Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Miejsce na naklejkę z kodem szkoły

dysleksja ☐

MFA-R1_1P-072

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

POZIOM ROZSZERZONY

MAJ ROK 2007

Czas pracy 150 minut

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 13 stron (zadania 1 –5). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Wypełnij tę część karty odpowiedzi, którą koduje zdający. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
9. Na karcie odpowiedzi wpisz swoją datę urodzenia i PESEL. Zamaluj ■ pola odpowiadające cyfrom numeru PESEL. Błędne zaznaczenie otocz kółkiem ◉ i zaznacz właściwe.

Życzymy powodzenia!

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

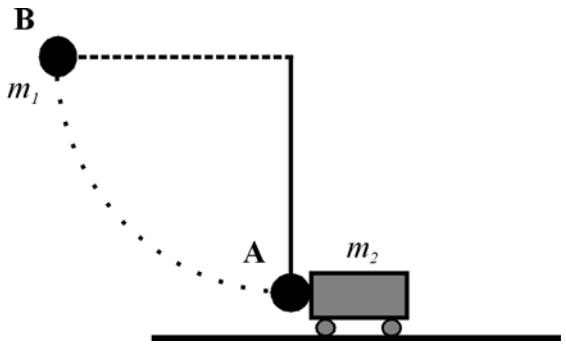
Wypełnia zdający przed rozpoczęciem pracy

PESEL ZDAJĄCEGO

KOD ZDAJĄCEGO

Zadanie 1. Kulka i wózek *(12 pkt)*

Stalowa kulka o masie 1 kg, wisząca na nici o długości 1,8 m została odchylona od pionu o kąt 90^o wzdłuż łuku **AB,** a następnie zwolniona (rys.). Po zwolnieniu uderzyła w spoczywający stalowy wózek, który zaczął poruszać się po szynach praktycznie bez tarcia. Masa wózka wynosi 2 kg. Przyjmij, że zderzenie ciał było doskonale sprężyste.



1.1 *(2 pkt)*

Oblicz pracę, jaką trzeba wykonać powoli odchylając pionowo wiszącą kulkę z położenia **A** do położenia **B**.

1.2 *(2 pkt)*

Wykaż, że wartość prędkości kulki w chwili uderzenia w wózek wynosi 6 m/s.

1.3 *(2 pkt)*

Oblicz wartość siły naciągu nici w momencie gdy kulka uderza w wózek. Przyjmij, że wartość prędkości kulki podczas uderzenia w wózek wynosi 6 m/s.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Wartości prędkości ciał po zderzeniu można obliczyć stosując wzory:

$$v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 + \frac{2\,m_2}{m_1 + m_2} u_2 \qquad \text{oraz} \qquad v_2 = \frac{2\,m_1}{m_1 + m_2} u_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} u_2$$

gdzie wartości prędkości dla obu ciał oznaczono odpowiednio:

u_1 – dla kulki przed zderzeniem, v_1 – dla kulki po zderzeniu,
u_2 – dla wózka przed zderzeniem, v_2 – dla wózka po zderzeniu.

1.4 *(2 pkt)*

Zapisz, **korzystając z przyjętych powyżej oznaczeń**, równania wynikające z zasad zachowania, które powinny być zastosowane do opisu zderzenia kulki z wózkiem (pozwalające wyprowadzić powyższe zależności).

1.5 *(2 pkt)*

Oblicz wartości prędkości jakie uzyskają wózek i kulka w wyniku zderzenia. Wykorzystaj wzory podane w treści zadania. Przyjmij, że kulka uderza w wózek z prędkością o wartości 6 m/s.

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
	Maks. liczba pkt	2	2	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt					

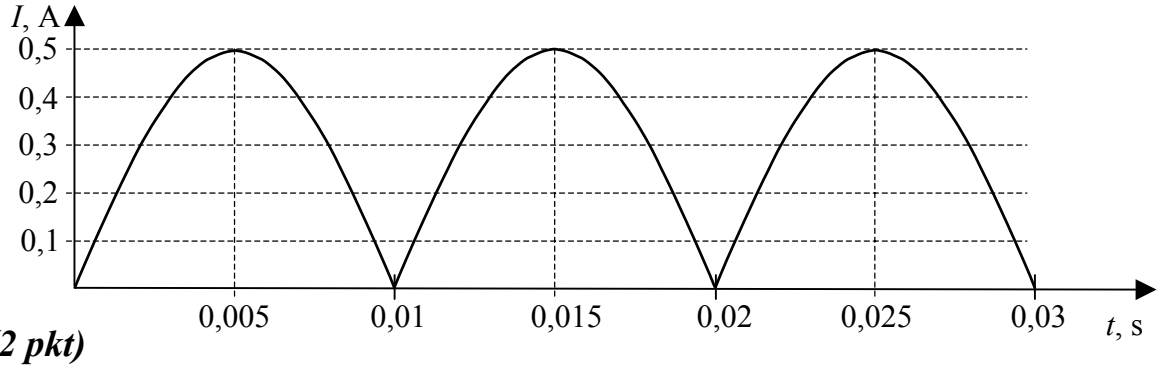
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

1.6 *(2 pkt)*

Wózek po uderzeniu kulki odjeżdża, natomiast kulka zaczyna poruszać się ruchem drgającym, w którym nić podczas maksymalnego wychylenia tworzy z pionem kąt 27^o. Podaj, czy w opisanej sytuacji można **dokładnie** obliczyć okres wahań takiego wahadła korzystając z zależności $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 2. Prąd zmienny *(12 pkt)*

Do źródła prądu przemiennego poprzez **układ prostowniczy** dołączono żarówkę, w której zastosowano włókno wolframowe. Opór żarówki podczas jej świecenia wynosił 100 Ω.
Na wykresie poniżej przedstawiono zależność natężenia prądu elektrycznego płynącego przez żarówkę od czasu.



2.1 *(2 pkt)*

Podaj, jaką wartość oporu (większą, czy mniejszą niż 100 Ω) miało włókno żarówki przed dołączeniem jej do źródła prądu. Odpowiedź uzasadnij.

2.2 *(2 pkt)*

Określ, analizując wykres, częstotliwość zmian napięcia **źródła prądu przemiennego** zasilającego układ prostowniczy.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

2.3 *(2 pkt)*

Oblicz wartość ładunku elektrycznego, jaki przepłynął przez żarówkę w czasie 0,02 s.

2.4 *(4 pkt)*

Naszkicuj wykres ilustrujący zależność napięcia na żarówce od czasu. Na wykresie zaznacz odpowiednie wartości. Wykres sporządź dla przedziału czasu [0 s – 0,03 s]. Dokonaj niezbędnych obliczeń. Indukcyjność obwodu pomiń.

obliczenia

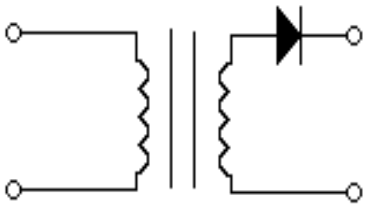
wykres

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4
	Maks. liczba pkt	2	2	2	2	4
	Uzyskana liczba pkt					

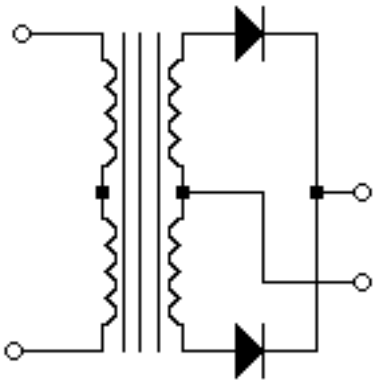
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

2.5 *(2 pkt)*

Na rysunkach poniżej przedstawiono schematy dwóch układów zasilających, w których zastosowano diody prostownicze.
Wskaż, który z układów **A** czy **B** zastosowano w sytuacji opisanej w zadaniu. Oznacz na wybranym przez Ciebie układzie znakami $+$, $-$ oraz $\sim$ prawidłową biegunowość czterech zacisków układu zasilającego.



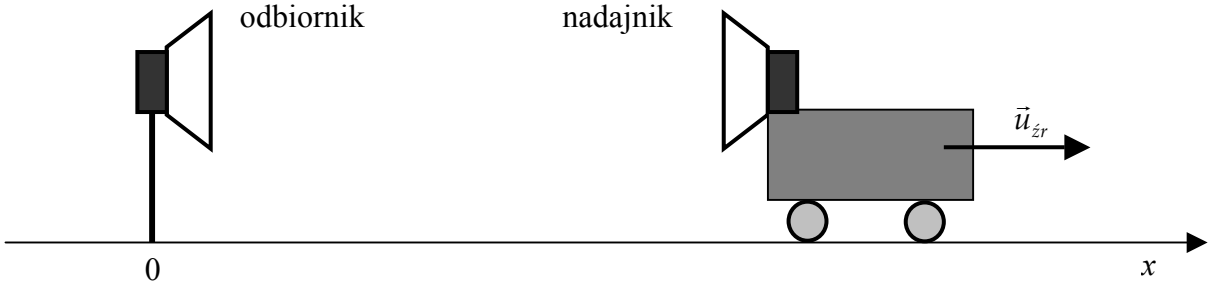
Układ **A**



Układ **B**

Zadanie 3. Wózek *(12 pkt)*

Wózek z nadajnikiem fal ultradźwiękowych, spoczywający w chwili $t = 0$, zaczyna oddalać się od nieruchomego odbiornika ruchem jednostajnie przyspieszonym.



3.1 *(2 pkt)*

Napisz, jakim ruchem i w którą stronę powinien poruszać się nieinercjalny układ odniesienia, aby opisywany w tym układzie wózek pozostawał w spoczynku.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

3.2 *(3 pkt)*

W tabeli przedstawiono wyniki pomiarów częstotliwości odbieranej przez odbiornik, położenia oraz wartości prędkości dla poruszającego się wózka, dokonanych za pomocą automatycznego układu pomiarowego. Przyjmij, że wartość prędkości ultradźwięków w powietrzu wynosi 330 m/s.

f, Hz	1 000 000	998 789	997 582	996 377	995 175	993 976
x, m	0	0,1	0,4	0,9	1,6	2,5
$u_{śr}$, m/s	0	0,4	0,8	1,2		2,0

Uzupełnij tabelę, **wykonując niezbędne obliczenia**.

3.3 *(3 pkt)*

Narysuj wykres zależności $u_{śr}^2$ od $2x$, obliczając i uzupełniając brakujące wartości w tabeli.

f, Hz	1 000 000	998 789	997 582	996 377	995 175	993 976
x, m	0	0,1	0,4	0,9	1,6	2,5
$2x$, m						
$u_{śr}$, m/s	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
$u_{śr}^2$, $(\text{m/s})^2$						

Wypełnia egzaminator!	**Nr zadania**	**2.5**	**3.1**	**3.2**	**3.3**
	Maks. liczba pkt	**2**	**2**	**3**	**3**
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

3.4 *(2 pkt)*

Wyprowadź zależność matematyczną pozwalającą obliczyć wartość przyspieszenia wózka. Przyjmij, że dane są **tylko** położenie x i prędkość $u_{\dot{z}r}$ wózka.

3.5 *(2 pkt)*

Oblicz wartość przyspieszenia wózka.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 4. Reakcje rozszczepienia *(12 pkt)*

Spośród pierwiastków występujących naturalnie w Ziemi największą liczbę atomową ma uran. W uranie naturalnym występują głównie dwa izotopy ^{235}U i ^{238}U. W wyniku rozpadów promieniotwórczych uran ^{238}U przechodzi w tor ^{234}Th, a następnie w proaktyn ^{234}Pa.

4.1 *(2 pkt)*

Uzupełnij zapisy poniższych reakcji jądrowych.

$$^{238}_{\ldots\ldots}\mathrm{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\mathrm{Th} + \ldots\ldots \qquad {}^{234}_{90}\mathrm{Th} \rightarrow {}^{234}_{91}\mathrm{Pa} + \ldots\ldots$$

Rozszczepienie jądra uranu $^{235}_{92}$U można spowodować bombardując jądra uranu powolnymi neutronami o energii około 1 eV. W reakcji tej uwalnia się energia około 210 MeV.

Jedną z możliwych reakcji rozszczepienia uranu ^{235}U przedstawiono poniżej: Przez ***x*** i ***y*** oznaczono odpowiednio liczbę neutronów i liczbę elektronów

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{140}_{58}\mathrm{Ce} + {}^{94}_{40}\mathrm{Zr} + x \cdot {}^{1}_{0}\mathrm{n} + y \cdot {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$$

4.2 *(2 pkt)*

Oblicz liczbę neutronów ***x*** oraz liczbę elektronów ***y***, w reakcji rozszczepienia uranu ^{235}U.

4.3 *(2 pkt)*

Oblicz wartość prędkości neutronu wywołującego rozszczepienie uranu ^{235}U.

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3
	Maks. liczba pkt	2	2	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt					

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

4.4 *(2 pkt)*

Podaj dwa warunki, które muszą być spełnione, aby w materiale zawierającym uran ^{235}U mogło dojść do reakcji łańcuchowej.

1. .....

2. .....

4.5 *(4 pkt)*

Oblicz liczbę jąder uranu ^{235}U, które powinny ulec rozszczepieniu, aby uwolniona w reakcji energia wystarczyła do ogrzania 1 litra wody od temperatury 20^oC do 100^oC. Do obliczeń przyjmij ciepło właściwe wody równe 4200 J/kg·K.

Zadanie 5. Jądro atomowe a gwiazda neutronowa *(12 pkt)*

5.1 *(2 pkt)*

Zapisz dwie cechy sił jądrowych.

1. .....

2. .....

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

5.2 *(3 pkt)*

Wykaż, że średnia gęstość materii jądrowej jest niezależna od liczby masowej. Wykorzystaj założenia podane poniżej.

1. Jądro atomowe można traktować jako kulę (objętość kuli $V = \frac{4}{3}\pi R^3$).

2. Empiryczny wzór określający promień jądra atomowego ma postać

$$R = r\sqrt[3]{A}, \quad \text{gdzie } r = 1{,}2\cdot 10^{-15}\ \text{m}, \text{ zaś } A \text{ jest liczbą masową.}$$

3. Masę jądra atomu można szacować jako iloczyn liczby masowej i masy neutronu.

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	4.4	4.5	5.1	5.2
	Maks. liczba pkt	2	4	2	3
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Masywne gwiazdy w końcowym etapie ewolucji odrzucają zewnętrzne warstwy materii i zapadając się mogą tworzyć gwiazdy neutronowe. Jeśli masa zapadającej się części gwiazdy jest dostatecznie duża to powstaje „czarna dziura". Czarna dziura to obiekt astronomiczny, który tak silnie oddziałuje grawitacyjnie na swoje otoczenie, że żaden rodzaj materii ani energii nie może jej opuścić.

5.3 *(3 pkt)*

Oszacuj promień gwiazdy neutronowej o masie $12{,}56 \cdot 10^{29}$ kg i średniej gęstości równej $3 \cdot 10^{17}$ kg/m^3.

5.4 *(4 pkt)*

Masywna gwiazda w wyniku ewolucji utworzyła obiekt o masie $12{,}56 \cdot 10^{29}$ kg i promieniu 1 km. Oszacuj wartość drugiej prędkości kosmicznej dla tego obiektu. Oceń, czy ten obiekt może być „czarną dziurą". Odpowiedź uzasadnij.

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	5.3	5.4
	Maks. liczba pkt	3	4
	Uzyskana liczba pkt		

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

BRUDNOPIS

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl