CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

MFA 2019

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

miejsce na naklejkę

NOWA FORMUŁA

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI
POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **20 maja 2019 r.**
GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**
CZAS PRACY: **180 minut**
LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 20 stron (zadania 1–12). 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 będą oceniane.
7. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

MFA-R1_1P-192

MFA 2019

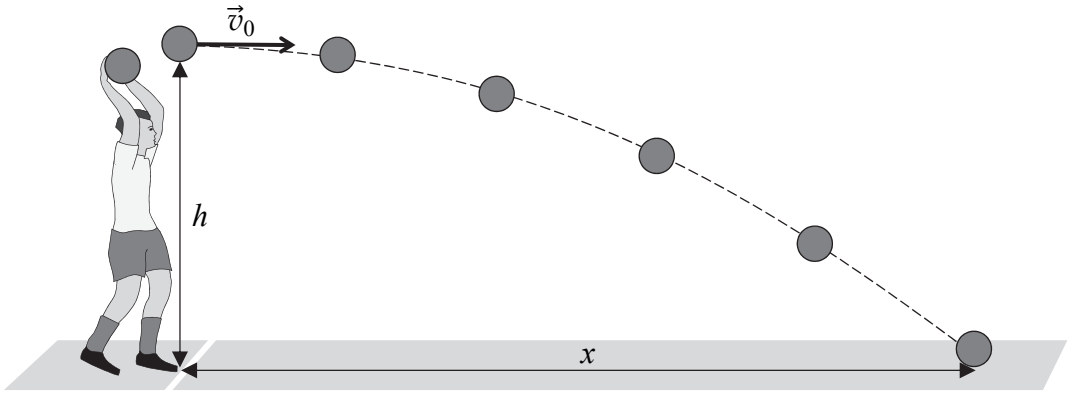
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Układ graficzny
© CKE 2015

Zadanie 1.

Rzut z autu jest elementem gry w piłkę nożną i polega na wprowadzeniu piłki do gry z linii bocznej boiska. Podczas wykonywania autu piłkarz rzuca piłkę oburącz zza głowy.

W zadaniach 1.1.–1.4. pomiń opory ruchu oraz przyjmij, że prędkość początkowa $\vec{v}_0$ piłki rzuconej z autu ma kierunek poziomy, a przyspieszenie ziemskie ma wartość $g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$. Rysunek poniżej przedstawia położenia piłki podczas ruchu w jednakowych odstępach czasu.



Zadanie 1.1. (0–2)

Zawodnik podczas meczu wyrzuca piłkę z autu w kierunku poziomym. W momencie wyrzutu piłka znajduje się na wysokości $h = 1{,}96$ m ponad poziomą powierzchnią boiska.

Oblicz czas lotu piłki od momentu wyrzutu do chwili uderzenia piłki o ziemię.

Zadanie 1.2. (0–2)

Piłka wyrzucona poziomo z autu, z wysokości $h = 1{,}96$ m, spadła na boisko w odległości $x = 5{,}10$ m – jeśli zmierzyć w kierunku poziomym od miejsca wyrzutu (zobacz rys. powyżej).

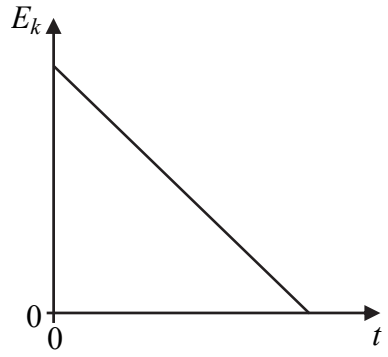
Oblicz wartość v_0 prędkości początkowej piłki.

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

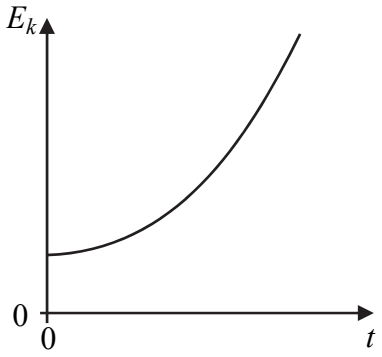
Zadanie 1.3. (0–1)

Spośród rysunków A–D wybierz i zaznacz rysunek z wykresem prawidłowo przedstawiającym zależność energii kinetycznej E_k od czasu t lotu piłki rzuconej poziomo.

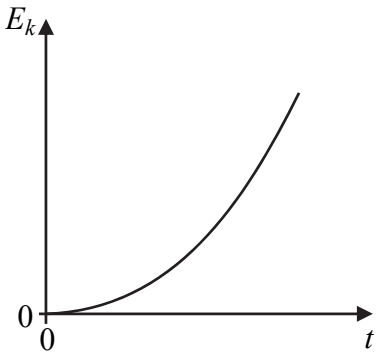
Osie na poniższych wykresach wyskalowano liniowo, a wykresy na rysunkach B, C, D są fragmentami parabol.



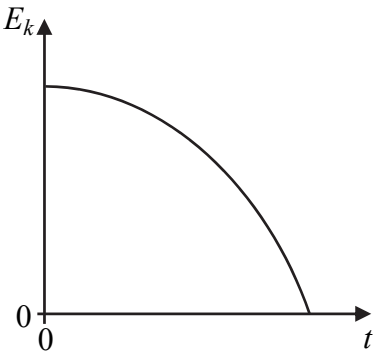
A.



B.



C.



D.

Zadanie 1.4. (0–1)

Piłkę P_1 rzucono poziomo (jak w opisie zadania 1.), a piłkę P_2 (taką samą jak P_1) upuszczono swobodnie z tej samej wysokości. Czas lotu piłki P_1 do momentu uderzenia w ziemię oznaczymy jako t_1, a wartość prędkości tej piłki tuż przed uderzeniem w ziemię oznaczymy jako v_1. Analogicznie – czas lotu piłki P_2 do momentu uderzenia w ziemię oznaczymy jako t_2, a wartość prędkości tej piłki tuż przed uderzeniem w ziemię oznaczymy jako v_2.

Uzupełnij zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź wybraną spośród A–C oraz wybraną spośród 1–3.

Odpowiedzi udzielaj zgodnie z modelem zjawiska, w którym pomijamy opory powietrza.

Zależność między czasami lotu obu piłek określa relacja | **A** | **B** | **C** |, a zależność między wartościami prędkości piłek tuż przed uderzeniem w ziemię określa relacja | **1** | **2** | **3** |.

A. $t_1 = t_2$ **1.** $v_1 = v_2$

B. $t_1 > t_2$ **2.** $v_1 > v_2$

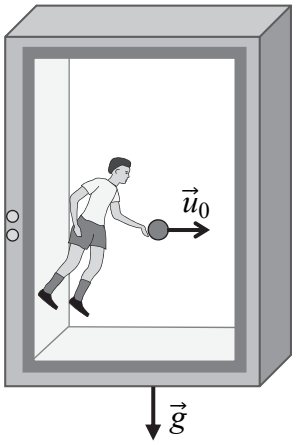
C. $t_1 < t_2$ **3.** $v_1 < v_2$

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.
	Maks. liczba pkt	2	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

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

Zadanie 2. (0–1)

Rozważmy hipotetyczną sytuację, w której zawodnik z piłką znajdował się przez pewien czas w kabinie spadającej swobodnie z przyspieszeniem ziemskim $\vec{g}$. Kabina podczas spadania nie obraca się. W pewnym momencie piłkarz – znajdujący się w stanie nieważkości – lekko rzucił piłkę. Prędkość początkowa $\vec{u}_0$ rzuconej piłki, określona względem kabiny, ma kierunek równoległy do podłogi kabiny (zobacz rys. obok). Opory powietrza pomijamy.



Zaznacz poprawne dokończenie zdania wybrane spośród A–D.

Ruch piłki w układzie odniesienia związanym z kabiną, od momentu odrzucenia jej przez zawodnika do chwili uderzenia piłki w ścianę kabiny, będzie odbywał się

A. wzdłuż linii prostej równoległej do podłogi kabiny, ze stałą prędkością.

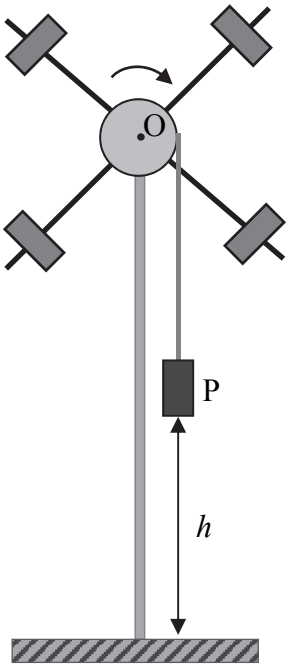
B. wzdłuż ramienia paraboli skierowanego w górę, z przyspieszeniem skierowanym w górę.

C. wzdłuż ramienia paraboli skierowanego w dół, z przyspieszeniem skierowanym w dół.

D. wzdłuż linii prostej równoległej do podłogi kabiny, z niezerowym przyspieszeniem.

Zadanie 3.

Uczniowie badali zależność ruchu bryły sztywnej od jej momentu bezwładności. W tym celu wykorzystali przyrząd zwany wahadłem Oberbecka. Obracająca się część przyrządu jest zbudowana z jednorodnego walca i czterech prętów zamocowanych na tym walcu. Pręty leżą w jednej płaszczyźnie, są do siebie prostopadłe, a walec może swobodnie się obracać wokół swojej osi symetrii O. Oś O jest nieruchoma i pozioma. Ponadto na prętach zamocowane są jednakowe obciążniki, które można mocować w różnej odległości od walca (zobacz rys. obok). Opisaną bryłę wprawia się w ruch obrotowy za pomocą ciężarka P zawieszonego na lekkiej nierozciągliwej nitce nawiniętej na walec. Podczas ruchu ciężarka w dół nitka nie ślizga się po walcu.



Uczniowie mierzyli czas t opuszczania się ciężarka P z wysokości h. Doświadczenie powtarzano, ale za każdym razem modyfikowano jego warunki – w kolejnych próbach obciążniki mocowano w innych miejscach na prętach albo zmieniano wysokość, z której opuszcza się ciężarek. Rozmieszczenie obciążników pozostawało za każdym razem symetryczne, tzn. obciążniki były położone w jednakowych odległościach od osi obrotu. W chwili początkowej każdego z doświadczeń cały układ spoczywał.

Pomijamy wpływ oporów powietrza oraz tarcia pomiędzy walcem a osią obrotu, pomijamy także masę nitki.

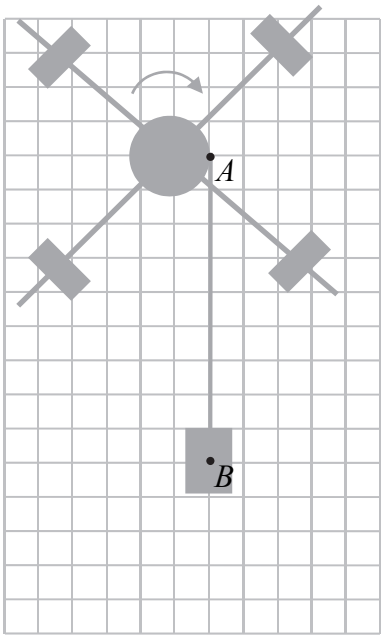
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 3.1. (0–2)

Gdy ciężarek opuszcza się ruchem przyspieszonym, to działają na niego dwie siły: $\vec{F}_B$ – siła reakcji napiętej nitki oraz $\vec{F}_g$ – siła grawitacji (przyjmij, że obie te siły są zaczepione w punkcie B). Natomiast na walec w punkcie A działa siła $\vec{F}_A$ – siła reakcji napiętej nitki.



Na rysunku powyżej dorysuj wektory wymienionych sił <u>wraz z ich oznaczeniem</u>. Zachowaj relacje (większy, równy, mniejszy) między wartościami narysowanych wektorów i zapisz te relacje – wstaw w miejsca poniżej jeden ze znaków: >, =, <.

Uwaga: kratka na rysunku może pomóc w poprawnym narysowaniu wektorów sił.

1) F_B ..... F_g **2)** F_B ..... F_A

Zadanie 3.2. (0–5)

Wartość a przyspieszenia opadającego ciężarka uczniowie wyznaczyli przy użyciu stopera, przymiaru liniowego i po przyjęciu założenia, że a jest stałe. Zmierzono czas t = 1,6 s opadania ciężarka z wysokości h = 0,960 m.

a) Zapisz wzór pozwalający obliczyć wartość a przyspieszenia ciężarka na podstawie zmierzonych t i h. Oblicz a.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	2.	3.1.
	Maks. liczba pkt	1	2
	Uzyskana liczba pkt		

Dodatkowa informacja do zadania 3.2.

Gdy wielkości fizyczne y oraz x wiąże zależność $y = f(x)$, to y można wyznaczyć z pomiaru x. Wtedy, jeśli znana jest niepewność pomiarowa Δx wielkości x, to jej wkład do niepewności pomiarowej Δy wielkości y można określić następująco:

$$\Delta y = \frac{1}{2} | f(x + \Delta x) - f(x - \Delta x) |$$

W opisanym doświadczeniu wartość a przyspieszenia ciężarka zależy od dwóch mierzonych wielkości: t i h.

b) Oblicz niepewność wyznaczenia a przy założeniu, że pomiar t jest dokładny, a pomiar h wykonano z niepewnością $\Delta h = 5$ mm.

c) Oblicz niepewność wyznaczenia a przy założeniu, że pomiar h jest dokładny, a pomiar t wykonano z niepewnością $\Delta t = 0{,}1$ s.

d) Ustal i zapisz, która z niepewności: $\Delta t = 0{,}1$ s czy $\Delta h = 5$ mm, w większym stopniu wpływa na niepewność wyznaczenia przyspieszenia. Uzasadnij odpowiedź.

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

Zadanie 3.3. (0–3)

Po wyznaczeniu wartości a przyspieszenia ciężarka uczniowie postanowili wyznaczyć moment bezwładności I (względem osi O) obracającej się części wahadła Oberbecka. W tym celu skorzystali ze wzoru:

$$I = mr^2\left(\frac{g}{a} - 1\right)$$

gdzie: m – masa ciężarka P, r – promień walca, g – wartość przyspieszenia ziemskiego.

Wyprowadź powyższy wzór. Użyj jednej z metod: skorzystaj z równań dynamiki dla ruchu ciężarka i ruchu walca albo z zasady zachowania energii mechanicznej.

Zadanie 3.4. (0–2)

Podkreśl właściwe określenia wybrane spośród podanych w nawiasach, tak aby dokończenia zdań 1. i 2. były prawdziwe.

Gdy w kolejnym doświadczeniu obciążniki zamocowano bliżej osi obrotu walca, to

1. moment bezwładności układu czterech obciążników (*wzrósł / zmalał / nie uległ zmianie*).
2. siła napięcia nitki (*wzrosła / zmalała / nie uległa zmianie*).

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.2.	3.3.	3.4.
	Maks. liczba pkt	5	3	2
	Uzyskana liczba pkt			

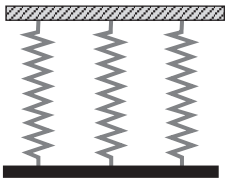
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

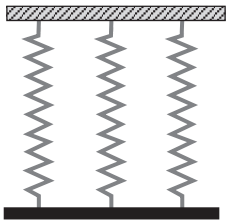
Zadanie 4. (0–4)

Pręt zawieszono poziomo na trzech identycznych, bardzo lekkich sprężynach, których górne końce przymocowano do sufitu (zobacz rys. 1.). Następnie ten pręt wychylono w kierunku pionowym z położenia równowagi sił, po czym puszczono. Skutkiem tego pręt wraz z układem sprężyn został wprawiony w drgania o kierunku pionowym tak, że położenie chwilowe pręta zawsze było poziome (zobacz rys. 2.–4.). Częstotliwość drgań opisanego układu była równa f_1.

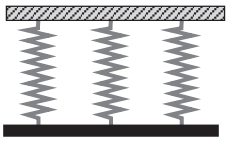
Rysunek 1.



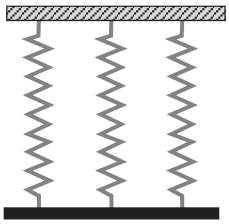
Rysunek 2.



Rysunek 3.

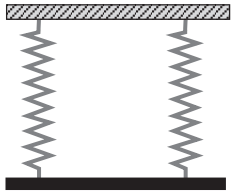


Rysunek 4.



Następnie z układu usunięto środkową sprężynę (zobacz rys. 5.), a całość ponownie wprawiono w ruch drgający, podobny do opisanego powyżej. Częstotliwość drgań układu po usunięciu środkowej sprężyny była równa f_2.

Rysunek 5.



Oblicz stosunek częstotliwości $\frac{f_1}{f_2}$. Uzyskany wynik liczbowy zapisz z dokładnością do czterech cyfr znaczących. Pomiń opory ruchu.

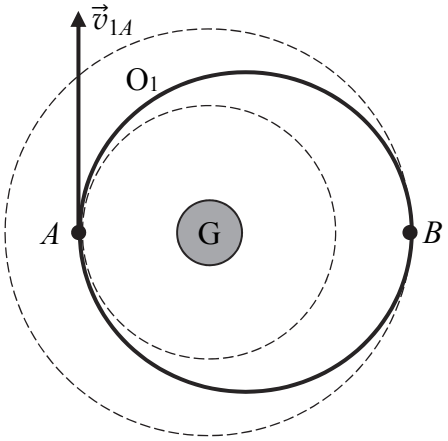
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 5. (0–3)

Trzy planety poruszają się w centralnym polu grawitacyjnym gwiazdy G po orbitach O_1, O_2 i O_3. Wszystkie planety obiegają gwiazdę w jedną stronę, a ich orbity leżą w jednej płaszczyźnie. Orbita O_1 jest eliptyczna (rys. 1.), natomiast orbity O_2 i O_3 są kołowe (rys. 2. oraz 3.). Punkt A jest punktem stycznym orbit O_1 i O_2, a punkt B jest punktem stycznym orbit O_1 i O_3. Zakładamy, że planety nie zderzają się w tych punktach, a ponadto pomijamy oddziaływanie pomiędzy planetami.

Na rys. 1. narysowano i oznaczono wektor prędkości planety na orbicie O_1 w punkcie A. Wektor prędkości tej samej planety na orbicie O_1 w punkcie B oznaczymy $\vec{v}_{1B}$, natomiast wektor prędkości planety na orbicie O_2 w punkcie A oznaczymy $\vec{v}_{2A}$, a wektor prędkości planety na orbicie O_3 w punkcie B oznaczymy $\vec{v}_{3B}$.

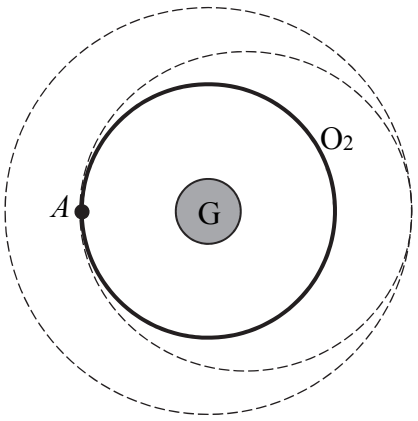
Rysunek 1.



W wykropkowane miejsca poniżej wpisz właściwe relacje: większy, równy, mniejszy (>, =, <), między wartościami prędkości planet w danych punktach na poszczególnych orbitach.

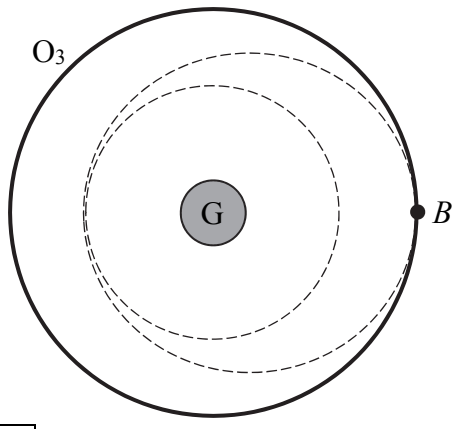
a) v_{1A} ..... v_{1B} (analizuj rys. 1.)

Rysunek 2.



b) v_{2A} ..... v_{3B} (analizuj rys. 2. i rys. 3.)

Rysunek 3.



c) v_{1B} ..... v_{3B} (analizuj rys. 1. i rys. 3.)

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	4.	5.
	Maks. liczba pkt	4	3
	Uzyskana liczba pkt		

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

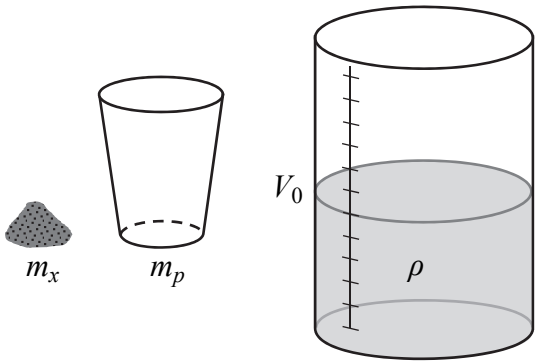
Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

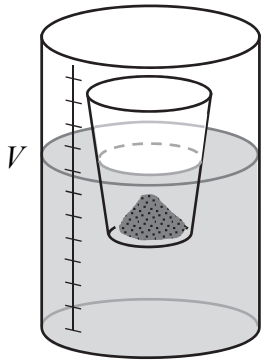
Zadanie 6.

Uczniowie zamierzali wyznaczyć gęstość ρ pewnej cieczy. Mieli do dyspozycji piasek, szklane naczynie ze skalą objętości, mniejszy pojemnik (zobacz rys. 1.) oraz wagę. Masę mniejszego pustego pojemnika oznaczymy jako m_p. Do szklanego naczynia uczniowie wlali badaną ciecz o objętości V_0, a do pojemnika wsypali porcję piasku. Następnie pojemnik umieścili w naczyniu z cieczą tak, aby pływał (zobacz rys. 2.). W kolejnych etapach doświadczenia uczniowie dosypywali do pojemnika piasek, a pojemnik wciąż pływał. Całkowita masa piasku m_x w pojemniku była znana, ponieważ uczniowie za każdym razem ważyli porcję dosypywanego piasku. Po dosypaniu piasku uczniowie odczytywali na skali objętość V, jaką zajmuje ciecz razem z zanurzoną częścią pojemnika z piaskiem. Objętość V_z zanurzonej części mniejszego pojemnika uczniowie wyznaczali po odjęciu objętości cieczy V_0 od objętości V.

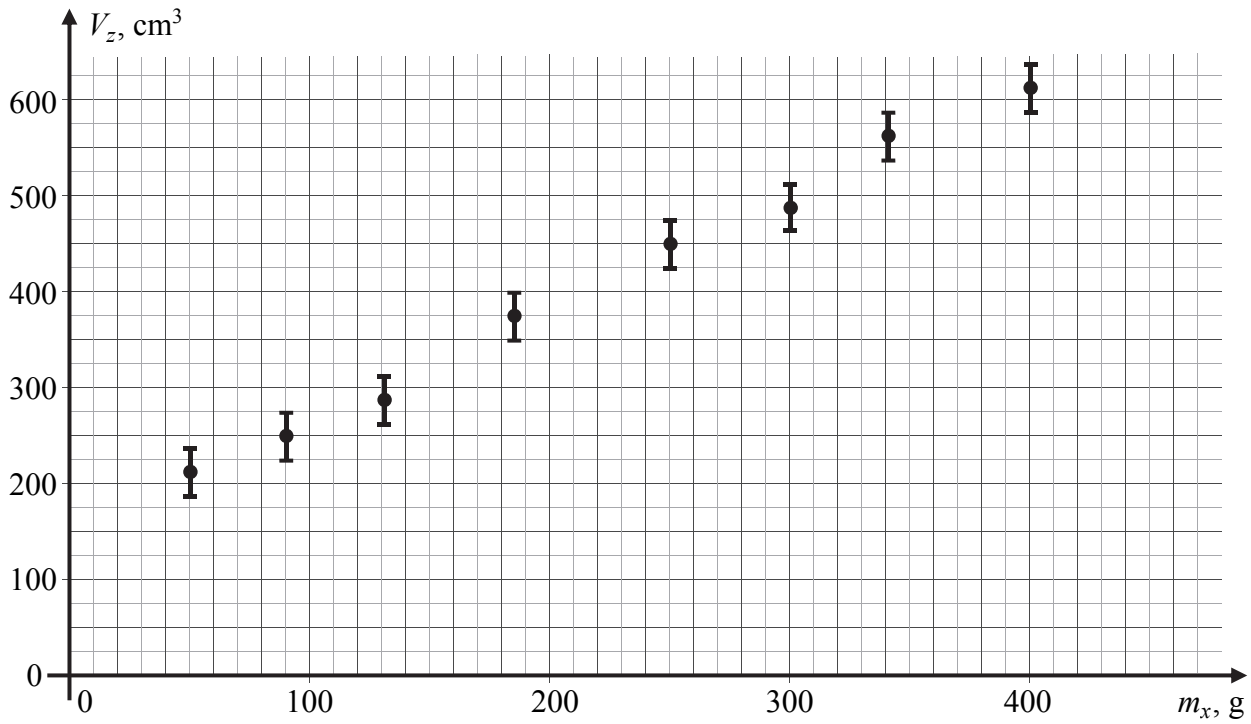
Rysunek 1.



Rysunek 2.



Wyniki pomiarów przeprowadzonych podczas doświadczenia przedstawiono na poniższym wykresie. Zaznaczono punkty pomiarowe (m_x, V_z) oraz niepewności ΔV_z. Pomiary masy piasku m_x przyjęto za dokładne.



Uczniowie uznali, że zależność między objętością V_z zanurzonej części pojemnika z piaskiem a masą piasku m_x w tym pojemniku jest liniowa, czyli że opisuje ją wyrażenie:

$$V_z = A \cdot m_x + B$$ dla pewnych współczynników A i B

Zadanie 6.1. (0–3)

a) Na wykresie zamieszczonym w opisie zadania 6. narysuj prostą najlepiej dopasowaną do danych eksperymentalnych przedstawionych na tym wykresie.

b) Na podstawie wykresu prostej wyznacz objętość zanurzonej części pojemnika, gdyby pływał i nie było w nim piasku.

c) Na podstawie danych odczytanych z wykresu prostej oblicz współczynnik A.

Zadanie 6.2. (0–5)

a) Zapisz warunek równowagi sił działających na pływający pojemnik z piaskiem i wyraź zapisany warunek za pomocą wielkości wymienionych w treści zadania 6.

b) Wyprowadź dwa wzory: wzór przedstawiający zależność współczynnika A od gęstości cieczy ρ oraz wzór przedstawiający zależność współczynnika B od gęstości cieczy ρ i masy pustego pojemnika m_p.

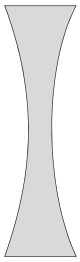
c) Oblicz gęstość cieczy ρ. Przyjmij, że współczynnik A wynosi $1{,}2\ \mathrm{cm^3/g}$.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	6.1.	6.2.
	Maks. liczba pkt	3	5
	Uzyskana liczba pkt		

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

Zadanie 7.

Rozważamy soczewkę dwuwklęsłą (zobacz rys. obok) wykonaną ze szkła o bezwzględnym współczynniku załamania światła $n = 1{,}6$.



Zadanie 7.1. (0–1)

Opisaną soczewkę umieszczano w różnych ośrodkach. Wartości bezwzględnych współczynników załamania światła dla tych ośrodków podano w tabeli poniżej.

Spośród ośrodków 1.–5. podanych w tabeli wybierz i zaznacz tylko te ośrodki, w których opisana soczewka jest skupiająca. Uwzględnij wszystkie możliwości.

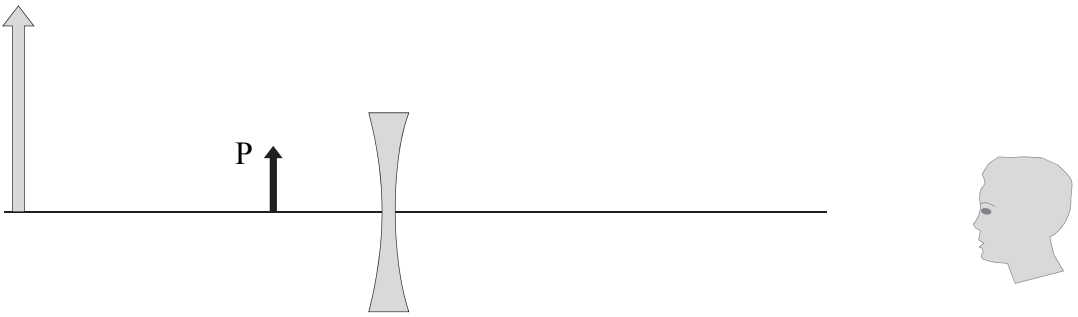
Ośrodek 1.	Ośrodek 2.	Ośrodek 3.	Ośrodek 4.	Ośrodek 5.
$n_1 = 1{,}1$	$n_2 = 1{,}7$	$n_3 = 2{,}2$	$n_4 = 1{,}6$	$n_5 = 1{,}5$

Zadanie 7.2. (0–1)

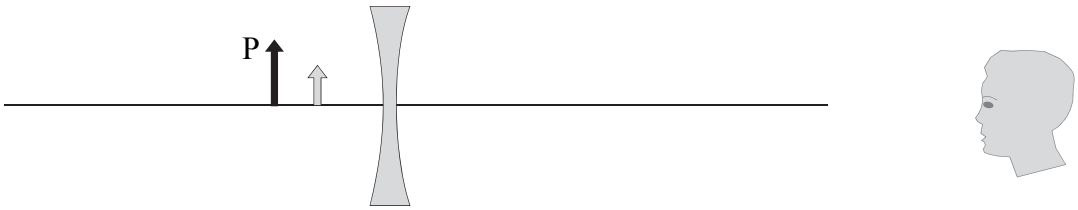
Tylko jeden spośród poniższych czterech rysunków A–D przedstawia prawidłowe położenie obrazu przedmiotu P – obrazu widzianego przez obserwatora i uzyskanego przy pomocy opisanej soczewki umieszczonej w powietrzu (obraz przedmiotu P przedstawia szara strzałka).

Spośród rysunków A–D wybierz i zaznacz rysunek prawidłowo przedstawiający obraz przedmiotu P widziany przez obserwatora patrzącego z prawej strony soczewki.

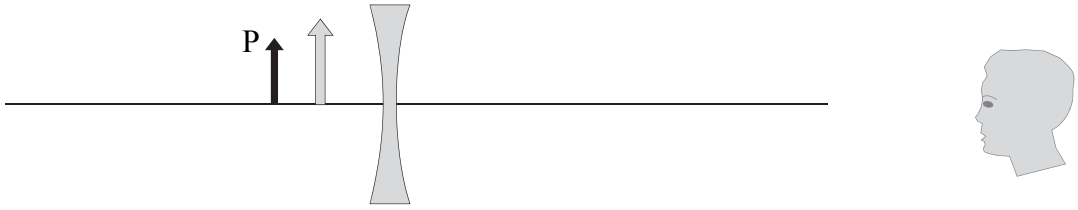
A.



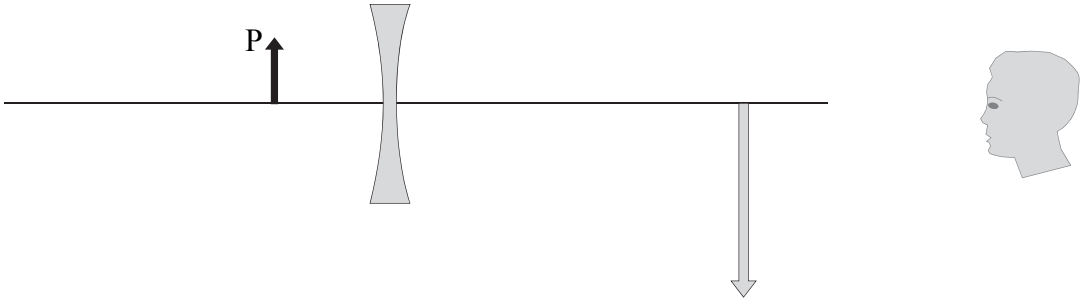
B.



C.



D.



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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

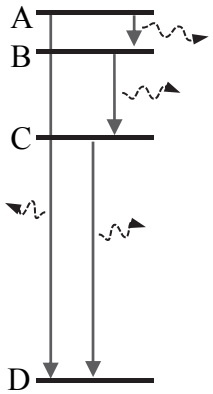
Zadanie 7.3. (0–2)

Opisana w zadaniu 7. soczewka dwuwklęsła znajduje się w powietrzu. W odległości 0,4 m od soczewki, na jej osi optycznej, ustawiono przedmiot. Obserwator widzi obraz tego przedmiotu, który to obraz jest w odległości 0,25 m od soczewki.

Oblicz ogniskową tej soczewki.

Zadanie 8. (0–3)

Rozważamy przejścia elektronu pomiędzy wybranymi poziomami energetycznymi A, B, C, D w pewnym atomie. Elektron może przechodzić z poziomu A do poziomu B, z poziomu B do poziomu C oraz z poziomu C do poziomu D. Ponadto możliwe jest bezpośrednie przejście elektronu z poziomu A do poziomu D (zobacz rys. obok). Długości fal fotonów emitowanych podczas tych przejść oznaczymy odpowiednio: λ_{AB}, λ_{BC}, λ_{CD}, λ_{AD}.



Wyprowadź wzór pozwalający wyznaczyć – <u>tylko</u> na podstawie danych wielkości: λ_{AB}, λ_{BC}, λ_{CD} – długość fali λ_{AD} fotonu emitowanego przy przejściu elektronu bezpośrednio z poziomu A do poziomu D.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	7.1.	7.2.	7.3.	8.
	Maks. liczba pkt	1	1	2	3
	Uzyskana liczba pkt				

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

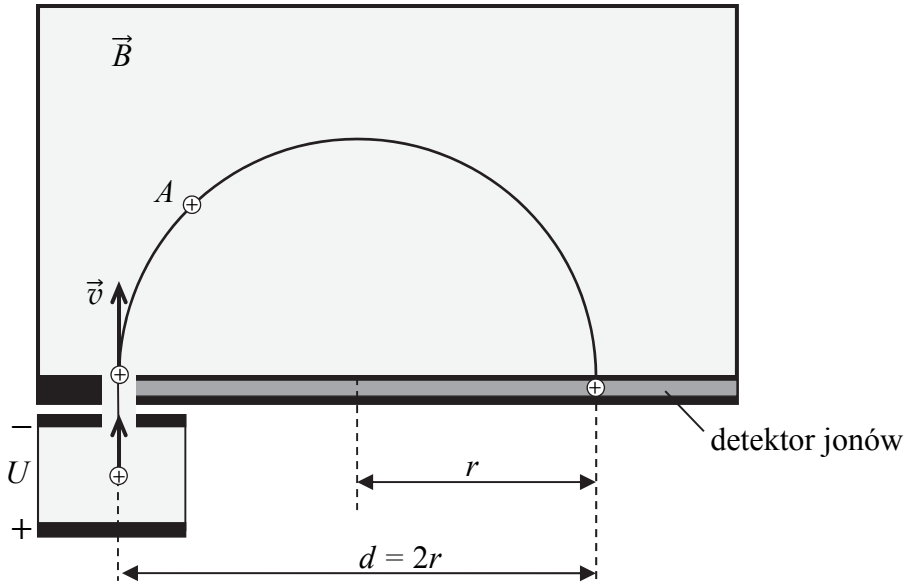
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 9.

Dodatnie jony wpadają w obszar jednorodnego pola magnetycznego tak, że ich prędkości są prostopadłe do wektora indukcji magnetycznej. W obszarze pola magnetycznego tor jonu jest okręgiem (lub fragmentem okręgu). Promienie tych okręgów zależą od wartości prędkości jonów, ich masy, ładunku elektrycznego oraz od wartości indukcji pola magnetycznego.

Powyższe zjawisko wykorzystuje się do wyznaczania masy jonów. W tym celu początkowo spoczywające jony najpierw przyspiesza się w polu elektrycznym napięciem U. Rozpędzone jony uzyskują pewną prędkość, z którą opuszczają obszar pola elektrycznego i wpadają w obszar jednorodnego pola magnetycznego o wektorze indukcji $\vec{B}$, prostopadłym do wektora prędkości jonu $\vec{v}$. Jony zakreślają w polu magnetycznym półokręgi, po czym wpadają do detektora w odległości d (zależącej m.in. od masy jonów) od źródła jonów (zobacz rys. poniżej).

Zakładamy, że jony poruszają się w próżni, oraz pomijamy wpływ innych pól na ruch jonów.



Zadanie 9.1. (0–2)

a) Na powyższym rysunku narysuj w punkcie A wektor siły magnetycznej Lorentza działającej na jon dodatni. Zaznacz dokładny kierunek i zwrot tej siły.

b) Na rysunku przy symbolu wektora indukcji magnetycznej $\vec{B}$ narysuj zwrot tego wektora.

Użyj w tym celu jednego z symboli:

⊙ – oznaczającego zwrot przed płaszczyznę rysunku (w stronę do patrzącego) LUB

⊗ – oznaczającego zwrot za płaszczyznę rysunku, LUB

→ – oznaczającego zwrot w prawo, LUB

← – oznaczającego zwrot w lewo.

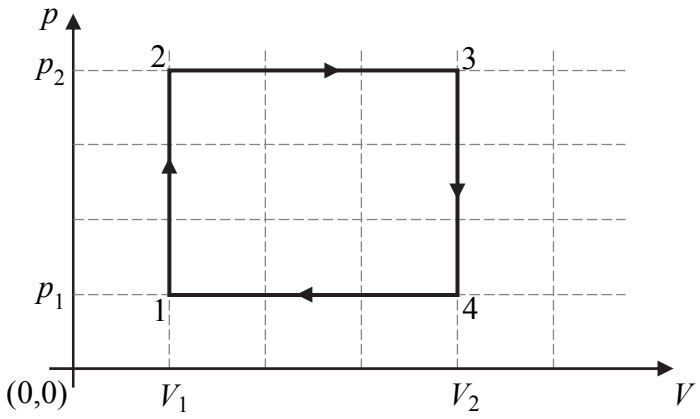
Zadanie 9.2. (0–3)

W doświadczeniu opisanym w zadaniu 9. znane są wartość B wektora indukcji magnetycznej, napięcie U przyspieszające jony oraz jest mierzona odległość d.

Wyprowadź wzór pozwalający na wyznaczenie masy jednokrotnie zjonizowanego jonu w zależności od wartości U, B, d i wartości e ładunku elementarnego.

Zadanie 10.

Na wykresie poniżej, w płaszczyźnie parametrów (V, p) – objętości i ciśnienia, przedstawiono wykres cyklu przemian termodynamicznych ustalonej masy gazu doskonałego, które zachodzą podczas pracy pewnego silnika cieplnego. Osie na wykresie wyskalowane są liniowo.



Zadanie 10.1. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania wybrane spośród A–D.

Stosunek pracy całkowitej (tzw. pracy użytecznej), jaką wykonuje silnik w jednym cyklu, do wartości bezwzględnej pracy, którą wykonuje siła parcia gazu podczas rozprężania, wynosi

A. $\frac{1}{4}$ **B.** $\frac{2}{5}$ **C.** $\frac{4}{3}$ **D.** $\frac{3}{4}$

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	9.1.	9.2.	10.1.
	Maks. liczba pkt	2	3	1
	Uzyskana liczba pkt			

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

Zadanie 10.2. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Gaz w silniku pobierał ciepło w przemianach 1–2 i 3–4.	**P**	**F**
2.	Praca sił zewnętrznych wykonana w przemianie 4–1 przeciwko sile parcia była większa co do wartości bezwzględnej od pracy siły parcia gazu w przemianie 2–3.	**P**	**F**
3.	Energia wewnętrzna gazu w stanie 1 na początku cyklu była taka sama jak po wykonaniu cyklu 1–2–3–4 i powrocie do stanu 1.	**P**	**F**

Zadanie 10.3. (0–3)

Przyjmij, że dana jest sprawność η silnika cieplnego opisanego w zadaniu 10. oraz znane są parametry p_1, p_2, V_1 i V_2 zaznaczone na wykresie.

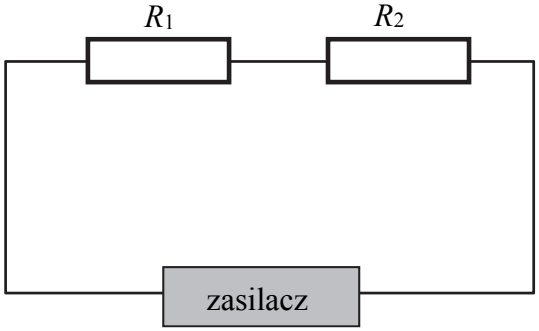
Wyprowadź wzór pozwalający obliczyć – <u>tylko</u> na podstawie powyższych danych – ciepło oddane przez gaz do chłodnicy w jednym cyklu pracy tego silnika cieplnego.

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

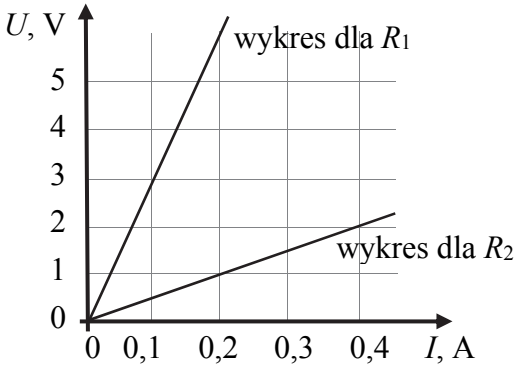
Zadanie 11.

Dwa oporniki R_1 i R_2 połączono szeregowo i dołączono do zasilacza o regulowanym napięciu (rys. 1.). Następnie przy różnych ustawieniach napięcia zasilacza mierzono natężenie prądu płynącego przez oba oporniki oraz napięcia na każdym z oporników. W wyniku pomiarów otrzymano dla każdego z oporników wykres zależności między napięciem U na danym oporniku a natężeniem I prądu płynącego przez ten opornik (rys. 2.).

Rysunek 1.



Rysunek 2.

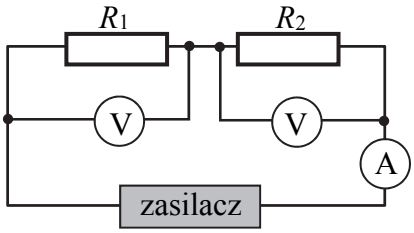


Zadanie 11.1. (0–1)

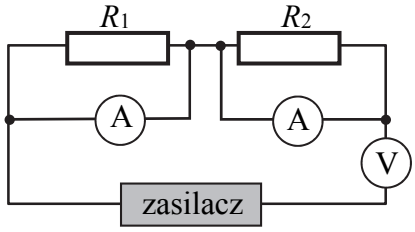
Spośród schematów obwodów pokazanych na rysunkach A–F wybierz i zaznacz wszystkie możliwe obwody, które prawidłowo przedstawiają podłączenie mierników, umożliwiające wykonanie pomiarów jak w doświadczeniu opisanym powyżej.

Przyjmij, że opór amperomierza jest pomijalnie mały, a opór woltomierza jest bardzo duży (w porównaniu z oporami R_1 i R_2).

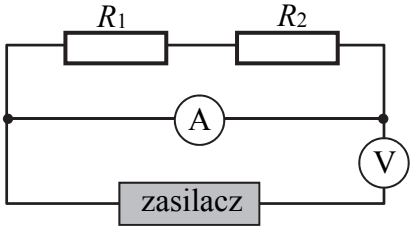
A.



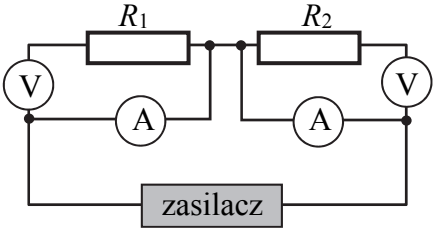
B.



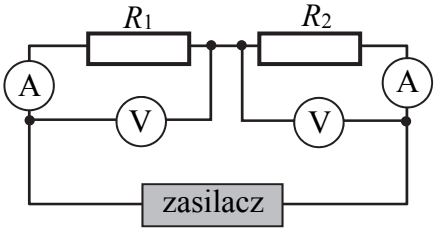
C.



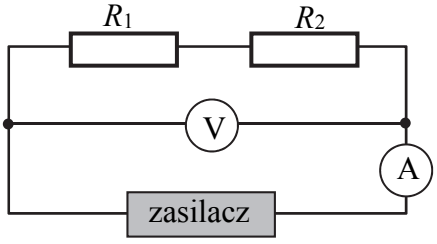
D.



E.



F.



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	10.2.	10.3.	11.1.
	Maks. liczba pkt	1	3	1
	Uzyskana liczba pkt			

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

Zadanie 11.2. (0–2)

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Opornik R_1 ma większy opór niż opornik R_2.	**P**	**F**
2.	Przez opornik R_1 płynie prąd o mniejszym natężeniu niż przez opornik R_2, przy każdym (różnym od zera) napięciu zasilacza.	**P**	**F**
3.	Na oporniku R_1 wydzielana jest mniejsza moc niż na oporniku R_2, przy każdym (różnym od zera) napięciu zasilacza.	**P**	**F**
4.	Gdy przez obwód płynie prąd o natężeniu 0,1 A, to napięcie zasilacza wynosi około 3,5 V.	**P**	**F**

Zadanie 12.

Około 2 miliardów lat temu w złożach uranu w okolicach Oklo w Gabonie dochodziło do reakcji łańcuchowej rozszczepienia jąder uranu. Skąd o tym wiemy? Na pierwszy ślad tego zjawiska natrafiono w 1972 roku podczas rutynowych testów próbek z kopalni uranu w Oklo. Okazało się, że zawartość izotopu ^{235}U w złożu (w stosunku do innych izotopów uranu) była mniejsza niż w innych tego typu złożach. Ze względu na to przeprowadzono różnego rodzaju badania złoża w Oklo – sprawdzano nie tylko zawartości izotopów uranu, lecz także izotopów będących produktem jego rozszczepienia: neodymu i rutenu. Okazało się, że w przypadku wszystkich badanych izotopów zawartość odbiegała od oczekiwanej: np. zawartość izotopu ^{99}Ru, będącego typowym produktem rozszczepienia uranu za pomocą neutronów termicznych (neutronów o stosunkowo małych energiach kinetycznych), była ponad dwukrotnie większa niż w innych złożach. Wywnioskowano stąd, że w obrębie złoża w Oklo doszło do powstania naturalnego reaktora jądrowego. Obecnie w żadnym złożu na Ziemi nie zachodzi podobne zjawisko, ponieważ nigdzie nie ma już dostatecznie dużej zawartości izotopu uranu ^{235}U. W przypadku reaktora w Oklo wynosiła ona (2 miliardy lat temu) około 3% całej masy uranu w złożu, czyli mniej więcej tyle, ile stosuje się we współczesnych reaktorach. Są jeszcze inne warunki, które muszą być spełnione, aby naturalny reaktor jądrowy mógł zadziałać.

- Rozmiar złoża uranu (o odpowiedniej zawartości izotopu ^{235}U) powinien przekraczać średni zasięg neutronów rozszczepiających, co odpowiada wielkości złoża równej około 70 cm.
- Musi być obecny moderator, czyli substancja, która spowalnia neutrony powstałe w wyniku rozszczepienia na tyle, by te mogły rozszczepić kolejne jądra uranu.
- W złożu powinna być niska koncentracja innych niż uran pierwiastków absorbujących neutrony.

Mechanizm działania reaktora w Oklo polegał na tym, że w złożu uranu występowała woda gruntowa, która działała jako moderator reakcji rozszczepienia: pozwalała rozpocząć się reakcji łańcuchowej. W momencie, kiedy ciepło generowane w rozszczepieniach powodowało, że woda wyparowywała, moderator znikał i łańcuchowa reakcja rozszczepienia zwalniała lub ustawała. Następnie, gdy złoże się schłodziło i woda gruntowa z powrotem wsączała się w jego obręb, reakcja ponownie się rozpoczynała. Na podstawie badań pozostałości produktów rozszczepienia obecnych w minerałach złoża oszacowano, że cykl ten składał się z trzydziestominutowej reakcji łańcuchowej, a następnie dwuipółgodzinnego schładzania złoża i powrotu wody gruntowej.

Na podstawie: Grzegorz Lizurek, *Pierwszy reaktor jądrowy*, „Delta”, maj 2015.

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

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 12.1. (0–2)

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Suma mas wszystkich produktów rozszczepienia jądra ^{235}U jest większa od sumy mas jądra ^{235}U i neutronu inicjującego reakcję rozszczepienia.	**P**	**F**
2.	Intensywne rozgrzewanie się opisanego złoża uranu jest spowodowane rozszczepieniem jąder atomowych.	**P**	**F**
3.	W reaktorze jądrowym moderator służy do spowalniania neutronów powodujących dalsze rozszczepienia.	**P**	**F**
4.	Gdy w opisanym złożu uranu woda wyparowywała, to liczba jąder uranu, które ulegały rozszczepieniu w jednostce czasu, znacząco malała.	**P**	**F**

Zadanie 12.2. (0–3)

Uzupełnij trzy poniższe równania reakcji rozszczepienia ciężkich jąder atomowych. Wpisz w wykropkowane miejsca właściwe liczby atomowe, liczby masowe, symbol pierwiastka oraz liczbę emitowanych neutronów.

1) $^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{144}_{56}Ba + {}^{89}_{\ldots}Kr + \ldots\ {}^{1}_{0}n$

2) $^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{\ldots}_{\ldots}\ldots + {}^{94}_{38}Sr + 2\ {}^{1}_{0}n$

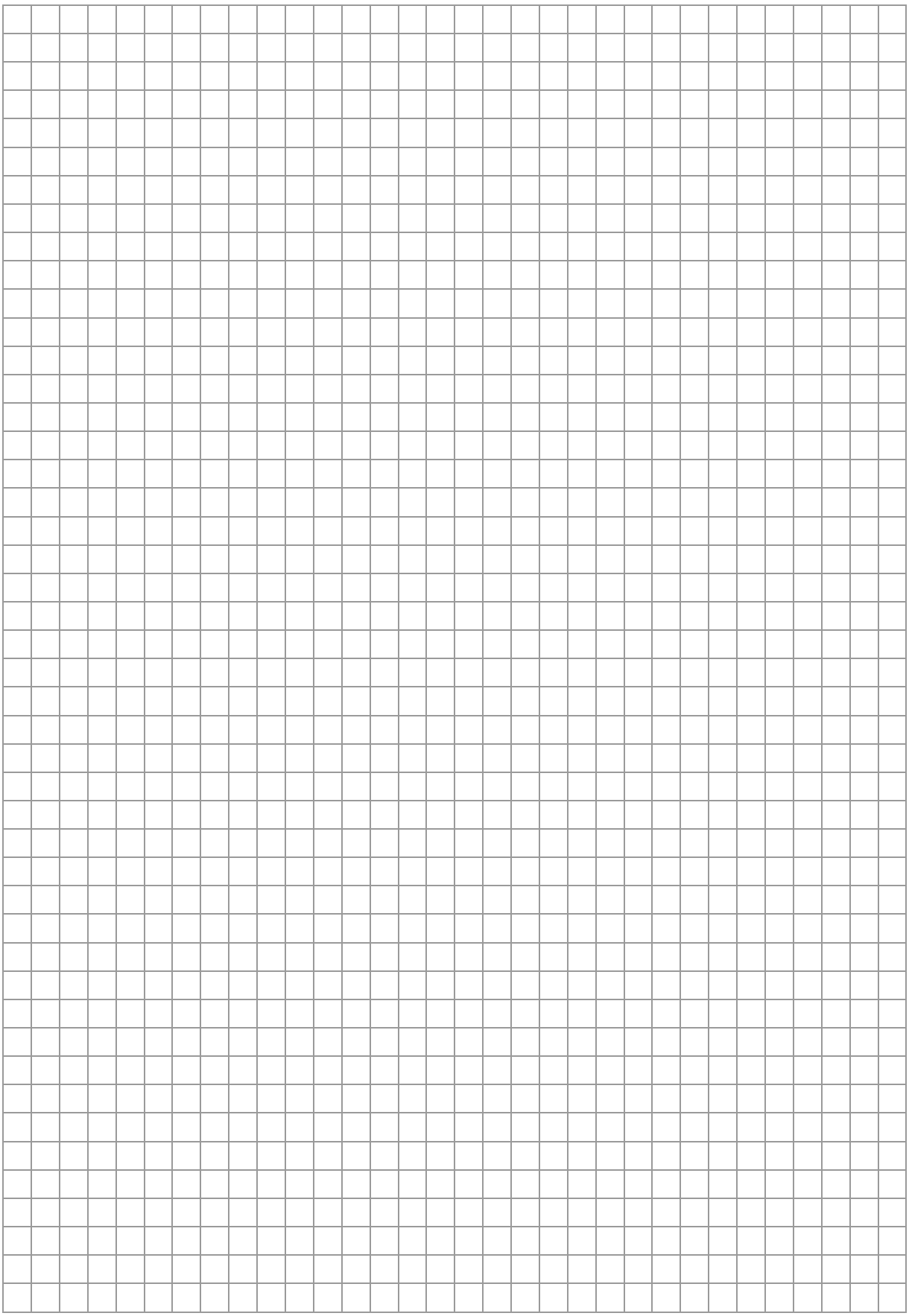
3) $^{1}_{0}n + {}^{\ldots}_{\ldots}\ldots \rightarrow {}^{144}_{56}Ba + {}^{94}_{38}Sr + 2\ {}^{1}_{0}n$

Zadanie 12.3. (0–1)

Wymień dwa fakty, na podstawie których stwierdzono, że w okolicach Oklo w Gabonie działał naturalny reaktor jądrowy.

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**11.2.**	**12.1.**	**12.2.**	**12.3.**
	Maks. liczba pkt	**2**	**2**	**3**	**1**
	Uzyskana liczba pkt				

BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*



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