane na egzaminie maturalnym.

Z punktu widzenia absolwenta szkoły średniej przygotowującego się do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii, bardzo istotne są wymagania egzaminacyjne. Wymagania określone są dla każdego z poziomów egzaminu.

## ▶ WYMAGANIA EGZAMINACYJNE DLA POZIOMU PODSTAWOWEGO

### I WIADOMOŚCI I ROZUMIENIE

Zdający zna, rozumie i stosuje terminy, pojęcia i prawa oraz wyjaśnia procesy i zjawiska:

Standard	Opis wymagań
<b>1. Posługuje się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk związanych z:</b>	<b>Zdający potrafi:</b>
1) ruchem, jego powszechnością i względnością: a) ruchem i jego względnością, b) maksymalną szybkością przekazu informacji, c) efektami relatywistycznymi;	1) opisywać ruch względem różnych układów odniesienia, 2) rozróżniać pojęcia: przemieszczenia, toru i drogi, 3) obliczać wartości prędkości średniej i chwilowej, przyspieszenia, drogi i czasu w ruchu jednostajnym oraz jednostajnie zmiennym, 4) obliczać wartość prędkości względnej, 5) analizować kinematycznie swobodny spadek i rzuty pionowe, 6) opisywać ruch jednostajny po okręgu, 7) obliczać dylatację czasu w układach poruszających się, 8) obliczać masę, pęd i energię w ujęciu relatywistycznym;
2) oddziaływaniami w przyrodzie: a) podstawowymi rodzajami oddziaływań w przyrodzie, b) polami sił i ich wpływem na charakter ruchu;	1) wyznaczać siłę działającą na ciało w wyniku oddziaływania grawitacyjnego, elektrostatycznego, magnetycznego, 2) zastosować zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał, 3) analizować ruchy ciał z uwzględnieniem sił tarcia i oporu, 4) analizować ruch ciał w układzie nieinercyjnym, 5) zastosować zasadę zachowania pędu układu w zjawisku odrzutu i zderzeniach niesprężystych,

Standard	Opis wymagań
	<ul style="list-style-type: none"> <li>6) przedstawiać pola grawitacyjne, elektrostatyczne i magnetyczne za pomocą linii pola,</li> <li>7) opisywać wpływ pola grawitacyjnego, elektrostatycznego i magnetycznego na ruch ciał,</li> <li>8) analizować I i II prędkość kosmiczną,</li> <li>9) opisywać własności sił jądrowych;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>3) makroskopowymi własnościami materii a jej budową mikroskopową: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) oscylatorem harmonicznym i przykładami występowania ruchu drgającego w przyrodzie,</li> <li>b) związkami między mikroskopowymi i makroskopowymi właściwościami ciał oraz ich wpływem na właściwości mechaniczne, elektryczne, magnetyczne, optyczne i przewodnictwo elektryczne;</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) analizować ruch ciał pod wpływem sił sprężystości,</li> <li>2) opisywać ruch drgający,</li> <li>3) obliczać okres drgań wahadła matematycznego i sprężynowego,</li> <li>4) opisywać zjawisko rezonansu mechanicznego,</li> <li>5) porównywać właściwości mechaniczne ciał stałych, cieczy i gazów oraz wyjaśniać je w oparciu o budowę mikroskopową,</li> <li>6) porównywać własności elektryczne przewodników, półprzewodników i izolatorów,</li> <li>7) opisywać zjawisko przewodnictwa elektrycznego metali i jego zależność od temperatury,</li> <li>8) porównywać własności magnetyczne substancji dia-, para- i ferromagnetycznych, wyjaśniać ich wpływ na pole magnetyczne,</li> <li>9) podawać przykłady zastosowań w życiu i w technice urządzeń wykorzystujących właściwości mechaniczne, elektryczne i magnetyczne materii;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>4) porządkiem i chaosem w przyrodzie: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) procesami termodynamicznymi, ich przyczynami i skutkami oraz zastosowaniami,</li> <li>b) II zasadą termodynamiki, odwracalnością procesów termodynamicznych,</li> <li>c) konwekcją, przewodnictwem cieplnym;</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) zastosować równanie Clapeyrona i równanie stanu gazu doskonałego do wyznaczania parametrów gazu,</li> <li>2) opisywać przemianę izobaryczną, izochoryczną i izotermiczną,</li> <li>3) obliczać zmianę energii cieplnej w przemianach: izobarycznej i izochorycznej oraz pracę w przemianie izobarycznej,</li> <li>4) zastosować I zasadę termodynamiki,</li> <li>5) sformułować II zasadę termodynamiki i wnioski z niej wynikające,</li> <li>6) obliczać sprawność silników cieplnych,</li> <li>7) podawać przykłady procesów odwracalnych i nieodwracalnych,</li> <li>8) posługiwać się pojęciem entropii;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>5) światłem i jego rolą w przyrodzie: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) widmem fal elektromagnetycznych, światłem jako falą,</li> <li>b) odbiciem i załamaniem światła, rozszczepieniem światła białego, barwą światła,</li> <li>c) szybkością światła,</li> <li>d) dyfrakcją, interferencją i polaryzacją światła,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) opisywać widmo światła białego, uwzględniając zależność barwy światła od częstotliwości i długości fali świetlnej,</li> <li>2) zastosować do obliczeń związki między długością, prędkością rozchodzenia się w danym ośrodku i częstotliwością fali świetlnej,</li> <li>3) analizować zjawiska odbicia i załamania światła,</li> <li>4) opisywać zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia światła,</li> <li>5) wyjaśniać zjawisko rozszczepienia światła,</li> </ul>

Standard	Opis wymagań
<p>e) kwantowym modelem światła, zjawiskiem fotoelektrycznym i jego zastosowaniem,</p> <p>f) budową atomu i wynikającą z niej analizą widmową,</p> <p>g) laserami i ich zastosowaniem;</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6) konstruować obrazy w soczewce skupiającej i rozpraszającej dla różnych położenia przedmiotu i określać cechy powstałego obrazu,</li> <li>7) obliczać ogniskową soczewki, znając promień krzywizny i współczynnik załamania materiału, z którego jest wykonana,</li> <li>8) posługiwać się pojęciami: powiększenie i zdolność skupiająca,</li> <li>9) zastosować równanie zwierciadła i soczewki cienkiej do obliczeń wartości odległości przedmiotu i obrazu, ogniskowej, zdolności skupiającej lub współczynnika załamania ośrodka,</li> <li>10) opisywać sposoby korekcji dalekowzroczności i krótkowzroczności,</li> <li>11) przedstawiać zastosowanie układu soczewek w budowie podstawowych przyrządów optycznych,</li> <li>12) opisywać zjawisko dyfrakcji światła,</li> <li>13) opisywać zjawisko przejścia światła przez siatkę dyfrakcyjną,</li> <li>14) zastosować zjawisko interferencji do wyznaczenia długości fali świetlnej,</li> <li>15) opisywać sposoby uzyskiwania światła spolaryzowanego,</li> <li>16) obliczać kąt Brewstera,</li> <li>17) opisywać zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne i wyjaśniać je zgodnie z założeniami kwantowego modelu światła,</li> <li>18) wyjaśniać zasadę działania fotokomórki,</li> <li>19) podawać podstawowe założenia modelu atomu wodoru według Bohra,</li> <li>20) obliczać częstotliwość i długość fali emitowanej przez atom wodoru przy przeskokach elektronu pomiędzy orbitami,</li> <li>21) wyjaśniać mechanizm powstawania widma emisyjnego i absorpcyjnego oraz przedstawiać zastosowanie analizy widmowej,</li> <li>22) wyjaśniać zasadę działania lasera i wymieniać jego zastosowania;</li> </ol>
<p>6) energią, jej przemianami i transportem:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) równoważnością masy i energii,</li> <li>b) rozszczepieniem jądra atomowego i jego zastosowaniem,</li> <li>c) rodzajami promieniowania jądrowego i jego zastosowaniami;</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) posługiwać się pojęciami pracy i mocy,</li> <li>2) posługiwać się pojęciami energii kinetycznej, potencjalnej ciężkości, potencjalnej sprężystości wewnętrznej,</li> <li>3) zastosować zasadę zachowania energii mechanicznej dla ruchu prostoliniowego,</li> <li>4) wskazywać zależność <math>E = mc^2</math> jako równoważność masy i energii,</li> <li>5) określać, na podstawie liczby masowej i liczby porządkowej, skład jąder atomowych i izotopów atomów,</li> <li>6) posługiwać się pojęciami jądrowego niedoboru masy i energii wiązania,</li> <li>7) analizować reakcję rozszczepienia jąder uranu i reakcję łańcuchową,</li> </ol>



Standard	Opis wymagań
	8) wymieniać własności promieniowania jądrowego ( $\alpha$ , $\beta$ i $\gamma$ ) i przedstawiać związane z nimi zagrożenia, 9) wymieniać zastosowania promieniowania jądrowego, 10) zastosować zasadę zachowania ładunku i liczby nukleonów do zapisów reakcji jądrowych i przemian jądrowych, 11) zastosować prawo rozpadu, z uwzględnieniem czasu połowicznego zaniku, do analizy przemian jądrowych, 12) opisywać transport energii w ruchu falowym, 13) opisywać zjawisko konwekcji, przewodnictwa i promieniowania ciepłego;
7) budową i ewolucją wszechświata: a) modelami kosmologicznymi i ich obserwacyjnymi podstawami, b) galaktykami i ich układami, c) ewolucją gwiazd;	1) analizować reakcję syntezy termojądrowej i mechanizm wytwarzania energii w Słońcu i w gwiazdach, 2) opisywać strukturę wszechświata, porównując rozmiary obiektów i odległości między nimi, 3) zastosować prawa Keplera do opisu ruchu planet, 4) analizować, korzystając z diagramu H–R, etapy ewolucji gwiazd i określać aktualną fazę ewolucji Słońca, interpretować położenie gwiazdy na diagramie jako etap ewolucji, 5) opisywać teorię Wielkiego Wybuchu;
8) jednością mikro- i makroświata: a) falami materii, b) dualizmem korpuskularno-falowym materii, c) zasadą nieoznaczoności, d) pomiarami w fizyce, e) zakresem stosowalności teorii fizycznych, f) determinizmem i indeterminizmem w opisie przyrody, g) elementami metodologii nauk;	1) sformułować hipotezę de Broglie'a, zinterpretować zależność pomiędzy długością fali materii a pędem cząstki, której ona odpowiada, 2) przedstawiać dowody eksperymentalne istnienia fal materii i ich zastosowanie, 3) wyjaśniać, na czym polega dualizm korpuskularno-falowy światła, 4) określać, kiedy pomiar wpływa na stan obiektu, 5) określać przyczyny powstawania niepewności pomiarowych, 6) zinterpretować zasadę nieoznaczoności Heisenberga, 7) opisywać zakres stosowalności praw fizyki na przykładzie mechaniki klasycznej i kwantowej teorii światła, 8) podać przykłady zjawisk potwierdzających deterministyczny opis przyrody, 9) uzasadnić indeterminizm fizyki kwantowej, 10) opisać, na czym polega metoda: indukcyjna, hipotetyczno-dedukcyjna, statystyczna;
9) narzędziami współczesnej fizyki: a) metodami badawczymi współczesnych fizyków, b) obserwatoriami astronomicznymi.	1) posługiwać się pojęciami, wielkościami i prawami fizycznymi pozwalającymi na zrozumienie działania urządzeń i narzędzi pracy współczesnego fizyka i astronoma.
<b>2. Na podstawie znanych zależności i praw wyjaśnia przebieg zjawisk oraz wyjaśnia zasadę działania urządzeń technicznych.</b>	

## II KORZYSTANIE Z INFORMACJI

Zdający wykorzystuje i przetwarza informacje:

- 1) odczytuje i analizuje informacje przedstawione w formie:
  - a) tekstu o tematyce fizycznej lub astronomicznej,
  - b) tabel, wykresów, schematów i rysunków;
- 2) uzupełnia brakujące elementy (schematu, rysunku, wykresu, tabeli), łącząc posiadane i podane informacje;
- 3) selekcjonuje i ocenia informacje;
- 4) przetwarza informacje według podanych zasad:
  - a) formułuje opis zjawiska lub procesu fizycznego, rysuje schemat układu doświadczalnego lub schemat modelujący zjawisko,
  - b) rysuje wykres zależności dwóch wielkości fizycznych (dobiera odpowiednio osie współrzędnych, skalę wielkości i jednostki, zaznacza punkty, wykreśla krzywą),
  - c) oblicza wielkości fizyczne z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych.

## III TWORZENIE INFORMACJI

Zdający rozwiązuje problemy i interpretuje informacje:

- 1) interpretuje informacje przedstawione w formie tekstu, tabeli, wykresu, schematu;
- 2) stosuje pojęcia i prawa fizyczne do rozwiązywania problemów praktycznych;
- 3) buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk;
- 4) planuje proste doświadczenia i analizuje opisane wyniki doświadczeń.

## ▶ WYMAGANIA EGZAMINACYJNE DLA POZIOMU ROZSZERZONEGO

Wymagania egzaminacyjne dla poziomu rozszerzonego obejmują również przedstawiony wcześniej zakres wymagań dla poziomu podstawowego.

### I WIADOMOŚCI I ROZUMIENIE

Zdający zna, rozumie i stosuje terminy, pojęcia i prawa oraz wyjaśnia procesy i zjawiska:

Standard	Opis wymagań
1. Posługuje się pojęciami i wielkościami fizycznymi do opisywania zjawisk związanych z:	Zdający potrafi:
1) ruchem i siłami: <ol style="list-style-type: none"><li>a) matematycznym opisem ruchu,</li><li>b) przyczynami zmian ruchu, oporami ruchu,</li><li>c) energią mechaniczną i zasadami zachowania w mechanice,</li><li>d) ruchem postępowym i obrotowym;</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) rozróżniać pojęcia: punkt materialny i bryła sztywna,</li><li>2) wyznaczać prędkość wypadkową,</li><li>3) zastosować zasadę niezależności ruchów do analizy ruchów złożonych,</li><li>4) zastosować zasady dynamiki do matematycznego opisu ruchu,</li></ol>

Standard	Opis wymagań
	<ol style="list-style-type: none"> <li>5) zastosować zasadę zachowania pędu i energii do opisu zderzeń sprężystych,</li> <li>6) uwzględniać siły tarcia i oporu do matematycznego opisu ruchu,</li> <li>7) zastosować pojęcia: prędkości liniowej, kątowej, przyspieszenia liniowego i kątowego, momentu siły, momentu bezwładności do opisu ruchu obrotowego,</li> <li>8) zastosować I i II zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego,</li> <li>9) obliczać energię kinetyczną i moment pędu bryły sztywnej,</li> <li>10) zastosować zasadę zachowania momentu pędu,</li> <li>11) zastosować zasadę zachowania energii mechanicznej dla ruchu postępowego i obrotowego,</li> <li>12) opisywać za pomocą równań zależności: położenia, prędkości, przyspieszenia, energii kinetycznej i potencjalnej od czasu i od wychylenia w ruchu drgającym,</li> <li>13) opisywać zjawiska falowe, stosując zasadę Huygensa,</li> <li>14) opisywać zjawisko dyfrakcji i interferencji fal,</li> <li>15) opisywać warunki powstawania fal stojących,</li> <li>16) wyjaśniać zjawisko rezonansu akustycznego,</li> <li>17) rozróżniać pojęcia natężenia fali akustycznej i poziomu natężenia dźwięku,</li> <li>18) opisywać zjawisko Dopplera dla fali akustycznej;</li> </ol>
<ol style="list-style-type: none"> <li>2) polowym opisem oddziaływań: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) polem grawitacyjnym i ruchem mas w polu grawitacyjnym,</li> <li>b) polem elektrycznym i ruchem cząstek w polu elektrycznym,</li> <li>c) polem magnetycznym i ruchem cząstek w polu magnetycznym;</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) opisywać pole grawitacyjne i elektrostatyczne za pomocą natężenia pola,</li> <li>2) rozróżniać pojęcia: natężenia pola grawitacyjnego i przyspieszenia grawitacyjnego,</li> <li>3) opisywać stany przeciążenia, niedociążenia i nieważkości,</li> <li>4) opisywać własności pola magnetycznego za pomocą natężenia pola i indukcji pola magnetycznego,</li> <li>5) posługiwać się pojęciami energii potencjalnej masy w polu grawitacyjnym i ładunku w polu elektrostatycznym,</li> <li>6) posługiwać się pojęciami potencjału grawitacyjnego i elektrostatycznego,</li> <li>7) opisywać ruch cząstki naładowanej w polu elektrostatycznym i magnetycznym,</li> <li>8) obliczać wartość pracy i energii mechanicznej w polu grawitacyjnym i elektrostatycznym,</li> <li>9) opisywać rozkład ładunku elektrycznego na powierzchni i wewnątrz przewodnika oraz zmiany tego rozkładu pod wpływem zewnętrznego pola elektrycznego,</li> <li>10) opisywać model przewodnictwa elektrycznego w metalach,</li> <li>11) opisywać wpływ dielektryka na wielkości charakteryzujące pole elektrostatyczne;</li> </ol>

Standard	Opis wymagań
<p>3) obwodami prądu stałego:</p> <p>a) przemianami energii w obwodach prądu stałego,</p> <p>b) źródłami napięcia;</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyjaśniać pojęcia siły elektromotorycznej i oporu wewnętrznego źródła napięcia,</li> <li>2) zastosować prawo Ohma, I i II prawo Kirchhoffa do obliczeń i analizy obwodów elektrycznych z uwzględnieniem SEM i oporu wewnętrznego ogniwa,</li> <li>3) obliczać opór przewodnika, znając jego opór właściwy i wymiary geometryczne,</li> <li>4) obliczać opór zastępczy układu oporników,</li> <li>5) obliczać pracę i moc prądu stałego,</li> <li>6) obliczać sprawność przetwarzania energii w obwodach prądu stałego,</li> <li>7) podawać przykłady przemian energii elektrycznej na inne formy energii;</li> </ol>
<p>4) polem elektromagnetycznym:</p> <p>a) indukcją elektromagnetyczną,</p> <p>b) elektrycznymi obwodami drgającymi, obwodami LC,</p> <p>c) falami elektromagnetycznymi i ich właściwościami;</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) posługiwać się pojęciem strumienia indukcji pola magnetycznego,</li> <li>2) obliczać wartość wektora indukcji pola wytworzonego przez przewodnik prostoliniowy, kołowy i zwojnicę,</li> <li>3) obliczać wartości siły elektrodynamicznej i siły Lorentza,</li> <li>4) opisywać wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem,</li> <li>5) opisywać warunki występowania zjawiska indukcji elektromagnetycznej i zjawiska samoindukcji,</li> <li>6) obliczać wartości SEM indukcji, SEM samoindukcji i indukcyjność zwojnicy,</li> <li>7) zastosować regułę Lenza do ustalania kierunku przepływu prądu indukcyjnego;</li> <li>8) opisywać działanie prądnicy prądu przemiennego i transformatora,</li> <li>9) obliczać wartości skuteczne natężenia prądu przemiennego i napięcia skutecznego,</li> <li>10) posługiwać się pojęciem pojemności elektrycznej,</li> <li>11) obliczać pojemność kondensatora płaskiego, znając jego wymiary geometryczne,</li> <li>12) obliczać pojemność zastępczą układu kondensatorów,</li> <li>13) obliczać pracę potrzebną do naładowania kondensatora,</li> <li>14) uwzględniać zależność natężenia prądu od częstotliwości w obwodach zawierających indukcyjność i pojemność,</li> <li>15) analizować procesy zachodzące w obwodzie LC,</li> <li>16) sformułować jakościowo prawa Maxwella,</li> <li>17) obliczać długości fal elektromagnetycznych w zależności od parametrów obwodu LC,</li> <li>18) wymieniać własności fal elektromagnetycznych i ich zastosowania;</li> </ol>

Standard	Opis wymagań
5) fizycznymi podstawami mikroelektroniki i telekomunikacji: a) modelami przewodnictwa, własnościami przewodników, dielektryków i półprzewodników, diodą, tranzystorem, b) właściwościami magnetycznymi materii, c) analogowym i cyfrowym zapisem sygnałów;	1) wyjaśniać pasmową teorię przewodnictwa przewodników, izolatorów, półprzewodników samoistnych i domieszkowych, 2) opisywać własności złącza p-n, 3) wyjaśniać działanie diody półprzewodnikowej, 4) wyjaśniać działanie układów prostowniczych, 5) wyjaśniać budowę i działanie tranzystora, 6) wyjaśniać działanie układu wzmacniającego zawierającego tranzystor, 7) wyjaśniać różnice pomiędzy cyfrowym i analogowym zapisem sygnałów;
6) zjawiskami termodynamicznymi: a) zasadami termodynamiki, ich statystyczną interpretacją oraz przykładami zastosowań, b) opisem przemian gazowych i przejściami fazowymi;	1) wykorzystać założenia teorii kinetyczno-molekularnej do opisu stanu gazu doskonałego, 2) posługiwać się pojęciami ciepła molowego w przemianach gazowych, 3) interpretować przemianę adiabatyczną, 4) zastosować I i II zasadę termodynamiki, 5) analizować cykle termodynamiczne, 6) posługiwać się pojęciem ciepła właściwego, 7) posługiwać się pojęciem ciepła przemiany fazowej;
7) zjawiskami hydrostatycznymi i aerostatycznymi oraz ich zastosowaniem.	1) posługiwać się pojęciem ciśnienia, 2) obliczać ciśnienie hydrostatyczne, 3) zinterpretować prawo Pascala i wymienić jego zastosowania, 4) obliczać siłę wyporu w cieczech i gazach, korzystając z prawa Archimedesesa.
<b>2. Na podstawie znanych zależności i praw wyjaśnia i przewiduje przebieg zjawisk oraz wyjaśnia zasadę działania urządzeń technicznych.</b>	1) wyjaśnia konieczność eksperymentalnej weryfikacji pojawiających się modeli i teorii fizycznych i astronomicznych.

## II KORZYSTANIE Z INFORMACJI

Zdający wykorzystuje i przetwarza informacje:

- 1) odczytuje i analizuje informacje podane w formie:
  - a) tekstu o tematyce fizycznej lub astronomicznej,
  - b) tabeli, wykresu, schematu, rysunku;
- 2) uzupełnia brakujące elementy (schematu, rysunku, wykresu, tabeli), łącząc posiadane i podane informacje;
- 3) selekcjonuje i ocenia informacje;
- 4) przetwarza informacje według podanych zasad:
  - a) formułuje opis zjawiska lub procesu fizycznego, rysuje schemat układu doświadczalnego lub schemat modelujący zjawisko,
  - b) rysuje wykres zależności dwóch wielkości fizycznych (dobiera odpowiednio osie współrzędnych, skalę wielkości i jednostki, zaznacza punkty, wykreśla krzywą),
  - c) oblicza wielkości fizyczne z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych,
  - d) zaznacza niepewności pomiarowe,
  - e) oblicza i szacuje wielkości fizyczne z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych.

### III TWORZENIE INFORMACJI

Zdający rozwiązuje problemy i interpretuje informacje:

- 1) interpretuje informacje zapisane w postaci: tekstu, tabel, wykresów i schematów;
- 2) stosuje pojęcia i prawa fizyczne do rozwiązywania problemów praktycznych;
- 3) buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk;
- 4) planuje proste doświadczenia i analizuje opisane wyniki doświadczeń;
- 5) formułuje i uzasadnia opinie i wnioski.

## 5

## OPIS I PRZEBIEG EGZAMINU

Egzamin maturalny z fizyki i astronomii jest egzaminem pisemnym, sprawdzającym wiadomości i umiejętności określone w *Standardach wymagań egzaminacyjnych* i polega na rozwiązaniu zadań egzaminacyjnych zawartych w arkuszach egzaminacyjnych.

### ▶ OPIS EGZAMINU Z FIZYKI I ASTRONOMII JAKO PRZEDMIOTU OBOWIĄZKOWEGO

Fizyka i astronomia jako przedmiot obowiązkowy może być zdawana na poziomie podstawowym lub na poziomie rozszerzonym. Wyboru poziomu zdający dokonuje we wstępnej deklaracji składanej do dyrektora szkoły w terminie do 30 września roku szkolnego, w którym przystępuje do egzaminu. Do 20 grudnia możliwe jest jeszcze dokonanie zmian we wstępnej deklaracji.

1. Egzamin na **poziomie podstawowym** trwa 120 minut i polega na rozwiązaniu zadań egzaminacyjnych, sprawdzających wiedzę i umiejętność zastosowania tej wiedzy w praktyce. Zadania te obejmują zakres wymagań egzaminacyjnych określonych dla poziomu podstawowego.
2. Egzamin na **poziomie rozszerzonym** trwa 150 minut i polega na rozwiązaniu zadań egzaminacyjnych, sprawdzających wiedzę i umiejętność zastosowania tej wiedzy w praktyce oraz umiejętność zastosowania poznanych metod do rozwiązywania problemów dotyczących treści obejmujących zakres wymagań egzaminacyjnych dla poziomu podstawowego i rozszerzonego.

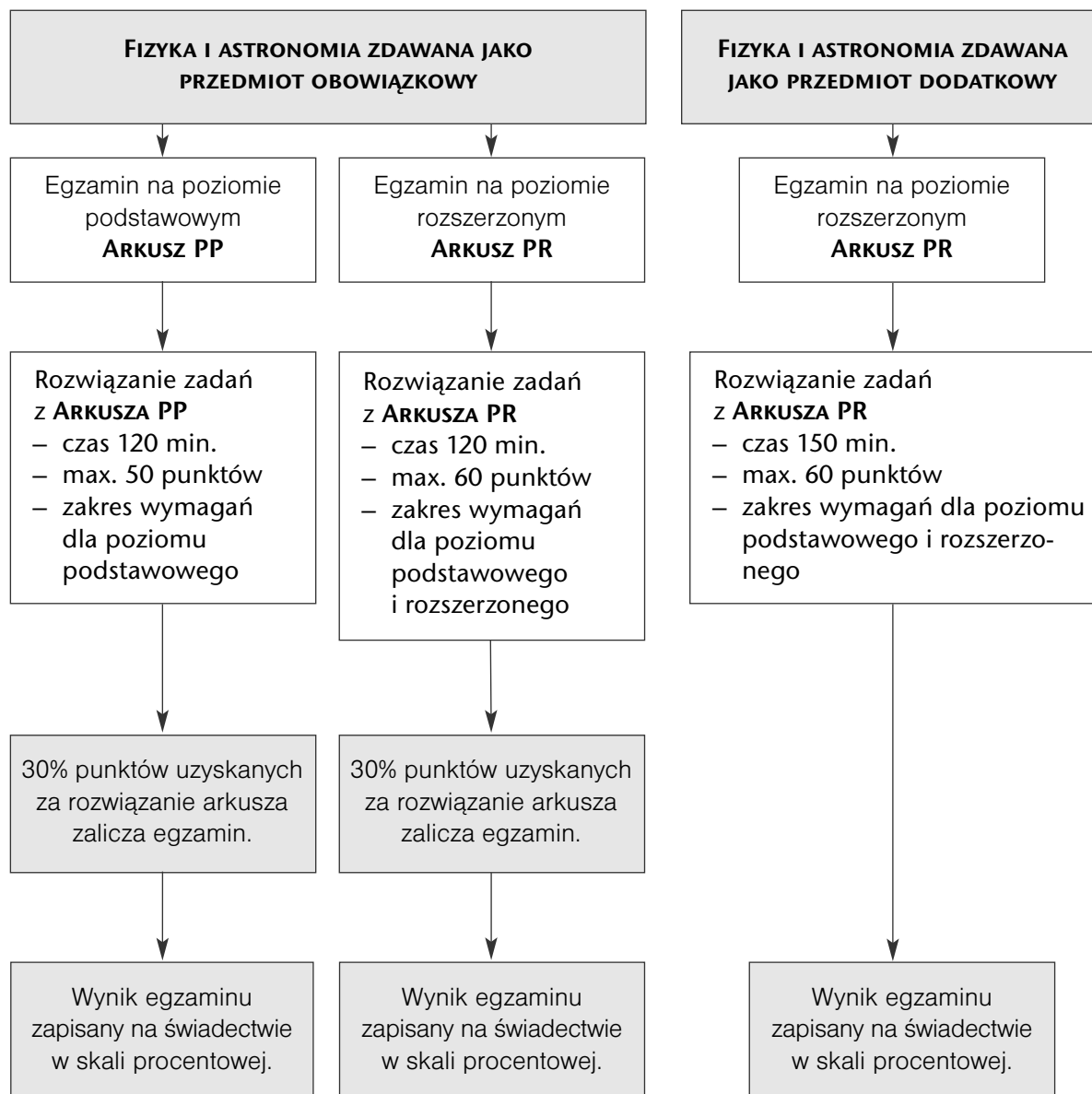
### ▶ OPIS EGZAMINU Z FIZYKI I ASTRONOMII WYBRANEJ JAKO PRZEDMIOT DODATKOWY

Fizyka i astronomia jako przedmiot wybrany dodatkowo jest zdawana na **poziomie rozszerzonym**.

Egzamin na **poziomie rozszerzonym** trwa 150 minut i polega na rozwiązaniu zadań egzaminacyjnych, sprawdzających wiedzę i umiejętność zastosowania tej wiedzy w praktyce oraz umiejętność zastosowania poznanych metod do rozwiązywania problemów dotyczących treści obejmujących zakres wymagań egzaminacyjnych dla poziomu podstawowego i rozszerzonego.

Podczas rozwiązywania zadań z obu arkuszy zdający może korzystać z *Karty wybranych wzorów i stałych fizycznych*.

Na poniższym diagramie przedstawiono graficznie opis egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii, zdawanego jako przedmiot obowiązkowy lub dodatkowy.



**PP** – poziom podstawowy egzaminu

**PR** – poziom rozszerzony egzaminu

W roku szkolnym 2006/2007 osobom, które przystąpiły do egzaminu maturalnego w części pisemnej z danego przedmiotu na poziomie rozszerzonym i po raz pierwszy otrzymują świadectwo dojrzałości, na świadectwie tym, oprócz wyniku uzyskanego na poziomie rozszerzonym, odnotowuje się wynik egzaminu z tego przedmiotu na poziomie podstawowym, ustalony w sposób określony w załączniku (tabeli) do rozporządzenia ministra MEN, którą przedstawiamy poniżej.

# SPOSÓB USTALENIA W ROKU SZKOLNYM 2006/2007 WYNIKU EGZAMINU MATURALNEGO W CZĘŚCI PISEMNEJ NA POZIOMIE PODSTAWOWYM Z PRZEDMIOTU, KTÓRY ZDAWANY BYŁ W CZĘŚCI PISEMNEJ NA POZIOMIE ROZSZERZONYM

Wynik egzaminu na poziomie rozszerzonym (w %)	Wynik egzaminu na poziomie podstawowym (w %)	Wynik egzaminu na poziomie rozszerzonym (w %)	Wynik egzaminu na poziomie podstawowym (w %)	Wynik egzaminu na poziomie rozszerzonym (w %)	Wynik egzaminu na poziomie podstawowym (w %)	Wynik egzaminu na poziomie rozszerzonym (w %)	Wynik egzaminu na poziomie podstawowym (w %)
0	0	26	26	52	59	78	81
1	1	27	27	53	60	79	82
2	2	28	28	54	61	80	83
3	3	29	29	55	61	81	84
4	4	30	40	56	62	82	85
5	5	31	41	57	63	83	85
6	6	32	42	58	64	84	86
7	7	33	43	59	65	85	87
8	8	34	43	60	66	86	88
9	9	35	44	61	67	87	89
10	10	36	45	62	67	88	90
11	11	37	46	63	68	89	91
12	12	38	47	64	69	90	91
13	13	39	48	65	70	91	92
14	14	40	49	66	71	92	93
15	15	41	49	67	72	93	94
16	16	42	50	68	73	94	95
17	17	43	51	69	73	95	96
18	18	44	52	70	74	96	97
19	19	45	53	71	75	97	97
20	20	46	54	72	76	98	98
21	21	47	55	73	77	99	99
22	22	48	55	74	78	100	100
23	23	49	56	75	79	-	-
24	24	50	57	76	79	-	-
25	25	51	58	77	80	-	-



# ZASADY OCENIANIA ARKUSZY EGZAMINACYJNYCH

1. Rozwiązania poszczególnych zadań oceniane są na podstawie szczegółowych kryteriów oceny, jednolitych w całym kraju.
2. Obok każdego zadania podana jest maksymalna liczba punktów, którą można uzyskać za jego poprawne rozwiązanie.
3. Ocenianiu podlegają tylko te fragmenty pracy zdającego, które dotyczą polecenia. Komentarze, nawet poprawne, wykraczające poza zakres polecenia nie podlegają ocenianiu.
4. Zdający otrzymuje punkty tylko za poprawne rozwiązania, precyzyjnie odpowiadające poleceniom zawartym w zadaniach.
5. Poprawne rozwiązania zadań, uwzględniające inny tok rozumowania niż podany w modelu, oceniane są zgodnie z zasadami punktacji.
6. Gdy do jednego polecenia zdający podaje kilka odpowiedzi (jedną prawidłową, inne nieprawidłowe), nie otrzymuje punktów.
7. W rozwiązaniach zadań rachunkowych oceniane są: metoda, wykonanie obliczeń i podanie wyniku z jednostką. Błędny zapis jednostki lub jej brak przy ostatecznym wyniku liczbowym powoduje utratę 1 punktu.
8. W obliczeniach wymagane jest poprawne zaokrąglanie wyników liczbowych.
9. Za poprawne obliczenia będące konsekwencją zastosowania niepoprawnej metody zdający nie otrzymuje punktów.
10. Błędny wynik otrzymany w wyniku błędu merytorycznego nie daje możliwości przyznania ostatecznego punktu za wynik końcowy.
11. Zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
12. Zdający zdał egzamin maturalny, jeżeli z przedmiotu obowiązkowego na poziomie podstawowym albo na poziomie rozszerzonym otrzymał co najmniej 30% punktów możliwych do uzyskania na danym poziomie. Wynik egzaminu z przedmiotu dodatkowego nie ma wpływu na zdanie egzaminu maturalnego.
13. Wynik egzaminu – wyrażony w skali procentowej – odnotowany jest na świadectwie dojrzałości.
14. Wynik egzaminu ustalony przez komisję okręgową jest ostateczny.

## RODZAJE ZADAŃ W ARKUSZACH EGZAMINACYJNYCH – OPIS ARKUSZY

Opisane poniżej rodzaje zadań są „zilustrowane” przykładami zadań znajdujących się w arkuszach maturalnych wykorzystanych na egzaminie maturalnym w maju 2005 r.

### ▶ ARKUSZ I – POZIOM PODSTAWOWY

W pierwszej części arkusza dla poziomu podstawowego znajduje się około 10 zadań zamkniętych (testowych), w których spośród czterech proponowanych odpowiedzi (tzw. dystraktorów) należy wybrać i zaznaczyć jedną prawidłową. Każde z tych zadań umożliwia uzyskanie jednego punktu.

**W zadaniach zamkniętych można spotkać zadania następujących typów:**

- Zadania wielokrotnego wyboru (WW)** są zadaniami wymagającymi od zdającego wybrania jednej odpowiedzi spośród kilku podanych w zadaniu. Odpowiedziami mogą być wyrazy, zdania, zwroty, wyrażenia matematyczne, symbole fizykochemiczne, rysunki itp.

#### ZADANIE 7

Jądro pierwiastka  ${}^A_ZX$  emituje cząstkę  ${}^4_2\text{He}$ , przekształcając się w jądro  $Y$ . Wybierz odpowiedź zawierającą poprawne informacje na temat jądra  $Y$ .

$A$ ${}^{A-4}_{Z-4}Y$	$C$ ${}^{A-2}_{Z-2}Y$
$B$ ${}^{A-2}_{Z-4}Y$	$D$ ${}^{A-4}_{Z-2}Y$

- Zadania „prawda – fałsz” (PF)** są zadaniami zamkniętymi, których rozwiązanie polega na rozstrzygnięciu, czy zawarte w nim twierdzenie jest prawdziwe, czy fałszywe lub czy spełnia ono określone kryterium, np. poprawności.

#### ZADANIE 6

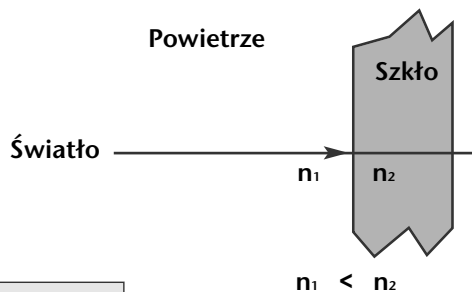
W laboratorium fizycznym przeprowadzono doświadczenia, podczas których zaobserwowano dyfrakcję wiązek: światła, elektronów, neutronów. Doświadczenia te potwierdzają, że:

- wszystkie wiązki użyte w doświadczeniu są falami elektromagnetycznymi,
  - wszystkie wiązki przenoszą ładunek,
  - wiązki te można opisać za pomocą teorii korpuskularnej i teorii falowej,
  - żadna z tych wiązek nie wywołuje zjawiska fotoelektrycznego.
- Zadania na dobieranie (D) są zadaniami zamkniętymi wymagającymi poprawnego zestawienia ze sobą kilku informacji. Odpowiedź na tego typu zadania wymaga przyporządkowania, klasyfikowania lub uporządkowania procesów lub zjawisk fizycznych według określonego kryterium lub określonej kolejności.

**ZADANIE 9**

Wiązka światła przechodzi z powietrza do szkła.

Jak podczas tego przejścia zmienia się prędkość, częstotliwość oraz długość fali? Wybierz odpowiedź zawierającą poprawne informacje.



	<i>prędkość</i>	<i>częstotliwość</i>	<i>długość fali</i>
A	<i>maleje</i>	<i>stała</i>	<i>maleje</i>
B	<i>maleje</i>	<i>maleje</i>	<i>stała</i>
C	<i>rośnie</i>	<i>stała</i>	<i>rośnie</i>
D	<i>rośnie</i>	<i>rośnie</i>	<i>stała</i>

4. Drugą część zadań w arkuszu pierwszym stanowią zadania otwarte.

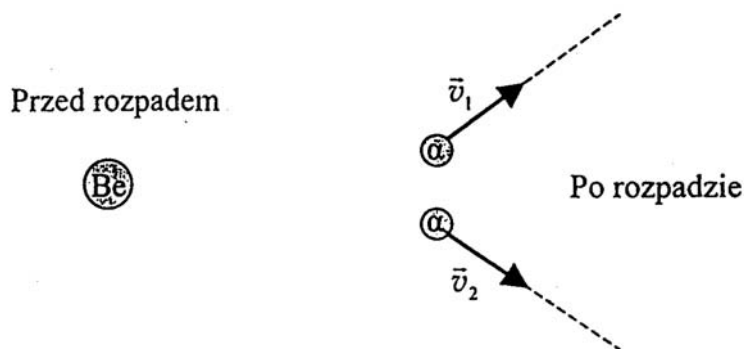
Zadania tego typu wymagają od zdającego dokonania analizy treści, wyodrębnienia z niej istotnych danych, a następnie wykonania obliczeń lub wyciągnięcia wniosków i udzielenia odpowiedzi. Treść zadania może wymagać od zdającego dokonania analizy zjawiska, procesu lub innego „problemu fizycznego” przedstawionego w postaci wykresu, tabeli, rysunku, schematu lub tekstu. Zadania umożliwiają uzyskanie od jednego do czterech punktów.

**ROZWIĄZANIE MOŻE POLEGAĆ NA:**

- udzieleniu słownej odpowiedzi i jej uzasadnieniu

**ZADANIE 13**

Spoczywające jądro berylu  ${}^8\text{Be}$  uległo rozpadowi na dwie cząstki  $\alpha$ .



Określ, czy po rozpadzie jądra berylu powstałe cząstki  $\alpha$  mogą poruszać się, tak jak pokazano to na rysunku? Uzasadnij swoją odpowiedź.

- dokonaniu analizy zjawiska i wykonaniu obliczeń

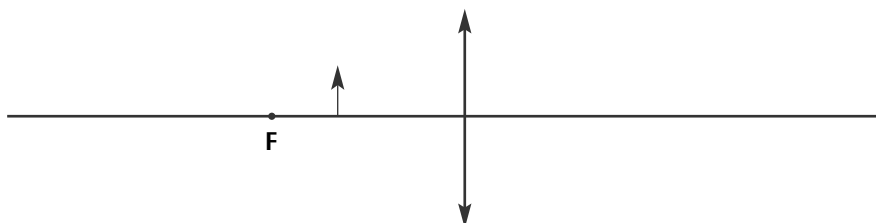
**ZADANIE 22**

Proton, którego długość fali de Broglie'a wynosi  $10^{-11}$  m, wpada w obszar jednorodnego pola magnetycznego i porusza się w nim po okręgu o promieniu  $2 \times 10^{-2}$  m. Oblicz wartość indukcji magnetycznej tego pola. Pomiń efekty relatywistyczne.

- wykonaniu lub uzupełnieniu rysunku

### ZADANIE 27

Przed soczewką dwuwypukłą (rys.) umieszczono przedmiot.



Na powyższym rysunku narysuj obraz tego przedmiotu. Zapisz trzy cechy powstałego obrazu.

- uzupełnieniu tabeli

### ZADANIE 24

Metale oraz półprzewodniki przewodzą prąd elektryczny. Wpisz do tabelki zamieszczonej poniżej charakterystyczne cechy związane z przewodnictwem elektrycznym metali i półprzewodników.

	METALE	PÓŁPRZEWODNIKI
Rodzaj nośników prądu elektrycznego		
Zależność oporu elektrycznego od temperatury		

## ▶ ARKUSZ II – POZIOM ROZSZERZONY

### WIĄZKA ZADAŃ

Zadania w Arkuszu II dla poziomu rozszerzonego mają na celu sprawdzenie wykorzystania zdobytej wiedzy, umiejętności i poznanych metod badawczych do rozwiązywania problemów praktycznych dotyczących treści zawartych w *Podstawie programowej* dla obu zakresów kształcenia, czyli zarówno dla zakresu podstawowego, jak i rozszerzonego. Mogą dotyczyć konieczności interpretacji przedstawionych w różny sposób faktów doświadczalnych, interpretacji zjawisk i procesów zachodzących w otaczającym nas świecie, wyjaśnienia zasady działania i budowy różnego typu urządzeń stosowanych w badaniach fizycznych i astronomicznych, projektowania doświadczeń.

Zadania tego typu mogą mieć dość rozbudowaną treść i zawierać kilka podpunktów. Kolejne polecenia w zadaniu tego typu są oddzielnymi zadaniami, ale opartymi o ten sam trzon (treść) zadania. Każde z poleceń jest zadaniem zamkniętym lub otwartym. Wykonanie poleceń zawartych w poszczególnych podpunktach prowadzi do otrzymania kolejnych rozwiązań cząstkowych. Prawidłowe wykonanie kolejnego polecenia w zadaniu nie powinno być zależne od prawidłowego wykonania poprzednich poleceń. Polecenia mogą dotyczyć np. konieczności przeprowadzenia analizy przedstawionych procesów lub zjawisk, dokonania obliczeń w celu znalezienia szukanej wartości, wykonania wykresu, narysowania schematu, wyciągnięcia wniosków, uzasadnienia własnych opinii itp.

Zadania tego typu mogą dotyczyć, między innymi, dokonania analizy przedstawionych w zadaniu faktów doświadczalnych, budowy i działania urządzeń stosowanych w badaniach fizycznych i astronomicznych, urządzeń technicznych, sportu itd. Zadania te dotyczą głównie obszaru II i III standardu wymagań egzaminacyjnych, choć niektóre z pytań mogą dotyczyć również obszaru I.

## 7 OPIS EGZAMINU – MAJ 2005

### 18 MAJA 2005 R. ODBYŁ SIĘ PO RAZ PIERWSZY EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII NA NOWYCH ZASADACH.

Zdający, którzy przystąpili do egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii rozwiązywali zadania zawarte w dwóch arkuszach: Arkuszu I i Arkuszu II. Zadania te sprawdzały wiedzę i umiejętności<sup>1)</sup> zastosowania tej wiedzy zapisane w *Standardach wymagań egzaminacyjnych* opartych na treściach *Podstawy programowej*.

**Egzamin na poziomie podstawowym** trwał 120 minut i polegał na rozwiązaniu zadań z arkusza I. Zadania sprawdzały wybrane zagadnienia z zakresu wymagań egzaminacyjnych z poziomu podstawowego. W arkuszu I znajdowało się 10 zadań zamkniętych wielokrotnego wyboru i 17 zadań otwartych krótkiej odpowiedzi.

**Egzamin na poziomie rozszerzonym** trwał 240 minut i składał się z dwóch części: Część pierwsza – ten sam arkusz I, co dla poziomu podstawowego (120 minut), część druga (arkusz II) trwała 120 minut i polegała na rozwiązaniu zadań sprawdzających umiejętność zastosowania wiedzy i poznanych metod rozwiązywania problemów obejmujących cały zakres wymagań egzaminacyjnych dla poziomu podstawowego i rozszerzonego.. Arkusz II zbudowany był z 5 zadań otwartych rozszerzonej odpowiedzi.

Jeżeli przyjrzymy się wynikom matury z różnych przedmiotów, można obalić kilka mitów. Egzamin maturalny z fizyki i astronomii zdało 97,78% absolwentów. Gdyby posłużyć się terminologią sportową, można mówić o zajęciu drugiego miejsca przez przedmiot, który dość powszechnie uważa się za mało przyjazny. Niższe lokaty zajmują inne przedmioty, nie tylko przyrodnicze, także wiedza o społeczeństwie, historia czy najczęściej wybierana geografia. Okazało się, że fizykę i astronomię można zdać!

Zdanie matury to sukces, ale dla wielu absolwentów istotny był wynik. To on przecież decydował o przyjęciu na studia wyższe.

Uzyskane wyniki<sup>2)</sup> budzą niepokój i napawają troską.

<sup>1)</sup> Opisy badanych za pomocą poszczególnych zadań umiejętności opisanych w standardach wymagań egzaminacyjnych znajdują się na stronie internetowej Centralnej Komisji Egzaminacyjnej: [www.cke.edu.pl](http://www.cke.edu.pl)

## PRZEANALIZUJMY ZADANIA, KTÓRE OKAZAŁY SIĘ ŁATWE I TE, KTÓRE OKAZAŁY SIĘ TRUDNE.

W Arkuszu I (na poziomie podstawowym) trudne okazało się: stosowanie zasady zachowania pędu do analizy zjawiska rozpadu jądra atomowego (zadanie 13); określanie wpływu pola elektrycznego i magnetycznego na charakter ruchu ładunków (zadanie 16); wyjaśnianie przebiegu zjawisk magnetycznych opisanych w tekście (zadanie 18); wyjaśnianie przebiegu zjawisk związanych z transportem energii (zadanie 21); wymienianie rodzajów nośników prądu oraz określanie zależności oporu od temperatury dla metali i półprzewodników (zadanie 24); zaprojektowanie prostego doświadczenia pozwalającego zbadać, który z metali jest lepszym przewodnikiem ciepła (zadanie 26).

Absolwenci najlepiej opanowali rozwiązywanie zadań rachunkowych. Fakt ten budzi zdziwienie (nawet samych maturzystów), obala bowiem mit mówiący o tym, że te właśnie zadania sprawiają największą trudność. Może to również wynikać z faktu, że ten typ zadań jest najczęściej ćwiczoną umiejętnością podczas lekcji fizyki. Nie bez znaczenia w tym wypadku była też chyba możliwość korzystania podczas egzaminu z *Karty wzorów i stałych fizycznych*.

Trudne dla zdających okazały się natomiast zadania wymagające umiejętności opisywania zjawisk i procesów, nawet obserwowanych często w życiu codziennym, jak podnoszenie szpilek za pomocą magnesu czy gotowanie wody. Jaka jest przyczyna takiego stanu rzeczy? Dlaczego tak proste zjawiska, omawiane na każdym etapie kształcenia, sprawiają tyle trudności? Może właśnie dlatego, że wydają się zbyt proste, aby je analizować na lekcjach fizyki w liceum ogólnokształcącym? Ciągłe jeszcze absolwenci szkół ponadgimnazjalnych mają problemy z wykorzystaniem danych przedstawionych za pomocą wykresów.

W Arkuszu II (na poziomie rozszerzonym) bardzo trudne dla zdających okazało się zadanie dotyczące fotokomórki, a zwłaszcza wymagane w nim: interpretowanie informacji zawartych w tekście zadania, odczytywanie z wykresu napięcia hamowania i obliczanie pracy wyjścia elektronów (32.1); podanie warunku zajścia zjawiska fotoelektrycznego (32.2); opisywanie ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym (32.3). Po analizie rozwiązań tego zadania można sądzić, że zagadnienie nie jest dla maturzystów zrozumiałe. Szkoda, bo zastosowań tego zjawiska w różnych urządzeniach jest wiele.

Można by sądzić, że fizyka i astronomia byłaby bardziej atrakcyjna dla uczniów, a przez to częściej wybierana i lepiej zdawana, gdyby udało się inaczej rozłożyć akcenty w nauczaniu tego przedmiotu, pamiętając, że opis zjawisk i procesów wymaga analizy zarówno jakościowej, jak i ilościowej. Warto też pamiętać, że wchodząca w zakres przedmiotu astronomia bardzo interesuje uczniów i może przyczynić się do popularyzacji fizyki, a także spowodować, że będzie ona częściej wybierana na egzaminie maturalnym i zdawana na wyższym poziomie.

## 8

# SKRÓCONA ANALIZA ZADAŃ Z MATURY W MAJU 2005

Poniżej przytoczono przykłady rozwiązań przez zdających tych zadań, które okazały się najtrudniejsze, sprawiały największą problemów. Przytoczone rozwiązania opatrzone komentarzem. Komentarze mogą być pomocą dla przyszłych zdających egzamin maturalny, ponieważ przedstawiają najczęściej popełniane błędy. Taki komentarz może również posłużyć nauczycielowi do korekty metod nauczania czy też wprowadzenia odpowiednich ćwiczeń. Przez to jego praca stanie się bardziej efektywna i szybciej osiągnie zamierzone cele, będzie mógł lepiej przygotować uczniów do kolejnego egzaminu maturalnego.

<sup>2)</sup> Wyniki uzyskane przez zdających znajdują się w „Sprawozdaniu o wynikach z egzaminu maturalnego w 2005 roku” na stronie internetowej Centralnej Komisji Egzaminacyjnej: [www.cke.edu.pl](http://www.cke.edu.pl)

W zadaniach zamkniętych trudno określić, na czym polegały problemy zdających z udzieleniem prawidłowej odpowiedzi, ponieważ zaznaczali oni odpowiedzi bezpośrednio na arkuszu, a egzaminator tylko oceniał jej poprawność i nanosił odpowiednie zaznaczenia na karcie odpowiedzi. Niemożliwa jest zatem szczegółowa analiza atrakcyjności poszczególnych dystraktorów.

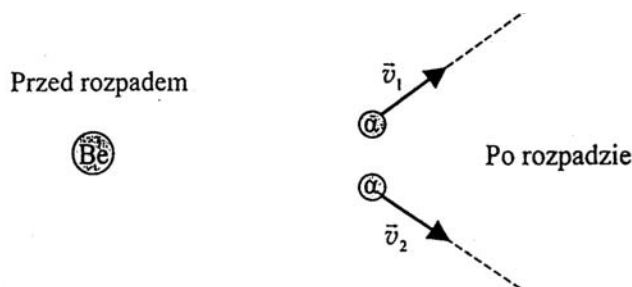
### ZADANIE 13

Zadanie 13 okazało się najtrudniejsze w Arkuszu I. Wymagało w uzasadnieniu odpowiedzi, powołania się na zasadę zachowania pędu.

Przykład prawidłowej odpowiedzi:

#### Zadanie 13. (2 pkt)

Spoczywające jądro berylu  ${}^8\text{Be}$  uległo rozpadowi na dwie cząstki  $\alpha$ .



Określ, czy po rozpadzie jądra berylu powstałe cząstki  $\alpha$  mogą poruszać się, tak jak pokazano to na rysunku? Uzasadnij swoją odpowiedź.

*Nie, ponieważ jądro berylu uległo rozpadowi pod działaniem sił wewnętrznych, a nie sił zewnętrznych, więc pęd układu nie mógł ulec zmianie, zatem powstałe cząstki powinny być w tym samym punkcie, ale być przeciwnie skierowane.*

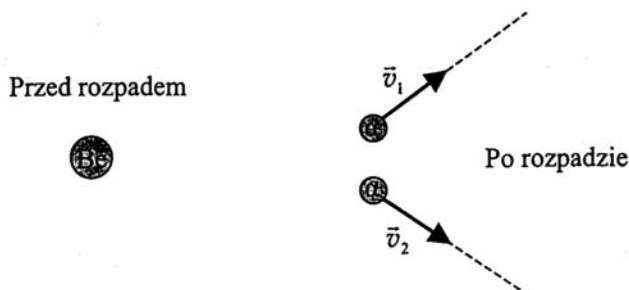
W tym zadaniu punktowane było:

- stwierdzenie, że cząstki nie mogą się tak poruszać (1 pkt);
- powołanie się, w uzasadnieniu, na zasadę zachowania pędu podczas reakcji rozpadu (1 pkt).

Przykład nieprawidłowej odpowiedzi:

#### Zadanie 13. (2 pkt)

Spoczywające jądro berylu  ${}^8\text{Be}$  uległo rozpadowi na dwie cząstki  $\alpha$ .



Określ, czy po rozpadzie jądra berylu powstałe cząstki  $\alpha$  mogą poruszać się, tak jak pokazano to na rysunku? Uzasadnij swoją odpowiedź.

*Tak, gdyż cząstki mają taki sam ładunek więc odpychają się wzajemnie.*

Zadanie to nie wymagało żadnych obliczeń ani zastosowania wzorów. Należało zastosować zasadę zachowania pędu do analizy rozpadu jądra atomowego. Można przypuszczać, że zdający w swej znakomitej większości kojarzą zasadę zachowania pędu wyłącznie ze zjawiskami mechanicznymi. Najczęściej popełnianymi błędami były: brak poprawnego uzasadnienia odpowiedzi z zastosowaniem zasady zachowania pędu; częste udzielanie odpowiedzi twierdzących z błędnym uzasadnieniem, np.: *bo jednakowe cząstki mają jednakowe pędy*.

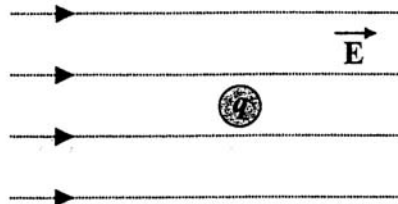
**ZADANIE 16**

Zadanie 16, również trudne dla zdających, wymagało uważnego przeczytania tekstu polecenia i zwrócenia uwagi na fakt, że umieszczone w polach ładunki spoczywają.

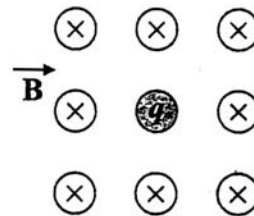
Przykład prawidłowej odpowiedzi:

**Zadanie 16. (3 pkt)**

W jednorodnym polu elektrycznym i w jednorodnym polu magnetycznym zostały umieszczone spoczywające ładunki dodatnie. Zapisz poniżej wraz z uzasadnieniem, jak będą zachowywać się ładunki w tych polach. Nie uwzględniaj wpływu siły grawitacji.



Ładunek w polu elektrycznym będzie poruszał się ruchem jednostajnie przyspieszonym, którego zwrot zgodny jest ze zwrotem pola elektrycznego, ponieważ działające przyspieszenie jest siłą elektryczną działającą w tym polu o wartości  $F = E \cdot q$ .



Pole magnetyczne prostopadłe do płaszczyzny rysunku.

Ładunek w polu magnetycznym będzie spoczywał, ponieważ nie działają na niego siły Lorentza gdyż jego prędkość  $v = 0$ .

W zadaniu tym 3 punkty można było uzyskać za:

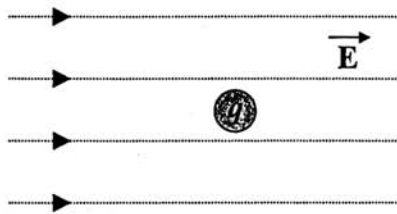
- określenie zachowania ładunków w obu polach (1 pkt),
- wyjaśnienie zachowania cząstki w polu elektrycznym (1 pkt),
- wyjaśnienie zachowania cząstki w polu magnetycznym (1 pkt).

Przykład nieprawidłowej odpowiedzi:

**Zadanie 16. (3 pkt)**

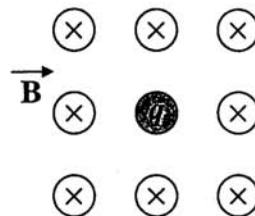
W jednorodnym polu elektrycznym i w jednorodnym polu magnetycznym zostały umieszczone spoczywające ładunki dodatnie. Zapisz poniżej wraz z uzasadnieniem, jak będą zachowywać się ładunki w tych polach. Nie uwzględniaj wpływu siły grawitacji.





Ładunek w polu elektrycznym będzie

poruszał się zgodnie z wektorem natężenia  $\vec{E}$ , ponieważ tak płynie prąd w polu elektrycznym



Pole magnetyczne prostopadłe do płaszczyzny rysunku.

Ładunek w polu magnetycznym będzie

poruszał się w directions prostopadłą do indukcji, ponieważ z reguły linie sił pola magnetycznego i wektora natężenia są prostopadłe do linii sił magnetycznego i wektora

Najczęściej popełnianymi błędami były: niezauważanie zerowej prędkości początkowej cząstki w polu magnetycznym i zapisywanie, że wystąpi ruch po okręgu, mylenie własności pól, niewykonywanie poleceń.

### ZADANIE 18

Zadanie 18 wymagało opisu zjawiska obserwowanego na co dzień. O zjawiskach magnetycznych uczą się już uczniowie podczas lekcji przyrody w szkole podstawowej, potem podczas lekcji fizyki i astronomii w gimnazjum, wreszcie w szkole ponadgimnazjalnej. Dlaczego zatem opis tak prostego zjawiska okazał się zbyt trudny dla maturzystów?

W zadaniu tym 1 pkt można było uzyskać za:

- zauważenie, że pod wpływem pola magnetycznego magnesu szpilka ulegnie namagnesowaniu (lub odpowiedź równoważna).

Przykład prawidłowej odpowiedzi:

#### Zadanie 18. (1 pkt)

Wyjaśnij, jakie zjawiska magnetyczne zachodzą podczas podnoszenia za pomocą magnesu żelaznych szpilek rozsypanych na podłodze.

szpilki szpilki leżące na podłodze nie są namagnesowane  
 tak: nie wystawiają w kierunku pola magnetycznego.  
 W ich budowie można jednak wyróżnić obszary zwane  
 domenami, w obrębie których grupy atomów są tuż samo  
 ustawione i wytwarzają pole magnetyczne. Kiedy do szpilek  
 zbliżymy magnes, domeny ustawią się zgodnie z liniami pola  
 magnetycznego magnesu, umocniąc to pole, a więc silniej przyciągane przez magnes

Przykład nieprawidłowej odpowiedzi:

**Zadanie 18. (1 pkt)**

Wyjaśnij, jakie zjawiska magnetyczne zachodzą podczas podnoszenia za pomocą magnesu żelaznych szpilek rozsypanych na podłodze.

magnes wytwarza pole magnetyczne,  
pryciągając metal. Linie pola magnetycznego  
są drążkami, dlatego szpilki będą  
wkładać się w drążki na podłodze

Czy jest możliwe, aby maturzysta nigdy nie widział (w domu lub w szkole) jakie mogą być skutki „działania magnesu”? Czy naprawdę mógł przypuszczać, że szpilki ułożą się w okręgi na podłodze? A może to zadanie wydawało mu się zbyt proste?

Najczęściej popełnianymi błędami były: opis procesu podnoszenia szpilek zamiast wyjaśnienia, jakie zachodzą zjawiska magnetyczne, mylenie własności pól (*linie pola magnetycznego od „+” do „-”*).

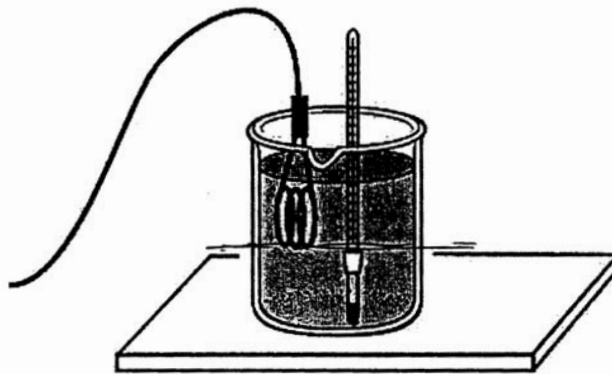
**ZADANIE 21**

Zadanie 21 wymagało opisu zjawiska bardzo często obserwowanego w życiu codziennym: ogrzewania wody.

Przykład prawidłowej odpowiedzi:

**Zadanie 21. (2 pkt)**

Do wody znajdującej się w zlewce włożono grzałkę elektryczną i termometr (rys.).



Po kilku minutach od momentu podłączenia grzałki do źródła prądu elektrycznego woda w warstwie powierzchniowej zaczęła wrzeć, gdy w tym samym momencie termometr mierzący temperaturę wody przy dnie zlewki wskazywał jedynie 30°C. Wyjaśnij, dlaczego występuje tak duża różnica temperatur.

Ponieważ zimniejsza woda znajduje się  
w tym wypadku poniżej ~~wody~~ ~~ogrzanej~~ warstwy  
wody ogrzewanej. Gdyby grzałka była  
na dole, wówczas drgające cząsteczki  
cieplej wody unosiłyby się do góry

wprowadziły w nich też, że kłótki  
znajdują się w wyższej warstwie. Woda  
nie jest dobrym przewodnikiem ciepła, dlatego  
główna warstwa nie ogrzana zimniejszą warstwą  
~~dotyka~~ wody na dnie zlewki.

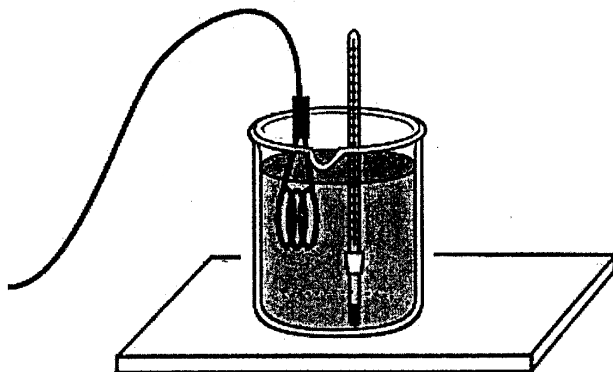
W zadaniu tym punktowane było:

- wyjaśnienie, że dzieje się tak, ponieważ woda jest złym przewodnikiem ciepła (1 pkt);
- zauważenie, że transport energii odbywa się poprzez konwekcję, a ta związana jest z unoszeniem ciepłych warstw wody do góry, a nie w dół (1 pkt).

Przykład nieprawidłowej odpowiedzi:

### Zadanie 21. (2 pkt)

Do wody znajdującej się w zlewce włożono grzałkę elektryczną i termometr (rys.).



Po kilku minutach od momentu podłączenia grzałki do źródła prądu elektrycznego woda w warstwie powierzchniowej zaczęła wrzeć, gdy w tym samym momencie termometr mierzący temperaturę wody przy dnie zlewki wskazywał jedynie 30°C. Wyjaśnij, dlaczego występuje tak duża różnica temperatur.

ogrzone cząstki wody unoszą się „płyną”  
ku górze gdyż są lżejsze, zimne są na  
dnie, podobnie jest w morzu, im głębiej  
tym zimniej. Termometr odczytywał temperaturę  
na dnie zlewki

W odpowiedzi do tego zadania wyraźnie widać, że zdającym sprawia kłopoty użycie prawidłowej terminologii fizycznej: konwekcja, przewodnictwo. Stosują wiedzę potoczną: ogrzone cząsteczki wody są lżejsze. W kolejnym już zadaniu można zaobserwować, że dużo problemów maturzyści mają z opisem zjawisk, a najtrudniejsze jest dla nich dokonanie tego opisu „językiem fizyki”.

Najczęściej popełniane błędy: opis tylko przebiegu doświadczenia i brak wyjaśnienia dużej różnicy temperatur, nieporadne odpowiedzi (woda chce się ochłodzić, więc wypływa na powierzchnię).

## ZADANIE 24

Zadanie 24 przyglądając się rozwiązaniom tego zadania można dojść do wniosku, że znaczna część maturzystów nie rozumiała znaczenia określenia „nośniki prądu elektrycznego”.

### Zadanie 24. (3 pkt)

Metale oraz półprzewodniki przewodzą prąd elektryczny. Wpisz do tabelki zamieszczonej poniżej charakterystyczne cechy związane z przewodnictwem elektrycznym metali i półprzewodników.

	METALE	PÓLPRZEWODNIKI
Rodzaj nośników prądu elektrycznego	dielektryk —	paraelektryk —
Zależność oporu elektrycznego od temperatury	wzrost ze wzrostem $\downarrow$ temperatury opór maleje	ze wzrostem temperatury opór maleje

Prawidłowe uzupełnienie tabeli:

	METALE	PÓLPRZEWODNIKI
Rodzaj nośników prądu elektrycznego	elektrony	elektrony i dziury
Zależność oporu elektrycznego od temperatury	opór rośnie ze wzrostem temperatury	opór maleje ze wzrostem temperatury

W zadaniu tym punkty można było uzyskać za:

- prawidłowe uzupełnienie całej tabelki – 3 pkt.,
- prawidłowe wypełnienie 3 pól – 2 pkt.,
- prawidłowe wypełnienie 2 pól – 1 pkt.,
- prawidłowe wypełnienie mniej niż 2 pól – 0 pkt.

Najczęściej popełniane błędy: brak znajomości zagadnień związanych z półprzewodnikami, niepoprawne, niepełne i niezręczne sformułowania np.: *im wyższa tym gorzej, ze wzrostem maleje* itp.

## ZADANIE 26

Zadanie 26 – należało zaprojektować bardzo proste doświadczenie pozwalające zbadać, który z metali jest lepszym przewodnikiem ciepła.

Przykład prawidłowej odpowiedzi:

### Zadanie 26. (2 pkt)

Celem uczniów było doświadczalne sprawdzenie, który z metali: żelazo czy aluminium jest lepszym przewodnikiem ciepła. Uczniowie dysponowali następującymi przyrządami: prętami o jednakowym przekroju i długości z aluminium i żelaza, do których przyklepiono za pomocą parafiny spinacze biurowe w jednakowych odległościach. Mieli również do dyspozycji palnik gazowy, statyw, zapałki oraz stoper. Zapisz w punktach czynności wykonywane przez uczniów podczas doświadczenia.

- (1) do statywu mocujemy pręt z metalem, tak aby koniec pręta znajdował się w płomieniu palnika
- (2) Wtór: odpalamy palnik i od tego czasu do odpadnięcia spinacza
- (3) zapisujemy ten czas
- (4) czekamy, aż statyw ostygnie (aby być w takim stanie jak przed używaniem)
- (5) w taki sam sposób montujemy pręt z aluminium (taka sama wysokość, odległość końca od pręta od drugiego itp.)
- (6) zapalamy palnik i od tego czasu mierzymy czas do odpadnięcia spinacza
- (7) zapisujemy o wynik
- (8) porównujemy wyniki - który czas odpowiada lepszym przewodnikowi ciepła.

Można przypuszczać, że ten zdający kiedyś wykonywał doświadczenie lub widział pokaz. Potrafi zaprojektować czynności i wyciągnąć wnioski.

**Prawidłowe rozwiązanie:**

**Wypisanie czynności wykonywanych w doświadczeniu.**

**Aby sprawdzić, który z przygotowanych metali jest lepszym przewodnikiem, należy:**

1. pręt przymocować do statywu,
2. podgrzewać palnikiem jeden koniec pręta i mierzyć czas, po którym odpadną z drutu wszystkie spinacze,
3. doświadczenie powtórzyć z drugim drutem i porównać pomierzone czasy.

**To doświadczenie może mieć zapisany inny przebieg (pomija się wykorzystanie stopera), np.:**

1. przymocować pręty do statywu tak, by ich końce mogły być podgrzewane jednocześnie przez płomień palnika,
2. podgrzewać palnikiem pręty i obserwować, z którego drutu odpadnie pierwszy spinacz.

**W zadaniu tym punkty można było uzyskać za:**

- wypisanie prawidłowo wszystkich czynności – 2 pkt.
- brak jednej czynności z wymienionych – 1 pkt.
- brak więcej czynności z wymienionych – 0 pkt.

**Przykład nieprawidłowej odpowiedzi:**

### **Zadanie 26. (2 pkt)**

Celem uczniów było doświadczalne sprawdzenie, który z metali: żelazo czy aluminium jest lepszym przewodnikiem ciepła. Uczniowie dysponowali następującymi przyrządami: prętami o jednakowym przekroju i długości z aluminium i żelaza, do których przylepiono za pomocą parafiny spinacze biurowe w jednakowych odległościach. Mieli również do dyspozycji palnik gazowy, statyw, zapałki oraz stoper. Zapisz w punktach czynności wykonywane przez uczniów podczas doświadczenia.

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

1. uczeń uczeń ustawił pręty obok siebie
2. uczeń uczeń podgrzewał pręty naprzemiennie palnikiem gazowym i ~~do~~ zaparkami mierząc czas w którym parafina się roztopi i spłynie spadną

Można odnieść wrażenie, że ten absolwent nie tylko nigdy nie wykonywał doświadczenia, ale także nie widział pokazu. Metalowe pręty proponuje ogrzewać na przemian zaparkami i palnikiem.

Troską napawa fakt, że wielu spośród zdających zadanie to opuszczało, nie podejmując jakiegokolwiek próby rozwiązania. Nie potrafili zaprojektować bardzo prostego przecież doświadczenia.

Najczęściej popełniane błędy: brak umiejętności zaplanowania doświadczenia, mylenie przewodnictwa cieplnego i elektrycznego (*równomiernie podgrzewać pręty i obserwować, który zacznie pierwszy iskrzyć*), brak umiejętności wskazania istotnych czynności.

▶ Również w Arkuszu II – na poziomie rozszerzonym – najwięcej kłopotów mieli maturzyści z opisem zjawisk.

#### ZADANIE 29.2

##### 29.2 (2 pkt)

Opisz krótko proces przemian energii podczas drgań elektromagnetycznych w tym obwodzie.

Energia polu elektrycznym kondensatora powoduje powstanie prądu, ten w zwojnicy indukuje pole <sup>zmienne</sup> magnetyczne. Kiedy kondensator się naładuje pole magnetyczne powoduje płynięcie prądu, i powoduje naładowanie kondensatora.

Za rozwiązanie tego zadania można było uzyskać 2 punkty:

- za zauważenie, że w obwodzie występują dwa rodzaje energii: energia pola elektrycznego i energia pola magnetycznego (1 pkt),
- za stwierdzenie, że zachodzą przemiany tych energii (1 pkt).

Tak postąpił maturzysta, którego rozwiązanie przytaczamy powyżej.

**29.2 (2 pkt)**

Opisz krótko proces przemian energii podczas drgań elektromagnetycznych w tym obwodzie.

... zmienne natężenie prądu płynącego przez znajdującą się przewodzącą pojemnicę służy fali elektromagnetycznej, która z kolei wpływa na ruch elektronów w przewodniku i cewce. Energia jest przekazywana w postaci fal elektromagnetycznych.

Dla większości zdających zadanie to, wymagające przecież prostego opisu zachodzącego zjawiska, okazało się bardzo trudne.

**Najczęściej popełniane błędy:** mylenie drgań mechanicznych z elektrycznymi.

Najtrudniejsze zadanie z Arkusza II dotyczyło fotokomórki. Mimo że w zadaniu należało obliczyć pracę wyjścia dla elektronu, zapisać warunek przepływu prądu, określić charakter ruchu i tor elektronu w fotokomórce, dokonać obliczeń oporu i siły elektromotorycznej w obwodzie oraz ocenić, czy w obwodzie wystąpi proporcjonalna zależność przepływającego prądu od przyłożonego napięcia, a więc wykonać typowe czynności, jakie powinny być wielokrotnie ćwiczone podczas lekcji fizyki w szkole, polecenia te sprawiały najwięcej kłopotu zdającym.

Stosowanie pojęć, formułowanie i uzasadnianie opinii, opisywanie zjawisk, wyciąganie wniosków, odczytywanie i analiza danych zawartych w tabelach lub na wykresach to umiejętności interdyscyplinarne, niezbędne nie tylko zdającym fizykę i astronomię na egzaminie maturalnym, ale każdemu człowiekowi wchodzącemu w dorosłe życie. Tymczasem zdający nie wiedzieli, co mają odczytać z wykresu. Jakie informacje będą im potrzebne, aby rozwiązać zadanie.

W zadaniu 32 większość informacji potrzebnych do rozwiązania przedstawiona była w postaci wykresu. Rozwiązując poszczególne podpunkty zadania należało „odczytywać” informacje przedstawione na wykresie.

**ZADANIE 32.1**

**32.1 (4 pkt)**

Korzystając z wykresu oblicz (w dżulach) pracę wyjścia elektronów z katody fotokomórki.

$\lambda = 330 \text{ nm}$        ~~$h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_{\text{pr}}$~~        $h\nu = W$

$$\frac{hc}{\lambda} = W \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} =$$

$$W = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{330 \cdot 10^{-9}} = \frac{19,89 \cdot 10^{-26}}{330 \cdot 10^{-9}} = 0,06 \cdot 10^{-17} = 6 \cdot 10^{-19} \text{ [J]}$$

Odp. ~~Praca~~ Praca wyjścia wynosi  $6 \cdot 10^{-19} \text{ [J]}$

W zadaniu tym punkty można było uzyskać za:

- odczytanie z wykresu wartości napięcia hamowania elektronów ( $U_h = 1 \text{ V}$ ),
- wykorzystanie napięcia hamowania do obliczenia energii wybijanych elektronów,
- wykorzystanie wzoru Einsteina–Millikana do obliczenia pracy wyjścia elektronu z fotokatody,
- obliczenie poprawnej wartości pracy wyjścia  $W = 4,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

**ZADANIE 32.2**

**32.2 (1 pkt)**

Tę samą fotokomórkę oświetlamy światłem o innej długości fali. Zapisz, jaki warunek musi być spełniony, aby po przyłożeniu odpowiedniego napięcia przez fotokomórkę popłynął prąd?

$E_f = W$  energia tej fali musi być przynajmniej równa energii pracy wyjścia elektronu.

Punkt można było uzyskać za:

- podanie warunku zawierającego poprawną nierówność (nieostrą lub ostrą) pomiędzy energią fotonu a pracą wyjścia lub stwierdzenie, że energia fotonu nie może być mniejsza od pracy wyjścia elektronu z fotokatody.

**32.2 (1 pkt)**

Tę samą fotokomórkę oświetlamy światłem o innej długości fali. Zapisz, jaki warunek musi być spełniony, aby po przyłożeniu odpowiedniego napięcia przez fotokomórkę popłynął prąd?

Aby popłynął prąd musi być spełnione, że

$E_f - W > Ue$  , gdzie  $E_f$  - energia fotonu,  $W$  - praca wyjścia

$U$  - nap. hamujące elektronów,  $e$  - ład. el.

$E_f > Ue + W \Leftrightarrow h \frac{c}{\lambda} > Ue + W \Leftrightarrow \frac{c}{\lambda} > \frac{Ue + W}{h} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \lambda < \frac{ch}{Ue + W}$

Zdecydowanej większości zdających wydawało się, że konieczne trzeba tu coś policzyć, zastosować wzory. W kolejnym już zadaniu okazało się, że najtrudniejszy dla zdających jest opis zjawiska, podanie warunków, w jakich ono zachodzi.

Najczęściej popełniane błędy: brak umiejętności analizy wykresu i odczytania z wykresu wartości niezbędnych do rozwiązania zadania.

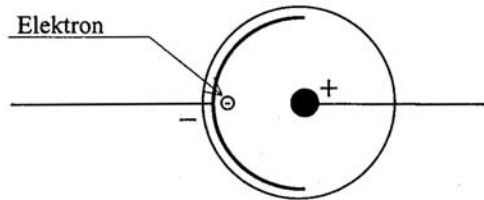


ZADANIE 32.3

32.3 (2 pkt)

W przestrzeni między elektrodami rozważanej fotokomórki wytworzone jest pole elektryczne. Katoda jest częścią sfery, a anoda znajduje się w środku tej sfery.

Zapisz, jakim ruchem i po jakim torze (zaznacz na rysunku) będzie poruszać się elektron wybity przez foton, jeżeli jego prędkość początkowa po wybiciu będzie wynosiła zero. Uzasadnij swoją odpowiedź.



Wszystkie elektrony będą poruszać się po linii prostej do anody z góry ruchem jednostajnie przyspieszonym, ponieważ jeżeli po wybiciu nie będą miały prędkości to <sup>ich</sup> prędkość polaryzuje się będą z wektorem działającej na nie siły, zatem w tym przypadku linia od katody do anody.

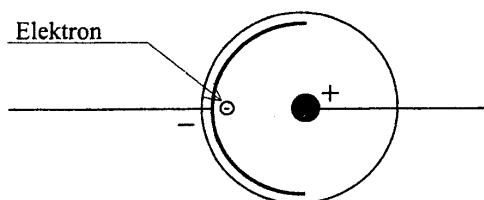
Punkty można było uzyskać za:

- zapisanie, że elektron porusza się ruchem przyspieszonym po linii prostej (1 pkt),
- zapisanie uzasadnienia: elektron porusza się pod wpływem zmiennej siły pola elektrostatycznego (wzdłuż linii tego pola) (1 pkt).

32.3 (2 pkt)

W przestrzeni między elektrodami rozważanej fotokomórki wytworzone jest pole elektryczne. Katoda jest częścią sfery, a anoda znajduje się w środku tej sfery.

Zapisz, jakim ruchem i po jakim torze (zaznacz na rysunku) będzie poruszać się elektron wybity przez foton, jeżeli jego prędkość początkowa po wybiciu będzie wynosiła zero. Uzasadnij swoją odpowiedź.



Elektron ten będzie poruszał się ruchem jednostajnie przyspieszonym, ponieważ znajduje się tam silne pole elektryczne. Elektron poruszał się będzie po linii prostej w kierunku wewnętrznej anody.

Kolejne zadanie, w którym od zdających nie wymagano obliczeń, lecz opisu ruchu elektronu. Zdecydowana większość maturzystów zna tylko ruch jednostajnie przyspieszony. Mylą się im również elektrody (*ujemna anoda*).

**Najczęściej popełniane błędy:** udzielanie odpowiedzi: ruch jednostajnie przyspieszony, tor elektronu często rysowany jako fragment okręgu.

## ▶ WNIOSKI WYNIKAJĄCE Z ANALIZY ROZWIĄZAŃ W ARKUSZACH EGZAMINACYJNYCH

**Analizując rozwiązania arkuszy egzaminacyjnych można dojść do wniosku, że podczas przygotowania do egzaminu maturalnego należy większy niż dotychczas nacisk położyć na umiejętność:**

- wyjaśniania i przewidywania przebiegu zjawisk oraz wyjaśniania zasady działania urządzeń technicznych na podstawie znanych zależności i praw,
- stosowania pojęć i praw fizycznych do rozwiązywania problemów praktycznych,
- budowania prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk,
- planowania prostych doświadczeń i analizy opisanych wyników doświadczeń.

Ćwiczenie tych umiejętności należy podjąć jak najszybciej, aby przyszli maturzyści mogli mieć pewność, że egzamin zakończy się sukcesem.

**Podczas przygotowań do matury użyteczne mogą okazać się uwagi zebrane od egzaminatorów sprawdzających i oceniających prace w maju 2005 r.:**

- rozwiązania w arkuszach są często nieuporządkowane i chaotyczne, nie można prześledzić toku rozumowania zdającego,
- w odpowiedziach brakuje jednostek,
- wielu zdających wykazuje się słabą biegłością rachunkową (rachunek na potęgach),
- często podawane były (wynikające z przeprowadzonych, błędnych obliczeń) wyniki zupełnie nierealne,
- w zadaniach otwartych zdający bardzo często piszą wszystko, co wiedzą na dany temat, nie udzielają precyzyjnych odpowiedzi na zadane pytanie, ilość miejsca przeznaczona na odpowiedź i liczba punktów możliwych do uzyskania za udzielenie poprawnej odpowiedzi może być dla zdającego informacją o zakresie oczekiwanej odpowiedzi.

Przygotowując uczniów do matury warto przeanalizować arkusze egzaminacyjne z 2005 r. oraz ich schematy oceniania, zwracając uwagę na sposób punktacji. Uczniowie powinni ćwiczyć precyzję wypowiedzi i używanie poprawnego słownictwa.

## 9

## MATERIAŁY I PRZYBORY POMOCNICZE DLA ZDAJĄCYCH MATURE

Komunikat dotyczący materiałów i przyborów pomocniczych dopuszczonych do użytku w trakcie trwania egzaminu z danego przedmiotu ogłaszany jest przez dyrektora Centralnej Komisji Egzaminacyjnej na jej stronach internetowych. W trakcie trwania egzaminu z fizyki i astronomii w maju 2006 r. dopuszczone było korzystanie z:

- karty wzorów i stałych fizycznych,
- linijki,
- kalkulatora.

Wzór dopuszczonej do użytku karty wzorów można pobrać ze strony internetowej CKE [http://www.cke.edu.pl/images/stories/pdf/biuletyn/tablice\\_fizyka.pdf](http://www.cke.edu.pl/images/stories/pdf/biuletyn/tablice_fizyka.pdf). Karty, w postaci „zafo-liowanej”, zostały dostarczone w 2005 roku do wszystkich szkół w celu wykorzystania ich w czasie egzaminów. Nie dopuszcza się możliwości korzystania z innych kart przygotowanych przez szkoły, nauczycieli bądź samych zdających.

Linijka, z jakiej może korzystać zdający powinna umożliwiać narysowanie osi układu współrzędnych i ewentualnie wykresu funkcji liniowej. Nie ma zatem konieczności korzystania z linijki o długości np. 50 cm. Praca z tak długą linijką może wprowadzić „chaos” na stoliku zdającego, a w konsekwencji rozpraszać nie tylko jego uwagę, ale również uwagę innych zdających.

Najwięcej kontrowersji wzbudza rodzaj kalkulatora, z jakiego można korzystać w czasie trwania egzaminu. Zgodnie z treścią komunikatu dyrektora CKE ma to być kalkulator prosty, przy czym należy tu rozumieć kalkulator, który: nie rysuje wykresów, nie rozwiązuje równań, nie oblicza parametrów danych statystycznych. Taki rodzaj kalkulatora został wprowadzony dla zdających matematykę i trudno jest wymagać innego rodzaju kalkulatorów dla zdających fizykę i astronomię, chemię czy geografę. Wiele szkół zakupiło w 2005 r. tego typu kalkulatory w celu wykorzystania ich podczas trwania matury.

Przyjmując dla wszystkich zdających taki sam rodzaj kalkulatora, unika się sytuacji, w której wynik końcowy egzaminu mógłby być uzależniony od rodzaju używanego kalkulatora. Przeglądając się zadaniom w maturalnych arkuszach egzaminacyjnych, arkuszach matur próbnych, badaniach diagnostycznych, trudno jest się doszukać zadań wymagających dokonywania skomplikowanych obliczeń. Jeśli jednak do prawidłowego rozwiązania zadania konieczne będą wartości funkcji trygonometrycznych dla nietypowych kątów, logarytmów lub innych funkcji, to zostaną one podane w treści zadania.

#### **Ostatnia uwaga dotyczy możliwości pisania ołówkiem, jakiej domaga się część zdających.**

Pisanie ołówkiem może spowodować nieczytelność pracy. Dlatego w trakcie większości egzaminów maturalnych przewidziano posługiwanie się jedynie długopisami i piórami posiadającymi czarny tusz lub atrament. W arkuszach z biologii może istnieć konieczność wykonania rysunku np. struktury biologicznej, która „lepiej wygląda”, gdy jest narysowana ołówkiem. W przypadku fizyki i chemii nie ma takiej konieczności. W rysowaniu wykresów i schematów, jakie występują w arkuszach z fizyki i astronomii można sobie bez problemu poradzić bez ołówka. Jeśli chodzi o rozwiązywanie zadań i zapisywanie komentarzy i odpowiedzi do zadań, to pisanie ołówkiem, a następnie „nadpisywanie” tego samego długopisem lub wycieranie i przepisywanie jeszcze raz powoduje stratę czasu i mogłoby stać się przyczyną nieczytelności wielu rozwiązań.

10

## **WSKAZÓWKI DLA UCZNIÓW PRZYGOTOWUJĄCYCH SIĘ DO EGZAMINU MATURALNEGO Z FIZYKI I ASTRONOMII**

- **Systematycznie doskonal wszystkie umiejętności szczegółowo opisane w Informatorze maturalnym z fizyki i astronomii.**

Egzamin, który odbył się w maju 2005 r., podobnie jak wszystkie dotychczasowe próbne matury, potwierdził jak duże znaczenie dla sukcesu zdających ma, oprócz posiadania wiedzy, dobre opanowanie umiejętności odczytywania, analizowania i wyszukiwania informacji przedstawionej

w formie tekstu, tabeli, wykresu, schematu, rysunku oraz umiejętność precyzyjnego i dokładnego formułowania odpowiedzi. W obu arkuszach, oprócz zadań rachunkowych, wystąpiły bowiem zadania, które sprawdzały powyższe umiejętności.

- **Dokładnie czytaj polecenia znajdujące się w zadaniach. Zaznaczaj (np. przez podkreślenie) wszystkie czynności, które należy wykonać w zadaniu/poleceniu.**

Można stracić wiele punktów przez niedokładnie czytanie poleceń w zadaniach i przystąpienie bez zastanowienia się nad ich znaczeniem do udzielania odpowiedzi lub rozwiązania zadań. Podczas egzaminu maturalnego w 2005 r. zdający wykonywali często pierwszą część polecenia, zapominając o drugiej (np. w zadaniu 23 należało wskazać miejsca na orbicie gdzie wartość prędkości jest największa, a gdzie najmniejsza – zdający często ograniczali się do udzielenia informacji o największej wartości prędkości).

- **Przed zapisaniem odpowiedzi dokładnie przeanalizuj informacje zawarte w treści zadania.**

Trudności w rozwiązaniu wielu zadań i niepełne odpowiedzi wynikały z niedokładnego, pobieżnego zapoznania się informacjami w zadaniach.

Np. w zadaniu 30.1 nieuważne przeczytanie polecenia powodowało, że odpowiedzi były niepełne lub częściowo nie na temat. W zadaniu zdający miał wykonać kilka czynności (*przeanalizuj wykres, zapisz jak zachowywały się substancje podczas ogrzewania, jaki wniosek mogli zapisać uczniowie, uzasadnij swoją odpowiedź*). Najczęściej zdający ograniczali się tylko do opisu zachowania się obu substancji. Brak było wniosków i uzasadnienia. W zadaniu 32.4 zdający często nie zauważali, że w obwodzie występuje również spadek potencjału na fotokomórce i w konsekwencji otrzymywali błędną wartość siły elektromotorycznej.

- **Odpowiadaj precyzyjnie na podane w treści zadania polecenia.**

W wielu zadaniach otwartych zdający podawali zbyt ogólnikowe i nieprecyzyjne odpowiedzi, co uniemożliwiało uznanie ich za poprawne. Podobnie było z odpowiedziami nieadekwatnymi do poleceń. Np. w zadaniu 29.3 zamiast podać, jak zmieniać się będzie długość fali w opisanej w zadaniu sytuacji, zdający podawali informacje o zmianie częstotliwości drgań.

- **Zanim udzielisz odpowiedzi sprawdź, czy jest ona logiczna.**

Wielu błędów w obliczeniach można byłoby zapewne uniknąć, zwracając uwagę na to, że obliczona wartość liczbowa jest nierealna, np. ujemna wartość współczynnika sprężystości lub mniejsza o wiele rzędów wielkości liczba jąder, które powinny ulec rozpadowi (np. 320 zamiast  $10^{14}$ ), większa od jedności sprawność silnika cieplnego, wartość prędkości satelity na orbicie stacjonarnej w milionach km/s, wartość przyspieszenia wiadra rzędu  $10^3$  m/s<sup>2</sup> itp.) Wskazuje to na brak umiejętności oceny sensowności wartości otrzymanego wyniku.

- **Unikaj skrótów myślowych, precyzyjnie formułuj odpowiedzi.**

Niedbałość i brak precyzji w podawaniu odpowiedzi często przekreślały szanse na zdobycie punktów. Np. w zadaniu 32.1 wartość pracy wyjścia elektronów należało podać w dżulach, a nie w elektronowoltach (jej wartość w elektronowoltach można było odczytać z wykresu).

Podobnie w zadaniu 20, błędy często wynikały z wysokiego stopnia uogólnienia odpowiedzi, np. jako przykład zastosowań lasera podawano często ogólnie – *medycyna, wojsko, komputery*.

## NA CO NALEŻY SZCZEGÓLNIIE ZWRÓCIĆ UWAGĘ W TRAKCIE EGZAMINU

- Należy bardzo dokładnie przeczytać instrukcję na pierwszej stronie każdego z arkuszy egzaminacyjnych:
  - piszemy tylko piórem lub długopisem z czarnym atramentem lub tuszem,
  - można korzystać z kalkulatora, karty wzorów i stałych fizycznych oraz linijki,
  - w rozwiązaniach zadań rachunkowych należy przedstawić tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętać o zapisaniu końcowego wyniku wraz z jednostką,
  - nie wolno używać korektora,
  - błędne zapisy należy wyraźnie przekreślić,
  - zapisy w brudnopisie znajdującym się na końcu każdego arkusza nie podlegają ocenie.
  
- Odpowiedzi udzielone do zadań zamkniętych (dotyczy Arkusza I) należy przenieść na kartę odpowiedzi – w dotychczasowych egzaminach maturalnych z fizyki i astronomii nie było to wymagane.
  
- W przypadku wykonywania wykresu (np. na podstawie podanych w tabeli wyników pomiarowych), łącząc poszczególne punkty pomiarowe, nie należy łączyć ich odcinkami, chyba że wyraźnie widać, iż wykres jest linią prostą. Należy „przeciągnąć” wykres poza skrajne punkty pomiarowe aż do przecięcia z osiami lub do asymptot. W wielu wypadkach z takiego „pełnego” wykresu można wyciągnąć istotne wnioski dotyczące rozwiązania zadania.
  
- Udzielając słownej odpowiedzi do zadań, nie należy opisywać wszystkiego, co się wie na dany temat. Trzeba starać się udzielać krótkiej, sensownej wypowiedzi będącej odpowiedzią na zadane pytanie.
  
- Większość zadań w arkuszach nie wymaga dokonywania skomplikowanych obliczeń matematycznych, zatem jeśli rozwiązanie robi się „zbyt rozbudowane” można podejrzewać, że być może istnieje prostsze rozwiązanie.
  
- Rozwiązując zadania, w których należy dokonać obliczeń, nie warto od razu wstawiać wartości liczbowych. Przy kolejnych przekształceniach można w tej sytuacji bardzo łatwo popełnić błąd. Najbezpieczniej jest przekształcać równania, w których poszczególne wartości przedstawione są w postaci symboli wielkości fizycznych i dopiero po otrzymaniu końcowego wzoru wstawić wartości podane w treści zadania.
  
- Otrzymując wynik końcowy obliczeń, warto się zastanowić nad jego fizyczną „sensownością”.



# FIZYKA I ASTRONOMIA

## PRZYKŁADOWY ARKUSZ MATURALNY DLA POZIOMU ROZSZERZONEGO



CENTRALNA KOMISJA  
EGZAMINACYJNA

PUBLIKACJA WSPÓŁFINANSOWANA  
PRZEZ EUROPEJSKI FUNDUSZ SPOŁECZNY



Przed Tobą zadania przykładowego arkusza egzaminacyjnego dla poziomu rozszerzonego. Przypominamy, że od sesji egzaminacyjnej 2007 roku na egzaminie maturalnym obowiązuje rozdzielanie poziomów zdawania, a warunkiem zaliczenia matury jest uzyskanie 30% punktów na wybranym poziomie. Zmierz się z tymi zadaniami i oceń, ile z nich potrafiłbyś bez trudu rozwiązać. Załączamy też schemat oceniania – możesz prześledzić, które elementy rozwiązania są punktowane.

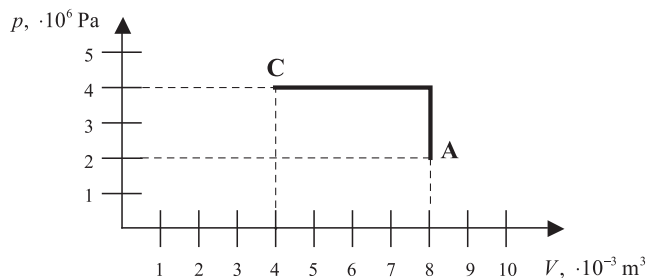
**UWAGA!** W prezentacji arkusza kilkakrotnie pominęliśmy miejsca pod zadaniami na wpisanie rozwiązań.



Zapoznaj się z informacjami zamieszczonymi przy zadaniach i wykonaj znajdujące się pod nimi polecenia.

**ZADANIE 1. Przemiany gazu (10 pkt)**

Na wykresie  $p = f(V)$  przedstawiono dwie przemiany termodynamiczne zachodzące dla dwóch moli gazu doskonałego, którego ciepło molowe przy stałej objętości ma wartość  $\frac{3}{2} R$ .  $R$  oznacza stałą gazową.



**ZADANIE 1.1 (2 pkt)**

Podaj nazwy przemian przedstawionych na wykresie.

- AB** – Przemiana .....
- BC** – Przemiana .....

**ZADANIE 1.2 (2 pkt)**

Oblicz wartości temperatur dla gazu w stanach oznaczonych punktami B i C, jeżeli wiadomo, że temperatura gazu w punkcie A ma wartość 963 K.

**ZADANIE 1.3 (4 pkt)**

Oblicz wartości pracy wykonywanej w każdej z przemian i wartość ciepła pobieranego lub oddawanego przez gaz w każdej z tych przemian.

**ZADANIE 1.4 (2 pkt)**

Oblicz zmianę energii wewnętrznej w przemianie AB i podaj, czy energia wewnętrzna zmalała, czy wzrosła.

**ZADANIE 2. Akumulator (12 pkt)**

Typowy akumulator kwasowo-żelowy stosowany w zasilaczach awaryjnych (tzw. UPS-ach) dla pojedynczych stanowisk komputerowych posiada pojemność 7 Ah. Oznacza to, że po pełnym naładowaniu może on dostarczać prądu stałego o natężeniu 7 A w czasie 1 godziny. Po rozładowaniu akumulator wymaga ponownego naładowania.

**ZADANIE 2.1 (2 pkt)**

Podaj, przemiany energii jakie zachodzą podczas ładowania akumulatora i podczas czerpania z niego prądu.

- a) podczas ładowania akumulatora  
.....
- b) podczas czerpania prądu z akumulatora  
.....

**ZADANIE 2.2** (2 pkt)

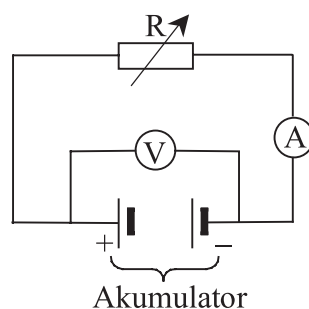
Oblicz ładunek elektryczny, jaki przepływnie w obwodzie podczas rozładowywania całkowicie naładowanego akumulatora. Wynik podaj w kulombach.

**ZADANIE 2.3** (2 pkt)

Po zaniku napięcia w sieci energetycznej zasilacz awaryjny rozpoczął zasilanie stanowiska komputerowego pobierającego moc 180 W. Oblicz czas pracy zasilacza awaryjnego. Załóż, że akumulator jest całkowicie naładowany, napięcie na zaciskach akumulatora jest stałe i wynosi 12 V oraz przyjmij 100% sprawność układu zasilającego.

**ZADANIE 2.4** (4 pkt)

Podczas badania właściwości wyeksploatowanego akumulatora zastosowano układ pomiarowy przedstawiony na poniższym rysunku.



Wyniki pomiarów zamieszczono w tabeli.

$I$ [A] $\Delta I = \pm 0,5\text{A}$	5,5	9,5	13,5	18,5	24,0	26,0
$U$ [V] $\Delta U = \pm 0,5\text{ V}$	12,0	10,5	8,0	6,0	3,5	1,5

Sporządź wykres zależności napięcia, jakie wskazuje woltomierz, od natężenia czerpanego z akumulatora prądu. Zaznacz niepewności pomiarowe.

**ZADANIE 2.5** (2 pkt)

Korzystając z wykresu:

a) wyznacz i zapisz wartość SEM,

.....

b) oblicz opór wewnętrzny akumulatora.

.....

**ZADANIE 3. Wahadła** (12 pkt)

Metalową kulkę o masie 0,1 kg zawieszono na nici o pewnej długości i wychylono z położenia równowagi. Zależność wychylenia kulki  $x$  od czasu  $t$  możemy opisać wzorem:

$$x = 0,11 \sin \left( 0,8\pi t + \frac{\pi}{2} \right)$$

(Wartości liczbowe wielkości fizycznych, wyrażono w podstawowych jednostkach układu SI).

**ZADANIE 3.1** (3 pkt)

Podaj i zapisz wartość amplitudy i fazy początkowej oraz oblicz okres drgań tego wahadła.

a) amplituda (1 pkt)

.....

b) faza początkowa (1 pkt)

.....

c) okres drgań (1 pkt)

.....

**ZADANIE 3.2** (2 pkt)

Wykaż, że jeżeli okres wahań wahadła matematycznego jest równy 2 s, to jego długość wynosi około 1 m.

Przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego wynosi  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Tę samą metalową kulkę zawieszono na sprężynie i wprowadzono w drgania. Okres drgań kulki był równy 2 s.

**ZADANIE 3.3** (2 pkt)

Oblicz współczynnik sprężystości sprężyny (masę sprężyny pomiń).

**ZADANIE 3.4** (2 pkt)

Oblicz okres drgań kulki o czterokrotnie mniejszej masie, zawieszonej na tej sprężynie i wprowadzonej w drgania.

Obserwując dzieci huśtające się na huśtawce można zauważyć, że amplituda swobodnych wahań w miarę upływu czasu stopniowo maleje.

**ZADANIE 3.5** (3 pkt)

Napisz, jakie trzy warunki należy spełnić, aby amplituda wahań huśtawki była stała. Przyjmij, że okres wahań wynosi 4 s.

a. ....

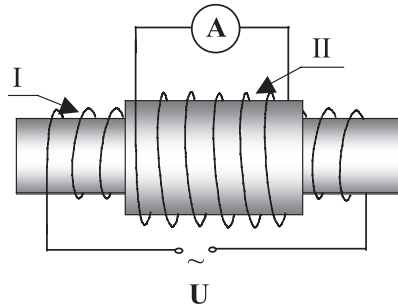
b. ....

c. ....

**ZADANIE 4. Transformator (12 pkt)**

**ZADANIE 4.1 (2 pkt)**

Podczas wykonywania w szkole doświadczenia z dwoma cewkami nawiniętymi na tekturowe tuleje uczniowie stwierdzili, że w czasie przepływu prądu przemiennego w cewce (zwojnicy) pierwszej (I) dołączonej do źródła napięcia przemiennego o wartości skutecznej  $U = 9\text{ V}$ , w amperomierzu dołączonym do drugiej cewki (II) płynie prąd.



a) Podaj nazwę zjawiska, które powoduje przepływ prądu elektrycznego w drugim obwodzie. (1 pkt)

b) Poniżej wymieniono zjawiska (oznaczone literami od A do E), zachodzące w układzie przedstawionym na rysunku. Wpisz je do diagramu we właściwej kolejności (w pola wpisz litery odpowiadające zjawiskom). (1 pkt)

- A. wytworzenie zmiennego pola magnetycznego,
- B. przepływ prądu przez amperomierz,
- C. przepływ prądu przez cewkę I,
- D. wytworzenie zmiennego strumienia pola magnetycznego,
- E. wytworzenie siły elektromotorycznej indukcji w obwodzie drugim.



**ZADANIE 4.2 (2 pkt)**

Uczniowie mieli do dyspozycji jednakowej wielkości rdzenie (w kształcie walca, o wymiarach zbliżonych do wymiarów wewnętrznej zwojnicy) wykonane z aluminium, żelaza i miedzi. Zapisz, który z tych rdzeni po wsunięciu do wnętrza obu cewek jest w stanie, w znaczący sposób, zmienić natężenie prądu płynącego przez amperomierz. Podaj nazwę własności magnetycznych materiału, z którego wykonany jest ten rdzeń.

**ZADANIE 4.3 (2 pkt)**

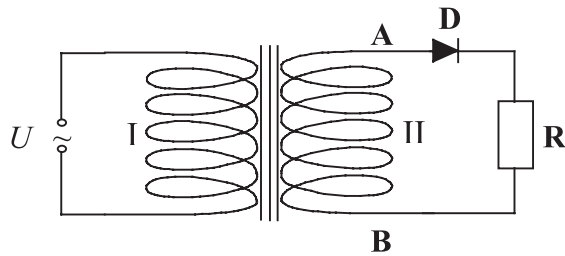
Końce cewki (II) zostały rozwarte. Napisz, jaką liczbę zwojów powinna mieć cewka (II) w porównaniu z liczbą zwojów jaką posiada cewka (I), aby wartość napięcia na końcach cewki II była większa od wartości napięcia na końcach cewki I. Odpowiedź uzasadnij.

**ZADANIE 4.4 (2 pkt)**

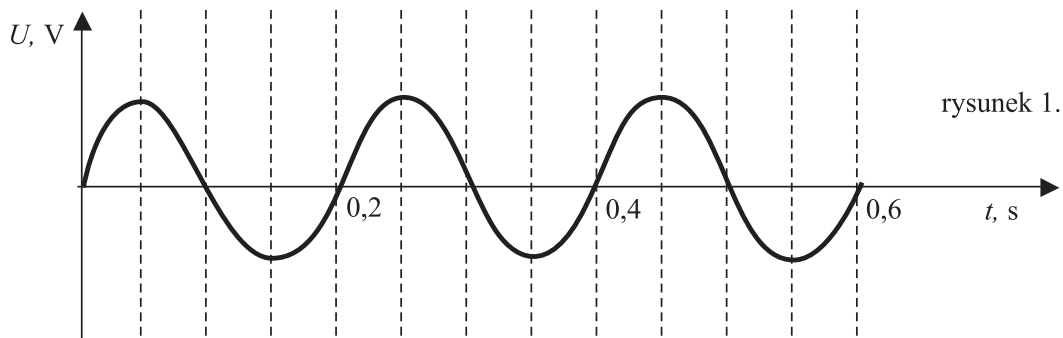
Uczniowie pierwszą cewkę podłączyli do baterii o napięciu  $U = 4,5\text{ V}$ . Napisz, co zauważą uczniowie obserwując amperomierz dołączony do drugiej cewki. Odpowiedź uzasadnij.

**ZADANIE 4.5** (2 pkt)

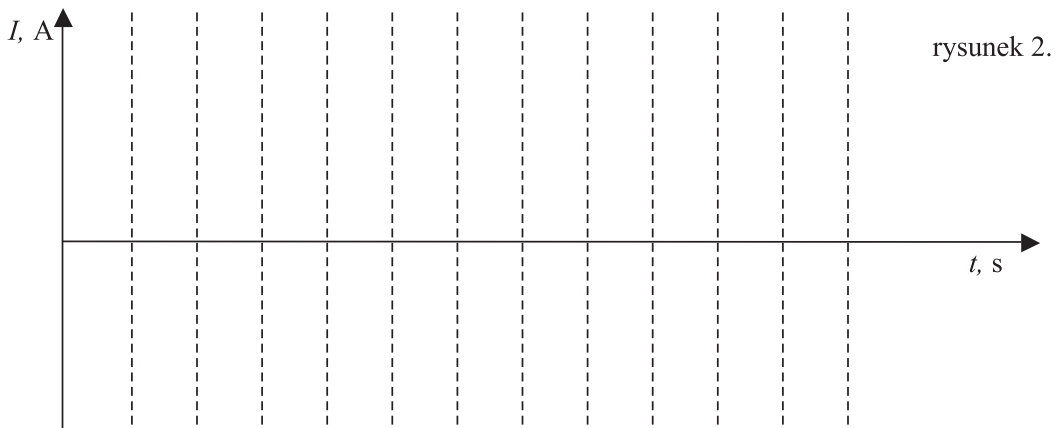
Z dwóch cewek i odpowiednio dobranego rdzenia zbudowano transformator. Cewkę pierwszą podłączono do źródła napięcia przemiennego. Do cewki drugiej podłączono diodę **D** i opornik **R** (rys.)



Na rysunku 1. przedstawiono zależność napięcia na końcach cewki (uzwojenia) II od czasu.



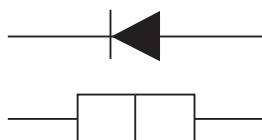
a) Na rysunku 2. naszkicuj (bez zaznaczania wartości liczbowych) zależność natężenia prądu płynącego przez opornik **R** od czasu. (1 pkt)



b) Ustal i napisz, który z końców cewki **A** czy **B** ma wyższy potencjał podczas przepływu prądu przez opornik. (1 pkt)

**ZADANIE 4.6** (2 pkt)

Poniżej przedstawiono schematyczne oznaczenie diody oraz rysunek ilustrujący wewnętrzną strukturę diody. Zaznacz (w prostokątach na rysunku), który z prostokątów przedstawia półprzewodnik typu **n**, a który półprzewodnik typu **p**. Oznacz również kierunek przewodzenia prądu elektrycznego przez diodę.



**ZADANIE 5. Kulka w wodzie (10 pkt)**

Podczas ruchu ciał w płynach (cieczach lub gazach) występuje zjawisko lepkości. Powoduje ono występowanie siły oporu, której wartość w przypadku laminarnego (opływowego) ruchu kulki można wyrazić wzorem

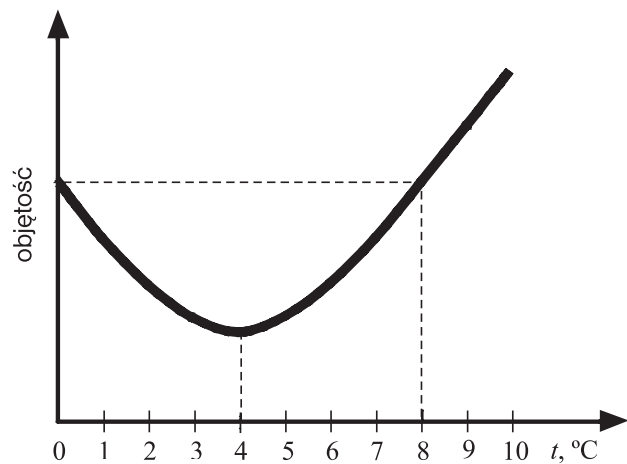
$$F = 6\pi \cdot r \cdot \eta \cdot v$$

gdzie:  $r$  – promień kulki  
 $v$  – prędkość opadania,  
 $\eta$  – współczynnik lepkości charakterystyczny dla danej cieczy

**ZADANIE 5.1 (4 pkt)**

Na wykresie obok przedstawiono zależność objętości od temperatury dla stałej masy wody. Przeanalizuj wykres, a następnie wykonaj polecenia:

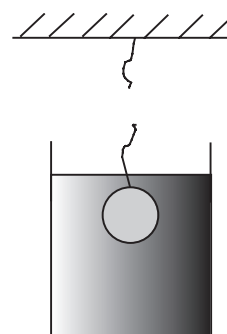
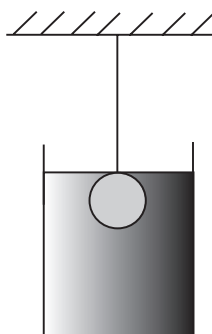
- Naszkicuj wykres ilustrujący zależność gęstości wody od temperatury dla tego samego zakresu temperatur. Zaznacz na wykresie charakterystyczne temperatury. (2 pkt)
- Opisz (lub sporządź rysunek ilustrujący) jak zmienia się temperatura wody w głębokim jeziorze lub stawie, w zależności od głębokości latem i zimą. (2 pkt)



**ZADANIE 5.2 (4 pkt)**

Jednorodną metalową kulkę o promieniu 1 cm zawieszono na cienkiej nici i zanurzone całkowicie w wodzie w głębokim naczyniu.

Narysuj, uwzględniając odpowiednie długości wektorów i nazwij siły działające na kulkę w sytuacji:



a) gdy pozostawała nieruchoma. (2 pkt)

b) w początkowej fazie ruchu (po przepaleniu nitki). (2 pkt)

**ZADANIE 5.3** (3 pkt)

Wyprowadź zależność pozwalającą obliczyć wartość maksymalnej prędkości z jaką opada w cieczy metalowa kulka. Załóż, że dane są: promień kulki, współczynnik lepkości oraz gęstość metalu i cieczy.

**ZADANIE 5.4** (3 pkt)

W tabeli obok podano wartości lepkości wody dla różnych temperatur. Wykaż, że maksymalna wartość prędkości opadania kulki będzie największa w wodzie o temperaturze 25°C. **Zmiany gęstości wody związane ze zmianami temperatury pomini.** Odpowiedź uzasadnij, zapisując odpowiednie zależności.

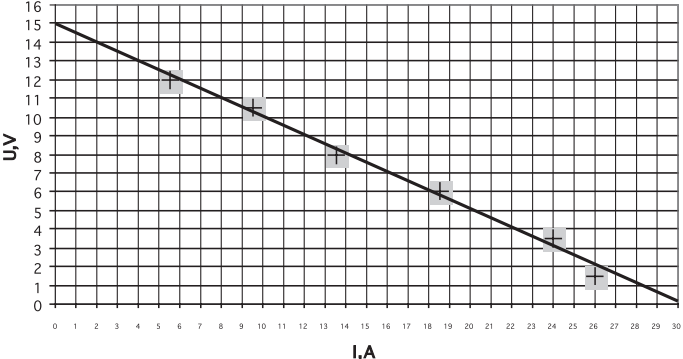
Temperatura wody w °C	Lepkość w $10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$
5	1,519
10	1,307
15	1,140
20	1,002
25	0,891

Źródło: *Tablice fizyczno-astronomiczne* Wydawnictwo Adamantan

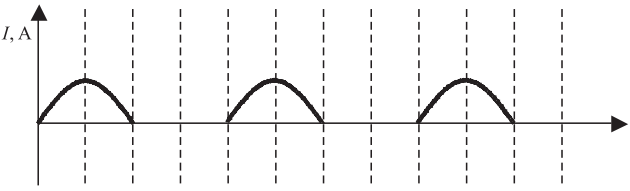
## SZKIC ODPOWIEDZI I SCHEMAT OCENIANIA ROZWIĄZAŃ ZADAŃ W ARKUSZU II

Nr zadania	PUNKTOWANE ELEMENTY ODPOWIEDZI	Za czynność	Za zadanie	Uwagi		
1. Przemiany gazu	1.1	Podanie nazwy przemiany <b>(AB – przemiana izochoryczna)</b>	1 p.	2 p.		
		Podanie nazwy przemiany <b>(BC – przemiana izobaryczna)</b>	1 p.			
	1.2	Obliczenie temperatury w punkcie <b>B</b> <b>(<math>T_B = 2T_A = 1926 \text{ K}</math>)</b>	1 p.	2 p.		
		Obliczenie temperatury w punkcie <b>C</b> <b>(<math>T_C = T_A = 963 \text{ K}</math>)</b>	1 p.			
	1.3	Obliczenie pracy w obu przemianach <b><math>W_{AB} = 0</math></b> <b><math>W_{BC} = -p \cdot (V_C - V_B)</math> (<math>W_{BC} = 16000 \text{ J} = 16 \text{ kJ}</math>)</b>	1 p.	4 p.		10
		Obliczenie ciepła w przemianie izochorycznej, <b><math>Q_{AB} = n \cdot C_V \cdot \Delta T_1 = 24 \cdot 10^3 \text{ J}</math></b>	1 p.			
		Wyznaczenie ciepła molowego dla $p = \text{const}$ , <b><math>C_p = C_V + R = \frac{5}{2} R</math></b>	1 p.			
		Obliczenie ciepła w przemianie izobarycznej. <b><math>Q_{BC} = n \cdot C_p \cdot \Delta T_2</math> (<math>Q_{BC} = -40 \cdot 10^3 \text{ J}</math>)</b>	1 p.			
	1.4	Obliczenie zmiany energii wewnętrznej w przemianie AB, <b><math>\Delta U_{AB} = Q_{AB} + W_{AB} = Q_{AB}</math>, ponieważ <math>W_{AB} = 0</math></b> <b><math>\Delta U_{AB} = 24 \cdot 10^3 \text{ J}</math></b>	1 p.	2 p.		Zdający może obliczyć zmianę energii wewnętrznej gazu bezpośrednio z zależności <b><math>\Delta U = 3/2(n \cdot R \cdot \Delta T)</math></b>
		Podanie prawidłowej odpowiedzi: <b>(W przemianie izochorycznej energia wewnętrzna wzrosła)</b>	1 p.			



Nr zadania	PUNKTOWANE ELEMENTY ODPOWIEDZI	Za czynność	Za zadanie	Uwagi		
2. Akumulator	2.1	Stwierdzenie, że podczas ładowania akumulatora energia elektryczna zamienia się w energię chemiczną	1 p.	2 p.		
	2.1	Stwierdzenie, że podczas czerpania prądu z akumulatora energia chemiczna zamienia się w energię elektryczną	1 p.			
	2.2	Skorzystanie ze wzoru $Q = It$ i wyrażenie czasu w sekundach	1 p.	2 p.		
		Podanie wyniku wraz z jednostką ( $Q = 25\ 200\ C$ )	1 p.			
	2.3	Zastosowanie równań opisujących moc i pojemność akumulatora i przekształcenie ich do postaci umożliwiającej obliczenie czasu	1 p.	2 p.		
		$Q = It, \quad P = UI \quad t = \frac{QU}{P}$				
		Obliczenie wartości czasu i podanie wraz z jednostką ( $t = 1680\ s \approx 28\ min \approx 0,4(6)\ h$ )	1 p.			
	2.4			12		Zdający może podać inną wartość SEM, ale musi to być wartość odczytana z wykresu.  Zdający może obliczyć wartość oporu dowolną metodą, ale musi to być wartość obliczona z danych odczytanych z wykresu.
		Opisanie i wyskalowanie osi	1 p.			
		Zaznaczenie punktów pomiarowych	1 p.			
	Naniesienie niepewności pomiarowych	1 p.				
	Wykreślenie krzywej	1 p.				
2.5	Odczytanie lub wyznaczenie z wykresu wartości siły elektromotorycznej $\mathcal{E} = 15V$	1 p.	2 p.			
	Obliczenie wartości oporu w oparciu o wykres ( $R_w = 0,5\ \Omega$ )	1 p.				

Nr zadania	PUNKTOWANE ELEMENTY ODPOWIEDZI	Za czynność	Za zadanie	Uwagi	
3. Wahadła	Zapisanie wartości amplitudy. ( <b><math>A = 0,11 \text{ m}</math></b> )	1 p.	3 p.	Dopuszcza się odpowiedź $\varphi = \frac{\pi}{2}$	
	Zapisanie wartości fazy początkowej $\varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$	1 p.			
	Zauważenie, że $0,8\pi t = \frac{2\pi}{T}t$ i obliczenie okresu drgań wahadła. ( <b><math>T = 2,5 \text{ s}</math></b> )	1 p.			
	3.2	Skorzystanie ze wzoru $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$	1 p.	2 p.	Zdający może wykazać prawdziwość stwierdzenia dowolną poprawną metodą.
		Wykazanie, że jeżeli okres wahań jest równy 2 s to długość wahadła wynosi około 1 m <b>(np. obliczenie długości wahadła</b> $l \approx \frac{T^2 g}{4\pi^2} = 1 \text{ m}$ )	1 p.		
	3.3	Skorzystanie ze wzoru $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ i przekształcenie do postaci $k = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$	1 p.	2 p.	12
		Obliczenie wartości współczynnika sprężystości <b>(<math>k \approx 1 \frac{\text{N}}{\text{m}}</math>)</b>	1 p.		
	3.4	Skorzystanie ze wzoru $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ i przekształcenie do postaci $T_1 = \frac{T}{2}$	1 p.	2 p.	
		Obliczenie okresu drgań sprężyny: <b><math>T_1 = 1 \text{ s}</math></b>	1 p.		
	3.5	a) Należy huśtawce dostarczać energii równej tej, która jest tracona na skutek oporów ruchu	1 p.	3 p.	Zdający może swoją odpowiedź sformułować dowolnie, ważne jest aby w odpowiedzi znalazły się istotne elementy wskazane w modelu odpowiedzi.
b) Należy huśtawce dostarczać energii okresowo co 4 sekundy lub co 2 sekundy		1 p.			
c) Należy huśtawce dostarczać energii w chwili największego wychylenia z położenia równowagi (lub w odpowiedniej/zgodnej fazie)		1 p.			

Nr zadania	PUNKTOWANE ELEMENTY ODPOWIEDZI	Za czynność	Za zadanie	Uwagi
4. Transformator	a) Podanie nazwy zjawiska. <b>(Zjawisko indukcji elektromagnetycznej)</b>	1p.	2p.	
	b) Ustalenie prawidłowej kolejności:  <div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">C</div> <math>\Rightarrow</math> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">A</div> <math>\Rightarrow</math> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">D</div> <math>\Rightarrow</math> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">E</div> <math>\Rightarrow</math> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">B</div> </div>	1 p.		
	Wybranie materiału – <b>(rdzeń żelazny)</b>	1p.	2p.	
	Podanie własności materiału <b>(własności ferromagnetyczne)</b>	1p.		
	Zapisanie, że cewka w uzwojeniu wtórnym musi mieć więcej zwojów niż w pierwotnym.	1 p.	2p.	
	Podanie uzasadnienia np.: <b>odwołanie się do wzoru</b> $n_2 = \frac{n_1 U_2}{U_1}$	1 p.		
	Zapisanie obserwacji: <b>(wskazówka amperomierza nie wychyli się)</b> <i>Zdający może zapisać w obserwacji: wskazówka amperomierza wychylać się będzie tylko podczas podłączania baterii do cewki.</i>	1p.	2p.	
	Uzasadnienie odpowiedzi np. w uzwojeniu wtórnym prąd nie popłynie, ponieważ tylko zmiana natężenia prądu w obwodzie pierwszej cewki może wytworzyć na końcach drugiej cewki napięcie i przepływ prądu	1 p.		
	a) Naszkicowanie zależności natężenia prądu płynącego przez opornik <b>R</b> od czasu:  	1p.	2p.	
	b) Podanie odpowiedzi: $V_A > V_B$	1 p.		
Prawidłowe zaznaczenie na rysunku półprzewodnika typu n i p.	1p.	2p.		
Oznaczenie kierunku przewodzenia prądu elektrycznego	1p.			

Nr zadania	PUNKTOWANE ELEMENTY ODPOWIEDZI	Za czynność	Za zadanie	Uwagi	
5. Kulka w cieczy	5.1	Opisanie i oznaczenie osi	1 p.	4p.	
		Naszkicowanie przebiegu zmian z zaznaczeniem charakterystycznych punktów.	1 p.		
		Napisanie, że w lecie gęstość wody maleje wraz z głębokością,	1 p.		
		Napisanie, że w zimie gęstość wody rośnie wraz z głębokością.	1 p.		
	5.2	a) Narysowanie i nazwanie trzech sił (ciężaru, wyporu i naciągu nici),	1 p.	4p.	Długości wektorów muszą spełniać warunek $\vec{F}_w = 0$ .
		Zachowanie odpowiednich długości wektorów	1 p.		
		b) narysowanie i nazwanie trzech sił (ciężaru, wyporu i oporu ruchu),	1 p.		Długości wektorów muszą spełniać warunek $\vec{F}_w \neq 0$ .
		Zachowanie odpowiednich długości wektorów	1 p.		
	5.3	Zapisanie warunku ruchu jednostajnego kulki (z maksymalną wartością prędkości) $\vec{Q} + \vec{F}_w + \vec{F}_s = 0$ lub analogicznego	1 p.	3p.	14
		Wyrażenie wartości sił ciężaru kulki i wyporu z uwzględnieniem promienia i gęstości $Q = \frac{4}{3} \pi g d_k r^3, F_w = \frac{4}{3} \pi g d_c r^3$	1 p.		
		Wyprowadzenie zależności $v = \frac{2R^2 g (d_k - d_c)}{9\eta}$	1 p.		
	5.4	Skorzystanie z informacji zamieszczonej w tabeli, że ze wzrostem temperatury lepkość wody maleje	1 p.	3p.	
Zauważenie, że wartości sił ciężaru i wyporu nie zmieniają się		1 p.			
Skorzystanie z zależności $F = 6\pi r \eta v$ i podanie uzasadnienia ( <b>np. przy stałej sile F wzrost lepkości powoduje zmniejszenie prędkości</b> )		1 p.			