



Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Krakowie: Al. F. Focha 39, 30–119 Kraków
tel. (012) 427–27–20 fax (012) 427–28–45 e-mail: oke@oke.krakow.pl <http://www.oke.krakow.pl>

**PISEMNY EGZAMIN DOJRZAŁOŚCI
Z FIZYKI Z ASTRONOMIĄ**

2002/2003

OPIS WYMAGAŃ

Opracował główny egzaminator z fizyki z astronomią OKE w Krakowie

Założenia ogólne

Zestawy zadań do pisemnego egzaminu dojrzałości z fizyki z astronomią:

1. są zgodne z zapisami w Załączniku Nr 1 do Rozporządzenia MEN z 21 marca 2001 roku (Dz. U. Nr 29, poz. 323) w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania egzaminów i sprawdzianów w szkołach publicznych, Rozporządzeniu MENiS z dnia 6 listopada 2001 roku (Dz. U. Nr 128, poz. 1419) zmieniającego Rozporządzenie w sprawie..., Rozporządzeniu MENiS z dnia 24 kwietnia 2002 roku (Dz. U. Nr 46, poz. 433) zmieniającego Rozporządzenie w sprawie..., Rozporządzeniu MENiS z dnia 11 września 2002 roku (Dz. U. Z 2002 r. Nr 155, poz. 1289) zmieniającego Rozporządzenie w sprawie.... oraz Podstawą Programową Fizyki z Astronomią (Rozporządzenie MENiS z dnia 26 lutego 2002 r. Dz. U. Nr 51, poz. 458, zał.6),
2. obejmują cały zakres treści zawarty w podstawie programowej,
3. sprawdzają osiągnięcia zapisane w podstawie programowej,
4. są tak przygotowane aby różnicować wszystkich zdających w danej grupie,
5. są ustrukturyzowane, a polecenia w zadaniach zachowują narastający stopień trudności.

Sprawdzane treści:

1. Względność ruchu; składanie i rozkładanie ruchów.
2. Przyspieszenie w ruchu prostoliniowym; ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny, wykresy prędkości i położenia jako funkcji czasu.
3. Zasady dynamiki; zasada zachowania pędu.
4. Ruch jednostajny po okręgu; przyspieszenie dośrodkowe i siła dośrodkowa.
5. Prawo ciążenia Newtona; pole grawitacyjne, przyspieszenie ziemskie; energia potencjalna; spadek swobodny.
6. Ruch w centralnym polu grawitacyjnym po orbitach kołowych; struktura Wszechświata.
7. Prawo Coulomba; pole elektrostatyczne; energia potencjalna; jądrowy model atomu.
8. Promieniowanie jądrowe; budowa jądra atomowego; bilans energii przy rozszczepieniu jądra; energetyka jądrowa.
9. Obwody prądu stałego; prawa Ohma i Kirchhoffa.
10. Indukcja magnetyczna; pole magnetyczne prądu elektrycznego; siła Lorentza i siła elektrodynamiczna; ruch cząstki naładowanej w jednorodnym polu magnetycznym.
11. Indukcja elektromagnetyczna; siła elektromotoryczna indukcji, prądnicą; prąd przemienny; transformator.
12. Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne; prawa gazów doskonałych; mikroskopowy model gazu; temperatura bezwzględna.
13. Zmiany energii i praca w przemianach gazowych; zasada działania silników cieplnych.
14. Ruch drgający, przemiany energii; amplituda, okres, częstotliwość; tłumienie drgań; rezonans.
15. Fale mechaniczne; dźwięk; fale periodyczne, długość fali; prędkość fali; interferencja i dyfrakcja fal.
16. Światło jako fala; przegląd widma fal elektromagnetycznych.

(Podstawa Programowa Fizyki z Astronomią)

Sprawdzane umiejętności/osiągnięcia:

1. Umiejętność wyodrębniania, obserwacji, opisywania zjawisk fizycznych i astronomicznych.
2. Umiejętność posługiwania się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi.
3. Umiejętność wykorzystania modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych.
4. Umiejętność planowania i wykonywania doświadczeń fizycznych i prostych obserwacji astronomicznych, zapisywania i analizowania ich wyników.
5. Umiejętność sporządzania i interpretacji wykresów.
6. Umiejętność korzystania z praw i zasad fizyki do wyjaśniania wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie.
7. Umiejętność wykorzystania wiedzy fizycznej do wyjaśniania zasad działania i bezpiecznego użytkowania wybranych urządzeń technicznych.
8. Umiejętność wskazania przykładów degradacji środowiska wynikającej z technicznej działalności człowieka oraz możliwych sposobów zapobiegania tej degradacji.

(Podstawa Programowa Fizyki z Astronomią)

Opis zestawu egzaminacyjnego

1. Zestaw egzaminacyjny składa się z pięciu zadań.
2. Zestawy zadań są:
 - autorskie (nie były publikowane w zbiorach zadań, podręcznikach itp.)
 - dostosowane do poniższych założeń:
 - czas trwania egzaminu - 5 godzin zegarowych,
 - abiturient wybiera trzy zadania z pięciu przedstawionych do rozwiązania,
 - abiturient w trakcie egzaminu może posługiwać się kalkulatorem i korzystać z danych tablicowych, stałych fizycznych dołączonych do zadań.
3. Zestawy zadań obejmują różny poziom wiedzy i umiejętności.
4. Zestawy zbudowane są z zadań ustopniowanych, które zawierają 5-10 poleceń (pytań) o narastającym stopniu trudności.
5. W zadaniach oddziela się opis sytuacji od pytań/poleceń.
6. Zadania dotyczą problemów praktycznych, a dane w treści zadań są realne.
7. Pytania w zadaniach są formułowane tak, że sprawdzają wiele różnych umiejętności (opisanych osiągnięciami w podstawie programowej).
8. Pytania lub polecenia w zadaniach nie wymagają od zdającego dużej ilości żmudnych obliczeń rachunkowych.
9. Polecenia (pytania) w zadaniach są niezależne od siebie, tak by brak rozwiązania jednego etapu nie przekreślał możliwości rozwiązania innych części zadania.
10. Polecenia w zadaniach formułowane są z użyciem czasowników operacyjnych (oblicz, ustal, oceń, narysuj, naszkicuj, wskaż, uzasadnij, zaproponuj itp.) tak, by w sposób jednoznaczny określać zadania do wykonania przez zdającego.
11. Do zadań zostaną opracowane szczegółowe kryteria oceniania, dla egzaminatora oceniającego pracę oraz szkic przykładowego rozwiązania.
12. Kryteria oceny zawierają ocenę merytoryczną rozwiązań każdego zadania, ocenę jego struktury, oraz języka jakim posługuje się abiturient.
13. Kryteria oceniania i szkice rozwiązań zadań są jawne dla zdającego po egzaminie.
14. W zestawach zadań zamieszczono informację o punktacji poszczególnych pytań/poleceń oraz tabelę przeliczeniową uzyskanych punktów na ocenę szkolną.

W związku z tym, że Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 6 listopada 2001 roku zmieniające rozporządzenie z dnia 21 marca 2001 roku w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania egzaminów i sprawdzianów w szkołach publicznych (z późniejszymi zmianami) rozszerza możliwości wyboru fizyki z astronomią w części pisemnej egzaminu dojrzałości przez absolwentów wszystkich typów szkół średnich dla młodzieży i dorosłych wprowadza się dwa zestawy egzaminacyjne do egzaminu dojrzałości z fizyki z astronomią:

1. zestaw egzaminacyjny oznaczony F/I obowiązujący we wszystkich szkołach średnich dla młodzieży,
2. zestaw egzaminacyjny oznaczony F/II obowiązujący we wszystkich szkołach średnich dla dorosłych.

W związku z możliwością przystąpienia do egzaminu dojrzałości wszystkich abiturientów szkół średnich dla młodzieży, niezależnie od profilu kształcenia, liczby godzin w cyklu nauczania, wprowadza się w zestawie F/I rozróżnienie wymagań poprzez wprowadzenie poleceń wyróżnionych gwiazdką (*), związane z różnymi profilami kształcenia i różną ilością godzin w cyklu nauczania.

Zestaw F/II (obowiązujący we wszystkich szkołach średnich dla dorosłych) nie zawiera poleceń wyróżnionych gwiazdką (*).

Oba zestawy (F/I i F/II) nie zawierają dodatkowo wyróżnionego zadania na ocenę celującą.

Zdający ze wszystkich klas liceów ogólnokształcących, liceów technicznych i średnich szkół zawodowych (z wyjątkiem klas o profilu matematyczno-fizycznym oraz klas autorskich, realizujących indywidualnie zatwierdzony rozszerzony program nauczania fizyki w ramach innowacji pedagogicznych, dotyczących nauczania fizyki z astronomią) wybierają do rozwiązania trzy z pięciu zadań i rozwiązują wszystkie polecenia nieoznaczone gwiazdką, w wybranych zadaniach. Ocenę celującą, bardzo dobrą i pozostałe zdający otrzymuje po uzyskaniu odpowiedniej ilości punktów zgodnie z tabelą przeliczeniową.

Absolwenci klas ogólnych nie podejmują próby rozwiązania zadań oznaczonych gwiazdką (*), które przeznaczone są dla abiturientów klas o profilu matematyczno-fizycznym oraz klas autorskich, realizujących indywidualnie zatwierdzony rozszerzony program nauczania fizyki w ramach innowacji pedagogicznych, dotyczących nauczania fizyki z astronomią. Podjęcie próby rozwiązania lub błędne ich rozwiązanie nie ma wpływu na ocenę końcową. Szczegółowe przeliczenie punktów na oceny szkolne zamieszczono w instrukcji dla zdającego.

Zdający z klas o profilu matematyczno-fizycznym oraz klas autorskich, realizujących indywidualnie zatwierdzony rozszerzony program nauczania fizyki w ramach innowacji pedagogicznych, dotyczących nauczania fizyki z astronomią wybierają do rozwiązania trzy z pięciu zadań i rozwiązują wszystkie polecenia w zadaniach (w tym także oznaczone gwiazdką (*)). Ocenę celującą, bardzo dobrą i pozostałe zdający otrzymuje po uzyskaniu odpowiedniej ilości punktów zgodnie z tabelą przeliczeniową.

Szczegółowe przeliczenie punktów na oceny szkolne zamieszczono w instrukcji dla zdającego.

Liczba punktów niezbędnych do uzyskania odpowiedniej oceny szkolnej jest różna dla obu grup zdających.

Zasady oceniania prac egzaminacyjnych:

1. Rozwiązania poszczególnych zadań oceniane są w oparciu o punktowe kryteria oceny.
2. Nauczyciele-egzaminatorzy, oceniający prace, korzystają z karty oceny oraz z tabeli przeliczeniowej punktów na poszczególne oceny szkolne.
3. Ustalanie oceny końcowej odbywa się w oparciu o tabele przeliczeniowe punktów na oceny szkolne.
4. Ilości punktów możliwych do zdobycia i tabele przeliczeniowe punktów na oceny szkolne są zamieszczone w zestawie zadań i są jawne dla zdającego.
5. Podczas oceniania rozwiązań nauczyciele – egzaminatorzy zwracać będą uwagę na:
 - wymóg konieczności podania w rozwiązywanym zadaniu wyniku wraz z jednostką (wartość liczbowa może być podana w zaokrągleniu),
 - poprawność sporządzenia wykresu, opis i wyskalowanie osi,
 - poprawność merytoryczną odpowiedzi w zadaniach typu prawda-fałsz, w których sformułowania uzasadnień odpowiedzi uczniów mogą odbiegać od podanych w kryteriach oceniania,
 - poprawność rozwiązań zadań otwartych, w których pominięcie częściowych obliczeń lub prezentacji sposobu rozumowania może spowodować utratę punktów.
6. Ocenianiu podlegają tylko te fragmenty pracy zdającego, które dotyczą polecenia. Komentarze, nawet poprawne, wykraczające poza zakres polecenia nie podlegają ocenianiu.
7. Absolwent zdał egzamin dojrzałości jeżeli osiągnął minimum 40% punktów możliwych do zdobycia.

Załączniki:

1. Przykładowy zestaw zadań
2. Schemat oceniania zestawu zadań

*Załącznik Nr 1***Przykładowy zestaw zadań z fizyki z astronomią****Zadanie 1 Lewitacja**

Agencja kosmiczna NASA zamierza wykorzystać zjawisko lewitacji magnetycznej do wyrzucania rakiet kosmicznych. W Centrum Lotów Kosmicznych im. Marshalla w Alabamie oddany został ostatnio do użytku specjalny tor, na którym testowana będzie ta nowoczesna technologia. (...)”Dzięki zastosowaniu magnetycznej lewitacji i elektrycznych silników liniowych można znacznie zmniejszyć masę startową pojazdu, nadając mu zarazem znaczną prędkość. Po osiągnięciu prędkości 900 km na godzinę w magnetycznej rakuiecie włączałyby się silniki rakietowe, które następnie wyniosłyby ją na orbitę” – mówi szef projektu dr Sherry Bushmann. W przyszłym roku rozpocznie się budowa toru demonstracyjnego o długości 120 metrów. Prototypowe bolidy o masie 15 kg będą na nim rozpędzane w ciągu paru sekund do planowanej przez Bushmanna i jego zespół prędkości. „Ostatnie próby pokazały, że dzięki lewitacji magnetycznej możliwe jest nadanie rakuiecie ogromnego przyspieszenia w bardzo krótkim czasie, teraz chcemy sprawdzić, czy potrafimy zapanować nad pojazdem pędzącym z tak ogromną prędkością” – wyjaśnia amerykański inżynier.

(Źródło: *Dziennik Zachodni*)

Załącz, że ruch rozpędzanego pojazdu będzie jednostajnie przyspieszony na całej długości toru, a zjawisko lewitacji magnetycznej spowoduje eliminację tarcia w ruchu rozpędzanego pojazdu.

1. Oblicz wartość przyspieszenia pojazdu.
2. Oblicz czas potrzebny do rozpędzenia pojazdu do prędkości o wartości 900 km/h.
3. Oblicz maksymalną wysokość, jaką mógłby osiągnąć ten pojazd gdyby nie zadziałały silniki odrzutowe. Załącz, że połowa jego energii kinetycznej, jaką posiadał w chwili opuszczenia toru, uległaby rozproszeniu do otoczenia na skutek oporu powietrza. Wyjaśnij, czy można traktować ruch pojazdu jako rzut pionowy w polu jednorodnym w sytuacji, gdy nie zadziałałyby silniki odrzutowe.
4. Przedstaw na wykresie zależność od czasu efektywnej mocy chwilowej urządzenia rozpędzającego pojazd. Wykres sporządź dla przedziału czasu, w którym pojazd jest rozpędzany. Przez moc efektywną należy rozumieć moc całkowitą pomniejszoną o moc rozpraszaną do otoczenia na skutek działania oporu powietrza.
5. Oblicz, jaką co najmniej długość powinien mieć tor, aby pojazd mógł osiągnąć prędkość o wartości 900 km/h i aby wartość przyspieszenia nie przekroczyła 10 g, co umożliwiłoby wstępne rozpędzanie tą metodą statków załogowych.
- *6. Oblicz napięcie elektryczne pomiędzy końcami rozpędzanego po torze pojazdu. Przyjmij, że pojazd ma długość 1 m, a jego kadłub jest wykonany z metalu, w którym elektrony przewodnictwa mogą przemieszczać się swobodnie.

Zadanie 2 *Melex*

Samochód o napędzie elektrycznym poruszał się po poziomym odcinku jezdni z prędkością o stałej wartości 5 m/s. Podczas jazdy natężenie prądu stałego pobieranego z akumulatora zasilającego silnik samochodu było równe 10 A, zaś napięcie pomiędzy jego zaciskami wynosiło 12 V. Po wyłączeniu silnika, samochód (bez używania hamulców) poruszał się ruchem jednostajnie opóźnionym, zatrzymując się po przebyciu 400 m.

1. Oblicz moc silnika samochodu w czasie ruchu z prędkością o wartości 5 m/s.
2. Oblicz wartość siły oporu, działającej na samochód podczas jego ruchu.
3. Oblicz czas, jaki upłynął od momentu wyłączenia silnika do zatrzymania samochodu.
4. Oblicz masę samochodu.
5. Przedstaw na wykresie zależność prędkości samochodu od czasu. Wykres sporządź dla przedziału czasu, w którym samochód poruszał się ruchem jednostajnie opóźnionym.
- *6. Przedstaw na wykresie zależność prędkości samochodu od drogi przebytej po wyłączeniu silnika.

Zadanie 3 Zderzak

Podczas laboratoryjnych testów zderzaka samochodowego, poruszający się samochód uderzył w twardą pionową przeszkodę odbijając się od niej sprężysto. W poniższych tabelach przedstawiono zarejestrowane wyniki pomiaru wartości siły sprężystości zderzaka od:

- czasu, jaki upłynął od początku zderzenia,
- odkształcenia zderzaka w kierunku ruchu.

Stwierdzono także, że pod działaniem siły o wartości równej ciężarowi tego samochodu, zderzak odkształca się o 1 cm.

F[kN] $\Delta F=\pm 0,1$ [kN]	t[s] $\Delta t=\pm 0,001$ [s]
0,0	0
3,1	0,01
5,9	0,02
8,1	0,03
9,5	0,04
10,0	0,05
9,5	0,06
8,1	0,07
5,9	0,08
3,1	0,09
0,0	0,1

F[kN] $\Delta F=\pm 0,1$ [kN]	x[cm] $\Delta x=\pm 0,01$ [cm]
0	0
1	0,2
2	0,4
3	0,6
4	0,8
5	1
6	1,2
7	1,4
8	1,6
9	1,8
10	2

1. Sporządź wykres przedstawiający zależność siły sprężystości zderzaka od czasu. Zaznacz niepewności pomiarowe.
2. Sporządź wykres przedstawiający zależność siły sprężystości zderzaka od jego odkształcenia. Zaznacz niepewności pomiarowe.
3. Określ czas trwania zderzenia samochodu z przeszkodą, uwzględniając niepewności pomiarowe.
4. Oblicz masę samochodu.
5. Oblicz współczynnik sprężystości zderzaka.
6. Oblicz wartość prędkości, z jaką samochód uderzył w przeszkodę.
- *7. Oblicz czas trwania zderzenia tego samochodu w takich samych warunkach po dwukrotnym zwiększeniu jego masy, uwzględniając niepewności pomiarowe.

Zadanie 4 *Laboratorium optyczne*

W laboratorium optycznym zestawiono układ cienkich szklanych soczewek i zwierciadło płaskie, ustawione pod kątem 45° do osi optycznej soczewek. Soczewkę o ogniskowej 9 cm ustawiono w odległości 40 cm za soczewką o ogniskowej 10 cm. Zwierciadło płaskie ustawiono za soczewkami, natomiast ekran został ustawiony równolegle do osi optycznej soczewek w odległości 0,81 m od osi. Soczewki wykonano ze szkła o współczynniku załamania 1,6.

1. Podaj i opisz trzy przykłady wykorzystania soczewek.
2. Oblicz promienie krzywizn każdej soczewki, zakładając ich symetryczność.
3. Oblicz zdolności skupiające soczewek.
4. Naszkicuj konstrukcję obrazu powstałego na ekranie pochodzącego od świecy ustawionej w odległości 15 cm przed pierwszą soczewką.
5. Podaj odległość w jakiej należy ustawić zwierciadło za drugą soczewką, aby na ekranie powstał ostry obraz świecy. Odpowiedź uzasadnij.
6. Oblicz powiększenie obrazu świecy powstałego po przejściu światła przez układ soczewek gdy świeca ustawiona jest w odległości 15 cm przed pierwszą soczewką.
- *7. Oblicz maksymalne natężenie oświetlenia punktu na ekranie należącego do obrazu świecy ustawionej w odległości 15 cm przed pierwszą soczewką. Załóż, że świecę możemy uznać za punktowe źródło światła o światłości 50 cd, oraz że współczynnik absorpcji układu soczewek wynosi 0,05, a współczynnik odbicia zwierciadła 0,9.

Zadanie 5 Jod

Po wybuchu reaktora elektrowni jądrowej w Czarnobylu, promieniotwórczy jod (^{131}I) przedostał się do atmosfery. Tarczyca ma własności wchłaniania określonej ilości jodu i aby zapobiec gromadzeniu się w tarczycy promieniotwórczego jodu, ludziom podawano preparaty zawierające stabilny (nie promieniotwórczy) izotop jodu ^{127}I . Tabela obrazuje liczbę jąder znajdujących się w próbce promieniotwórczego jodu (^{131}I), które uległy rozpadowi po określonym czasie:

t	0 dni	8 dni	16 dni	24 dni	32 dni	40 dni
N	0	$5 \cdot 10^{17}$	$7,5 \cdot 10^{17}$	$8,75 \cdot 10^{17}$	$9,38 \cdot 10^{17}$	$9,69 \cdot 10^{17}$

1. Podaj i opisz co najmniej dwa przykłady wykorzystania promieniowania jonizującego w gospodarce, przemyśle, bądź medycynie.
2. Określ czas połowicznego rozpadu promieniotwórczego jodu (^{131}I) na podstawie danych zawartych w tabeli.
3. Zapisz schemat rozpadu jodu (^{131}I), wiedząc, że jest to rozpad β^- .
4. Sporządź wykres liczby jąder promieniotwórczych zawartych w próbce w zależności od czasu.
5. Oblicz początkową masę próbki jodu.
6. Oblicz aktywność próbki po 40 dniach.
7. Oblicz grubość blachy ołowianej jakiej należy użyć do osłony źródła otwartego zawierającego jod (^{131}I), aby natężenie wiązki emitowanych ze źródła kwantów gamma o energii 160 keV pochodzących z jąder będących produktami rozpadu ^{131}I uległo dziesięciokrotnemu zmniejszeniu.
- *8. Oblicz energię odrzutu, jaką uzyskuje powstałe jądro z rozpadu β^- izotopu ^{131}I podczas emisji cząstki β o energii 182 keV. Porównaj otrzymany wynik z energią drgań termicznych cząstki jednoatomowego gazu doskonałego w temperaturze 20°C .

Załącznik Nr2

Kryteria oceny zestawu zadań

KRYTERIA OCENY: *Lewitacja*

Podpunkt	Kryterium merytoryczne	Liczba punktów
1	- Otrzymanie wyrażenia: $a = v^2/2 \cdot s$ - Obliczenie wartości przyspieszenia - Podanie wyniku wraz z jednostką: $a = 260,4 \text{ m/s}^2$	0 – 1 0 – 1 0 – 1
2	- Otrzymanie wyrażenia: $t = v/a$ - Obliczenie czasu - Podanie wyniku wraz z jednostką: $t = 0,96 \text{ s}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1
3	- Otrzymanie wyrażenia: $h = R \cdot [4 \cdot g \cdot R / (4 \cdot g \cdot R - v^2) - 1]$ lub równoważnego - Zauważenie, że w opisanej sytuacji można traktować ruch pojazdu jako rzut pionowy w polu jednorodnym - Podanie wyniku wraz z jednostką: $h \approx 1593 \text{ m}$ (lub $h \approx 1593 \text{ m} + 120 \text{ m} = 1713 \text{ m}$)	0 – 1 0 – 1 0 – 2
4	- Otrzymanie wyrażenia: $P = m \cdot a^2 \cdot t$ - Narysowanie właściwego (liniowego) wykresu z poprawnie opisanymi osiami	0 – 1 0 – 2
5	- Otrzymanie wyrażenia: $s \geq v^2/(20 \text{ g})$ - Obliczenie długości toru - Podanie wyniku wraz z jednostką: $s \geq 318,55 \text{ m}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1
*6	- Zauważenie, że przyczyną wystąpienia różnicy potencjałów jest bezwładność elektronów - Otrzymanie wyrażenia: $U = m_e \cdot s \cdot a / e$ - Dokonanie obliczeń - Podanie wyniku wraz z jednostką $U \approx 1,48 \text{ nV}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1 0 – 1
	razem	20
Kryterium strukturalne		
w tym:	– przemyślana struktura rozwiązania,	0 – 1
	– zachowanie logicznego ciągu rozumowania.	0 – 1
	razem	0 – 2
Kryterium językowe		
w tym:	– przejrzystość i staranność pracy,	0 – 1
	– poprawność używanego języka naukowego.	0 – 1
	razem	0 – 2

KRYTERIA OCENY: Melex

Podpunkt	Kryterium merytoryczne	Liczba punktów
1	- Skorzystanie z zależności $P = U \cdot I$ - Obliczenie mocy silnika samochodu - Podanie wyniku wraz z jednostką; $P = 120 \text{ W}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1
2	- Skorzystanie z zależności $P = F \cdot v$ - Obliczenie wartości siły oporu, działającej na samochód - Podanie wyniku wraz z jednostką; $F = 24 \text{ N}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1
3	- Skorzystanie z zależności $s = V_0 \cdot t - 0,5a \cdot t^2$ oraz $v = v_0 - a \cdot t$ - Obliczenie czasu - Podanie wyniku wraz z jednostką; $t = 160 \text{ s}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1
4	- Skorzystanie z zależności $F = m \cdot a$, $s = v_0 \cdot t - 0,5a \cdot t^2$ oraz $v = v_0 - a \cdot t$ (lub wykorzystanie wyniku otrzymanego w poprzednim punkcie) - Obliczenie masy - Podanie wyniku wraz z jednostką; $m = 768 \text{ kg}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1
5	- Właściwe opisanie i wyskalowanie osi - Zaznaczenie odpowiednich punktów - Narysowanie poprawnego liniowego wykresu	0 – 2 0 – 1 0 – 1
*6	- Poprawne zastosowanie zasady zachowania energii lub równań ruchu - Otrzymanie zależności: $v = (v_0^2 - 2 \cdot a \cdot s)^{1/2}$ - Oznaczenie i wyskalowanie osi - Sporządzenie wykresu	0 – 1 0 – 1 0 – 1 0 – 1
	razem	20
Kryterium strukturalne		
w tym:	– przemyślana struktura rozwiązania,	0 – 1
	– zachowanie logicznego ciągu rozumowania.	0 – 1
	razem	0 – 2
Kryterium językowe		
w tym:	– przejrzystość i staranność pracy,	0 – 1
	– poprawność używanego języka naukowego.	0 – 1
	razem	0 – 2

KRYTERIA OCENY: Zderzak

Podpunkt	Kryterium merytoryczne	Liczba punktów
1	- Poprawne opisanie osi oraz właściwe zaznaczenie, co najmniej ośmiu punktów z zaznaczeniem niepewności pomiarowych - sporządzenie właściwego wykresu	0 – 1 0 – 1
2	- Poprawne opisanie osi oraz właściwe zaznaczenie, co najmniej ośmiu punktów z zaznaczeniem niepewności pomiarowych - sporządzenie właściwego wykresu	0 – 1 0 – 1
3	- Selekcja odpowiednich danych zawartych w tabeli - Obliczenie niepewności pomiarowej - Podanie poprawnego wyniku; (0,100±0,002) s	0 – 1 0 – 1 0 – 1
4	- Zauważenie, że $m = F/g$ - Selekcja odpowiednich danych zawartych w tabeli - Podanie poprawnego wyniku $m \approx 509,7\text{kg}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1
5	- Zauważenie, że $k = F/x$ - Selekcja odpowiednich danych zawartych w tabeli - Podanie poprawnego wyniku; $k \approx 500 \text{ kN/m} = 5 \text{ kN/cm}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1
6	- Zauważenie, że $0,5 \cdot m \cdot V^2 = 0,5 \cdot k \cdot A^2$ - Selekcja odpowiednich danych zawartych w tabeli - Podanie poprawnego wyniku; $V \approx 0,63\text{m/s}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1
*7	- Zauważenie, że w czasie zderzenia samochód porusza się ruchem harmonicznym - Skorzystanie z zależności $T \sim m^{1/2}$ - Dokonanie obliczeń - Podanie wyniku wraz z jednostką z uwzględnieniem niepewności pomiarowej $T_1 \approx (0,141 \pm 0,003) \text{ s}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1 0 – 1
	razem	20
Kryterium strukturalne		
w tym:	– przemysłana struktura rozwiązania,	0 – 1
	– zachowanie logicznego ciągu rozumowania.	0 – 1
	razem	0 – 2
Kryterium językowe		
w tym:	– przejrzystość i staranność pracy,	0 – 1
	– poprawność używanego języka naukowego.	0 – 1
	razem	0 – 2

KRYTERIA OCENY *Laboratorium optyczne*

Podpunkt	Kryterium merytoryczne	Liczba punktów
1	• Podanie i opisanie jednego przykładu wykorzystania soczewek	0 – 1
	• Podanie i opisanie drugiego przykładu wykorzystania soczewek	0 – 1
	• Podanie i opisanie trzeciego przykładu wykorzystania soczewek	0 – 1
2	• Zastosowanie równania $1/f = (n-1)2/R$ i obliczenie promienia $R_1 = 10,8 \text{ cm}$	0 – 1
	• Obliczenie promienia $R_2 = 12 \text{ cm}$	0 – 1
3	• Obliczenie zdolności skupiającej soczewki $Z_1 = 11,1 \text{ D}$	0 – 1
	• Obliczenie zdolności skupiającej soczewki $Z_2 = 10 \text{ D}$	0 – 1
4	• Konstrukcja obrazu po przejściu światła przez pierwszą soczewkę	0 – 1
	• Konstrukcja obrazu po przejściu światła przez drugą soczewkę	0 – 1
	• Konstrukcja obrazu po odbiciu od zwierciadła płaskiego	0 – 2
5	• Podanie, że zwierciadło należy ustawić w ognisku drugiej soczewki	0 – 1
	• Podanie uzasadnienia	0 – 1
6	• Obliczenie powiększenia dla pierwszej soczewki $p_1 = 2$	0 – 1
	• Obliczenie powiększenia dla drugiej soczewki $p_2 = 9$	0 – 1
	• Obliczenie powiększenia obrazu $p = p_1 \cdot p_2 = 18$	0 – 1
*7	• Zastosowanie równania d’Alamberta $E = I/r^2$	0 – 1
	• Uwzględnienie współczynnika odbicia	0 – 1
	• Uwzględnienie współczynnika absorpcji	0 – 1
	• Podanie wyniku wraz z jednostką $E \approx 20,3 \text{ lx}$	0 – 1
	razem	20
Kryterium strukturalne		
w tym:	– przemyślana struktura rozwiązania,	0 – 1
	– zachowanie logicznego ciągu rozumowania.	0 – 1
	razem	0 – 2
Kryterium językowe		
w tym:	– przejrzystość i staranność pracy,	0 – 1
	– poprawność używanego języka naukowego.	0 – 1
	razem	0 – 2

KRYTERIA OCENY Jod

Podpunkt	Kryterium merytoryczne	Liczba punktów
1	- Podanie i opisanie jednego przykładu wykorzystania promieniowania jonizującego - Podanie i opisanie drugiego przykładu wykorzystania promieniowania jonizującego	0 – 1 0 – 1
2	Określenie czasu połowicznego rozpadu $T_{1/2} = 8 \text{ dni}$	0 – 1
3	Zapisanie schematu rozpadu ${}^{131}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\text{Xe} + {}^0_{-1}e + \bar{\nu}$	0 – 1
4	- Opisanie i wyskalowanie osi - Obliczenie liczby jąder promieniotwórczych - Naniesienie punktów na wykres - Sporządzenie wykresu	0 – 1 0 – 1 0 – 1 0 – 1
5	- Obliczenie początkowej liczby jąder $N_0 = 10^{18}$ - Obliczenie masy próbki $m = N_0 \mu / N_A = 0,2 \text{ mg}$	0 – 1 0 – 1
6	- Zastosowanie zależności $\lambda = 0,693/T_{1/2}$ - Zastosowanie zależności $A = N\lambda$ - Obliczenie i podanie wyniku wraz z jednostką $A = 31 \text{ GBq}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1
7	- Zastosowanie prawa absorpcji $N = N_0 e^{-\mu x}$ - Rozwiązanie równania $x = \ln 10 / \mu$ - Obliczenie i podanie wyniku wraz z jednostką $x = 1,2 \text{ mm}$	0 – 1 0 – 1 0 – 1
*8	- Zastosowanie zasady zachowania pędu i energii - Dokonanie obliczeń i podanie wyniku wraz z jednostką $E_1 \approx 0,76 \text{ eV}$ - Zastosowanie zależności $E = 3/2 kT$ i obliczenie energii drgań termicznych $E_2 \approx 0,038 \text{ eV}$ - Podanie odpowiedzi $E_1 \approx 20 E_2$	0 – 1 0 – 1 0 – 1 0 – 1
	razem	20
Kryterium strukturalne		
w tym:	– przemyślana struktura rozwiązania,	0 – 1
	– zachowanie logicznego ciągu rozumowania.	0 – 1
	razem	0 – 2
Kryterium językowe		
w tym:	– przejrzystość i staranność pracy,	0 – 1
	– poprawność używanego języka naukowego.	0 – 1
	razem	0 – 2