

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*miejsce
na naklejkę*

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI
POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **18 maja 2017 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 18 stron (zadania 1–17).
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.

NOWA FORMUŁA



MFA-R1_1P-172

Zadanie 1.

Podczas prób testowych kierowca samochodu, jadący po poziomym prostym torze z prędkością $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, rozpoczął hamowanie bez poślizgu ze stałym opóźnieniem i zatrzymał się po przebyciu 12 m. Czas reakcji kierowcy pomijamy, a ponadto przyjmujemy, że współczynnik tarcia statycznego opon o jezdnię jest większy od analogicznego współczynnika tarcia kinetycznego.

Zadanie 1.1. (0–2)

Oblicz czas hamowania samochodu. Wynik podaj w sekundach.

[illegible]

Zadanie 1.2. (0–1)

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

1.	Współczynnik tarcia zależy od rodzaju nawierzchni jezdni.	P	F
2.	Przy ustalonej prędkości początkowej minimalna droga hamowania zależy od współczynnika tarcia opon o jezdnię.	P	F
3.	Przy ustalonej prędkości początkowej droga hamowania z poślizgiem jest dłuższa od minimalnej drogi hamowania bez poślizgu.	P	F

Zadanie 1.3. (0–3)

W kolejnej próbie samochód, jadący z prędkością początkową $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, rozpoczął hamowanie z opóźnieniem takim samym jak poprzednio i po przejechaniu 12 m uderzył w przeszkodę.

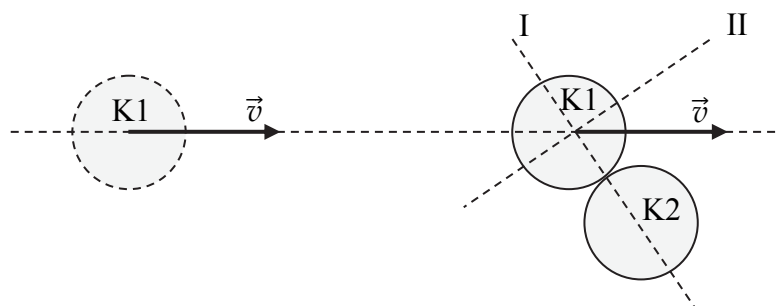
Oblicz, z jaką prędkością samochód uderzył w przeszkodę.

[illegible]



Zadanie 2.

Podczas centralnego sprężystego zderzenia gładkiej kuli z taką samą kulą spoczywającą wymieniają się one prędkościami, tzn. kula uderzająca się zatrzymuje, a uderzona odskakuje z prędkością, jaką miała kula uderzająca. Gdy zderzenie jest sprężyste, ale niecentralne, zachodzi sytuacja przedstawiona na poniższym rysunku. Zaznaczono dwa kolejne położenia kuli K1 (po prawej stronie – tuż przed zderzeniem, a kula K2 wtedy spoczywała). Możemy rozpatrywać ruch każdej z kul jako złożenie ruchu wzdłuż osi I oraz ruchu wzdłuż prostopadłej do niej osi II. Ruch wzdłuż osi I przebiega tak jak w zderzeniu centralnym, a składowe prędkości każdej z kul wzdłuż osi II nie zmieniają się podczas zderzenia.



Zadanie 2.1. (0–2)

Na podanym rysunku rozłóż wektor prędkości kuli K1 przed zderzeniem na składowe wzdłuż kierunków I i II. Narysuj linią ciągłą toru ruchu obu kul po zderzeniu.

Zadanie 2.2. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

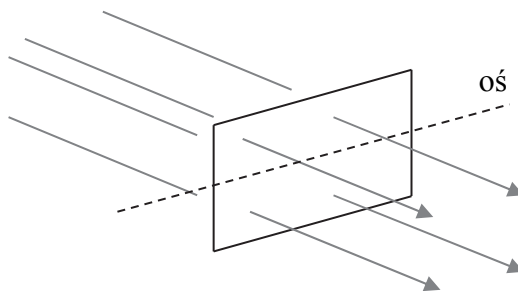
Aby uzasadnić twierdzenie, że podczas zderzenia sprężystego niecentralnego składowe prędkości każdej z kul wzdłuż osi II się nie zmieniają, wystarczy skorzystać z tego, że

- A. spełniona jest zasada zachowania pędu.
- B. spełniona jest zasada zachowania energii kinetycznej.
- C. siła wzajemnego oddziaływania kul jest skierowana wzdłuż osi I.
- D. siła wzajemnego oddziaływania kul jest skierowana wzdłuż osi II.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	1.3.	2.1.	2.2.
	Maks. liczba pkt	2	1	3	2	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 3.

Prostokątną ramkę z drutu o wymiarach $5\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ umieszczono w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji $0,2\text{ T}$ prostopadle do linii pola (patrz rysunek obok).



Zadanie 3.1. (0–1)

Oblicz strumień indukcji pola magnetycznego przechodzący przez powierzchnię, którą obejmuje ramka.

[illegible]

Zadanie 3.2. (0–1)

Oblicz kąt, o jaki należy obrócić ramkę wokół zaznaczonej osi, aby strumień indukcji pola magnetycznego przechodzący przez ramkę zmalał dwukrotnie.

[illegible]

Zadanie 3.3. (0–1)

W obwodzie ramki umieszczono woltomierz i wprowadzono ramkę w ruch obrotowy ze stałą prędkością kątową wokół zaznaczonej osi.

Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.

Wskazanie woltomierza będzie największe podczas przechodzenia ramki przez takie położenie, w którym linie pola magnetycznego będą tworzyły z płaszczyzną ramki kąt

A.	0°		ponieważ wtedy	1.	strumień pola magnetycznego przechodzący przez ramkę jest największy.
B.	45°			2.	strumień pola magnetycznego przechodzący przez ramkę jest równy połowie wartości maksymalnej.
C.	90°			3.	szybkość zmiany strumienia pola magnetycznego przechodzącego przez ramkę jest największa.

Zadanie 4.

Kamień o masie 255 g upuszczono z okna na wysokości 19,4 m i zmierzono czas spadania.

Zadanie 4.1. (0–3)

Wykaż, że jeżeli przyjmiemy model zjawiska, w którym na kamień działa stała siła oporu powietrza o wartości $0,148\text{ N}$, to obliczony w takim modelu czas spadania t jest zgodny z pomiarem, w którym otrzymano $t = 2,05 \pm 0,01\text{ s}$.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form a uniform pattern of small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Zadanie 4.2. (0–1)

Zmierzony czas spadania wynosi $t = 2,05 \pm 0,01$ s i jest zgodny z obliczeniami opartymi na modelu, w którym na kamień działa stała siła oporu powietrza o wartości 0,148 N. W rzeczywistości siła oporu powietrza działająca na ciało zależy jednak od prędkości ciała.

Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–B oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–2.

Po przeanalizowaniu podanych informacji można ustalić, że wartość siły oporu powietrza działającej na kamień tuż przed jego upadkiem jest

A.	mniejsza od 0,148 N,	ponieważ siła oporu powietrza	1.	rośnie ze wzrostem prędkości ciała.
B.	większa od 0,148 N,		2.	maleje ze wzrostem prędkości ciała.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	3	1
	Uzyskana liczba pkt					

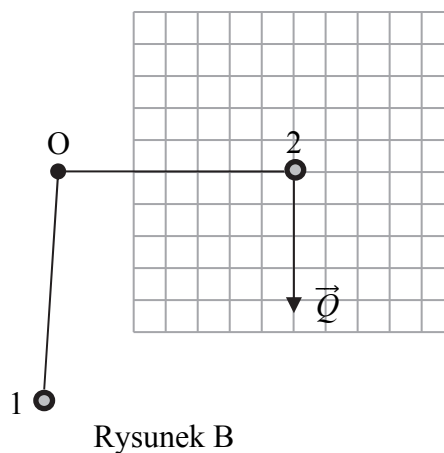
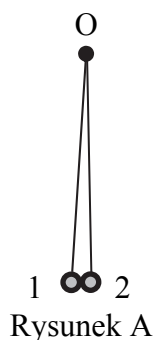
Zadanie 6.2. (0–1)

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

1.	Satelita S może być satelitą geostacjonarnym.	P	F
2.	Prędkość liniowa satelity na danej orbicie zależy od jego masy.	P	F
3.	Gdyby satelita krążył po orbicie kołowej o większym promieniu, jego prędkość liniowa byłaby mniejsza.	P	F

Zadanie 7.

Dwie kulki 1 i 2 zawieszono na nitkach zaczepionych w jednym punkcie O (patrz rysunek A). Kulki naelektryzowano tak, że nitki się rozchyliły (patrz rysunek B). Oba rysunki przedstawiają stan równowagi.



Na rysunku B narysowano wektor siły ciężkości $\vec{Q}$ działającej na kulkę 2.

Zadanie 7.1. (0–2)

Na rysunku B dorysuj i opisz pozostałe siły działające na kulkę 2. Zachowaj właściwe proporcje długości wektorów.

Zadanie 7.2. (0–1)

Masy kulek oznaczono odpowiednio jako m_1 i m_2 .

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Na podstawie rysunku można stwierdzić, że

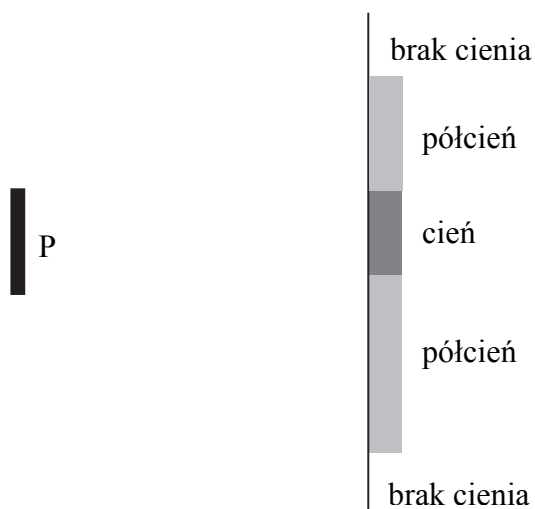
- A. $m_1 > m_2$, a ładunki kulek są jednoimienne.
- B. $m_1 > m_2$, a ładunki kulek są różnoimienne.
- C. $m_1 = m_2$, a ładunki kulek są jednoimienne.
- D. $m_1 = m_2$, a ładunki kulek są różnoimienne.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.1.	5.2.	6.1.	6.2.	7.1.	7.2.
	Maks. liczba pkt	1	2	1	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 8. (0–2)

Przeszkodę P oświetlono jednocześnie dwoma punktowymi źródłami światła (znajdującymi się po lewej stronie przeszkody) i uzyskano na ekranie obraz – zob. rysunek.

Wyznacz konstrukcyjnie położenie obu źródeł światła.

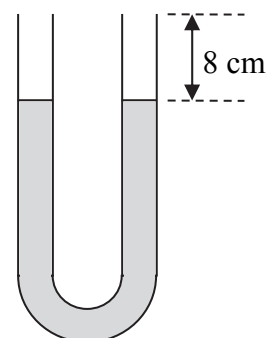


Zadanie 9.

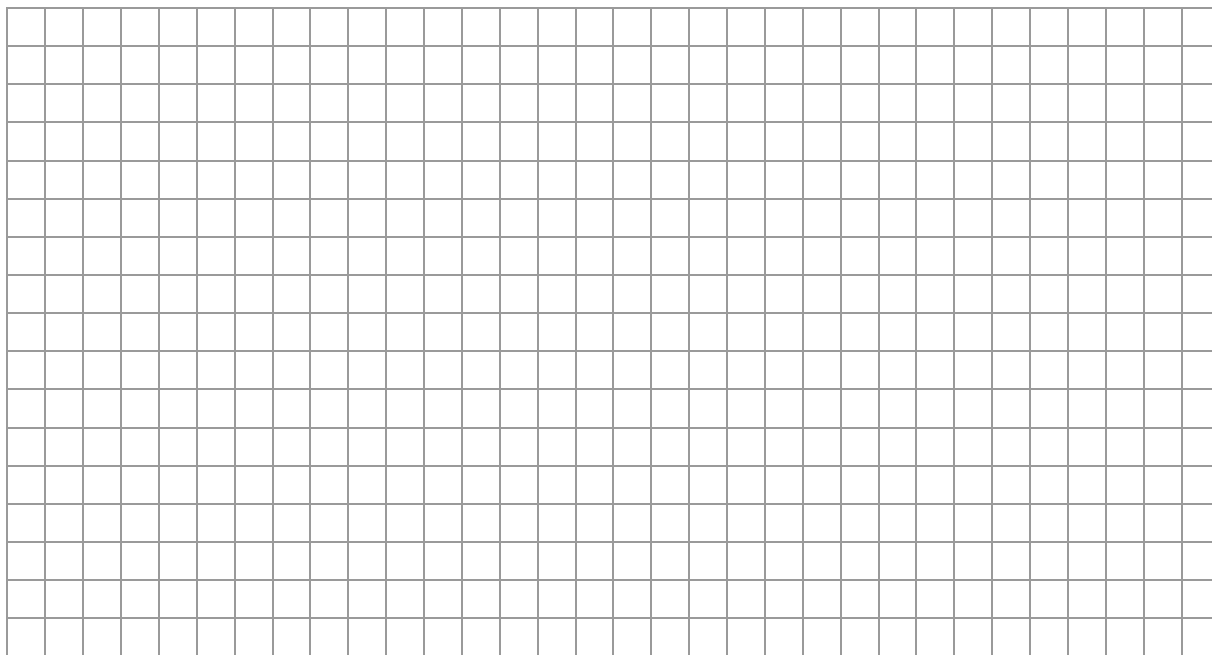
Zadanie 9.1. (0–2)

W szklanej rurce o kształcie litery U, której przekrój jest jednakowy w obu ramionach, znajduje się woda. Przyjmij, że poziome powierzchnie cieczy są płaskie (pomiń tzw. menisk). Górny koniec rurki leży na wysokości 8 cm nad powierzchnią wody – patrz rysunek.

Oblicz maksymalną wysokość słupka oleju, który można wlać do jednego z ramion rurki (tak aby poziom oleju pokrywał się z jej górnym końcem).



Przyjmij gęstość wody równą $1,00 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, a gęstość oleju równą $0,82 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.



Interferometr to bardzo precyzyjne urządzenie, które wykorzystuje efekt interferencji światła do mierzenia odległości z dokładnością rzędu pojedynczej długości fali. Promień odniesienia oraz promień pomiarowy przebiegają różne drogi w przestrzeni: jeden – drogę S-P-Z₁-P-E, a drugi – drogę S-P-Z₂-P-E (patrz rysunek poniżej). Obydwa promienie interferują ze sobą, a odczytanie rozkładu prążków interferencyjnych pozwala określić różnicę dróg przebytych przez te promienie.

Interferometr Michelsona:

S – źródło światła

P – płytka półprzepuszczalna (przepuszczająca część światła, a część odbijająca)

Z_1, Z_2 – zwierciadła

E – ekran do obserwacji obrazu interferencyjnego

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

1.	Zmiana długości fali światła nie wpływa na obraz interferencyjny.	P	F
2.	Jedną z cech obrazu interferencyjnego jest obecność jasnych i ciemnych prążków.	P	F
3.	Obraz interferencyjny na ekranie się zmienia, jeżeli odsuniemy zwierciadło Z_2 .	P	F
4.	Obraz interferencyjny na ekranie się zmienia, jeżeli odsuniemy źródło S.	P	F

Oblicz częstotliwość fali światła, którego Michelson użył do pomiarów.

[illegible]

Zadanie 12.

Uczniowie użyli soczewki skupiającej i otrzymali na ekranie ostry obraz świeczki. Gdy dostawili do soczewki skupiającej drugą soczewkę, to aby przy niezmienionym położeniu świeczki jej obraz na ekranie był nadal ostry, musieli odsunąć ekran od układu soczewek.

Zadanie 12.1. (0–2)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania – wybierz wszystkie możliwości.

Soczewka, którą dostawili uczniowie, była

			1.	2.	3.	4.	5.
A.	skupiająca	i mogła mieć kształt					
B.	rozpraszająca						

Zadanie 12.2. (0–1)

Zaznacz poprawne zdanie.

- A. W wyniku dostawienia soczewki i odsunięcia ekranu wielkość obrazu na ekranie się zwiększyła.
- B. W wyniku dostawienia soczewki i odsunięcia ekranu wielkość obrazu na ekranie się zmniejszyła.
- C. Nie można rozstrzygnąć, czy w wyniku dostawienia soczewki i odsunięcia ekranu wielkość obrazu na ekranie się zwiększyła czy zmniejszyła, gdyż zależy to od wyboru kształtu soczewki.
- D. Nawet jeżeli znany jest kształt soczewki, nie można rozstrzygnąć, czy w wyniku dostawienia soczewki i odsunięcia ekranu wielkość obrazu na ekranie się zwiększyła czy zmniejszyła.

Zadanie 13. (0–1)

Na poniższych rysunkach kropką zaznaczono trzy różne osie prostopadłe do płaszczyzny rysunku, wokół których może się obracać spinacz biurowy.



A.



B.



C.

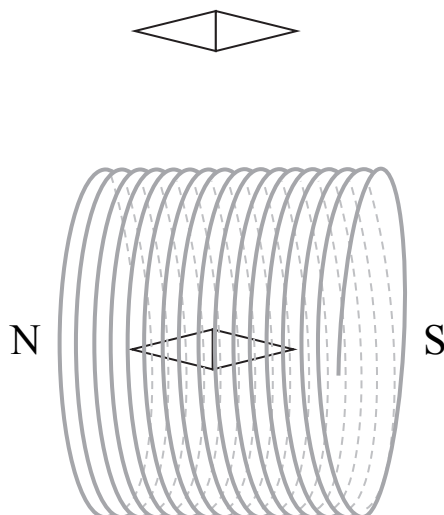
Zaznacz rysunek, na którym spinacz ma największy moment bezwładności względem danej osi.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	11.1.	11.2.	12.1.	12.2.	13.
	Maks. liczba pkt	2	2	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 14.

Zadanie 14.1. (0–2)

Na rysunku poniżej zaznaczono bieguny magnetyczne zwojnicy, gdy płynie przez nią prąd (tzn. na zewnątrz zwojnicy pole jest takie, jak pole magnesu o zaznaczonych biegunach). Wewnątrz zwojnicy umieszczono igielkę magnetyczną, a inną igielkę – na zewnątrz.



Zaznacz kierunek prądu w zwojach i zamaluj północne bieguny obu igiełek magnetycznych. Pomiń wpływ innych pól magnetycznych (np. ziemskiego).

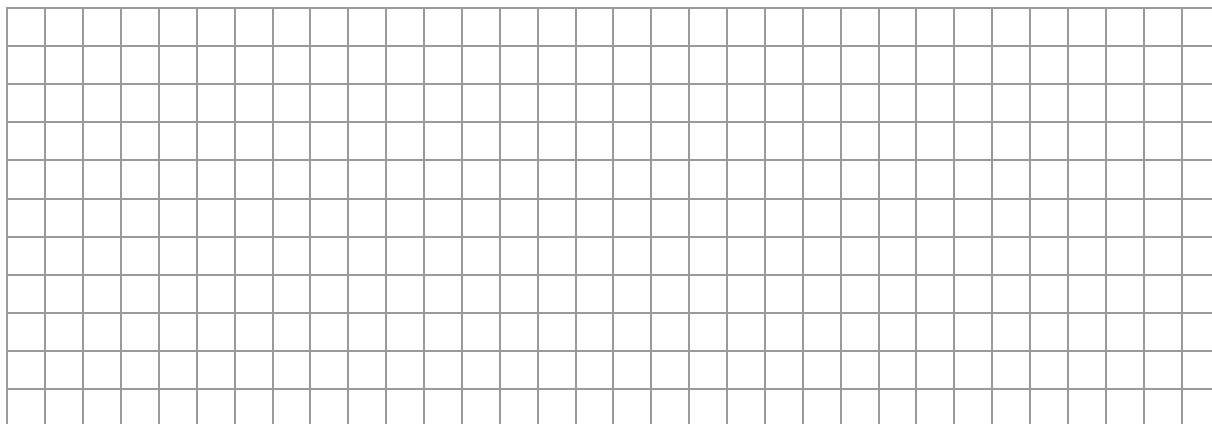
Informacja do zadań 14.2–14.4

Uczniowie postanowili wyznaczyć wartość poziomej składowej indukcji ziemskiego pola magnetycznego. Posłużyli się zwojnicą o długości 5 cm i średnicy 10 cm, składającą się ze 100 zwojów. Wewnątrz zwojnicy umieścili kartonową wkładkę, na której mogli ustawiać igielkę magnetyczną.

Po umieszczeniu igielki wewnątrz zwojnicy uczniowie wybrali takie natężenie prądu płynącego przez zwojnicę oraz tak ustawili zwojnicę, aby można było ustawić igielkę w równowadze w dowolnym położeniu – ponieważ ziemskie pole magnetyczne zostało zrównoważone przez pole magnetyczne zwojnicy (indukcja pola wewnątrz zwojnicy była równa 0). Natężenie prądu miało wtedy wartość 13 mA.

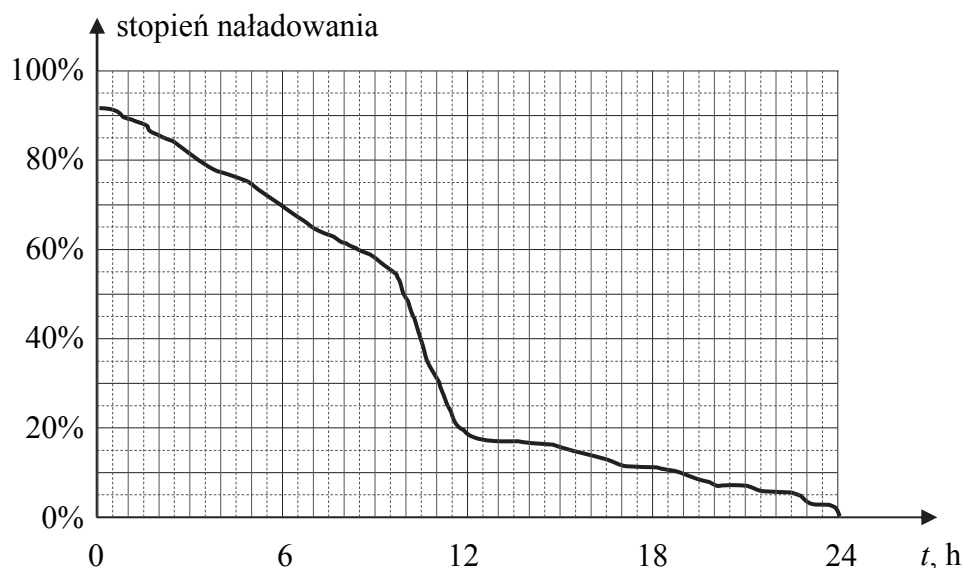
Zadanie 14.2. (0–2)

Oszacuj wynikającą z pomiarów wartość składowej poziomej indukcji ziemskiego pola magnetycznego.

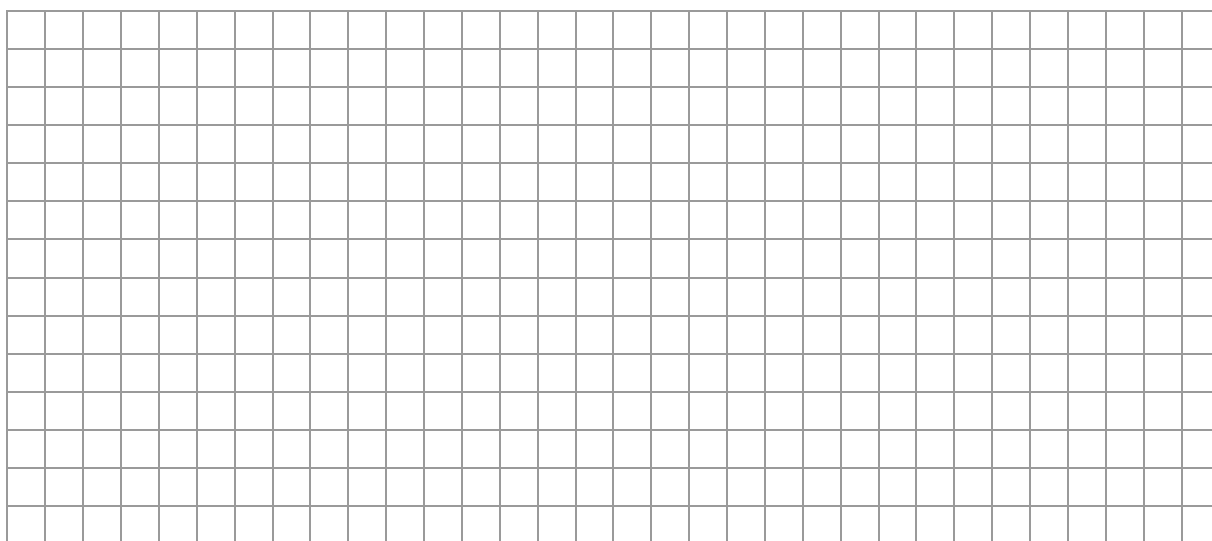


Zadanie 15. (0–2)

Poniżej przedstawiono wykres pokazujący, jak zmieniał się stopień naładowania baterii o pojemności 1200 mAh zastosowanej w smartfonie (telefonie komórkowym) podczas jego użytkowania w ciągu jednej doby. Podana wartość pojemności 1200 mAh oznacza, że od pełnego naładowania (100%) do pełnego rozładowania (0%) w obwodzie dołączonym do baterii przepływa taki sam ładunek jak w ciągu godziny, gdy natężenie prądu jest stałe i wynosi 1200 mA.

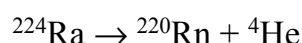


Oszacuj maksymalne natężenie prądu pobieranego z baterii w przedstawionym przedziale czasu.



Zadanie 16.

Jądro izotopu radu ^{224}Ra ulega rozpadowi alfa z czasem połowicznego zaniku około 3,7 dnia, zgodnie ze schematem:



Suma mas jądra radonu i jądra helu jest o 0,0062 u mniejsza od masy jądra radu, gdzie u jest jednostką masy atomowej.

Zadanie 16.1. (0–1)

Powstałe w wyniku rozpadu jądra radonu i helu oddziałują na siebie siłami elektrycznymi. Załóżmy, że są to jedyne siły, które działają na te jądra.

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

Podczas oddalania się jąder radonu i helu od siebie, w układzie odniesienia, w którym przed rozpadem jądro radu spoczywało,

1.	wartość sił odpychania elektrycznego maleje.	P	F
2.	wartość prędkości każdego jądra rośnie.	P	F
3.	całkowity pęd obu jąder jest stały.	P	F

Zadanie 16.2. (0–2)

Udowodnij, że w układzie odniesienia, w którym jądro radu spoczywało, stosunek energii kinetycznej uzyskanej przez jądro helu ${}^4\text{He}$ do energii kinetycznej uzyskanej przez jądro radonu jest równy około 55.

[illegible]

Zadanie 16.3. (0–2)

Próbkę zawierającą izotop ^{224}Ra zbadano po upływie 13 dni od dostarczenia do laboratorium i ustalono, że po tym czasie próbka zawierała 0,75 mg tego izotopu.

Oszacuj masę tego izotopu w chwili dostarczenia do laboratorium.

[illegible]

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	15.	16.1.	16.2.	16.3.
	Maks. liczba pkt	2	1	2	2
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 17.

Historia zaczyna się od pewnego dość młodego, bo ledwie dobiegającego czterdziestki pana. W 1916 roku w swojej pracy naukowej zasugerował on istnienie zjawiska nowego typu. Elektron w atomie może przebywać w stanie podstawowym, o najniższej energii, lub w którymś ze wzbudzonych. Obliczenia wskazywały, że jeśli elektron jest w stanie wzbudzonym, a na atom padnie kwant promieniowania o energii odpowiadającej różnicy między poziomem wzbudzonym a niższym, wówczas elektron przejdzie do stanu niższego, emitując kwant promieniowania identyczny z padającym. „Na wejściu” mamy więc jeden foton, a „na wyjściu” już dwa, o tej samej energii, fazie i polaryzacji, poruszające się w tym samym kierunku. Nowe zjawisko jest zatem naturalną metodą powielania fotonów. Współcześni ocenili odkrycie jako mało przydatne, przecież atomy najczęściej przebywają w stanie podstawowym! Inwersja obsadzeń, czyli sytuacja, gdy w układzie fizycznym mamy więcej atomów wzbudzonych niż w stanie podstawowym, wydawała się skrajnie mało prawdopodobna. Sceptyczne przyjęcie nie miało specjalnego wpływu na samopoczucie odkrywcy, bo ten był już światu doskonale znany z innych powodów. Zapewne dlatego dziś tak niewielu pamięta, że opisane zjawisko, czyli emisję wymuszoną, odkrył Albert Einstein.

Na podstawie: Jarosław Chrostowski, *Era posłusznych fotonów*, „Wiedza i Życie” nr 6, 2010.

Zadanie 17.1. (0–1)

Pewien fizyk twierdzi, że gdy na atom w stanie wzbudzonym pada kwant promieniowania o energii odpowiadającej różnicy między tym stanem a niższym (jak w opisanym zjawisku), to niekiedy przejściu elektronu do stanu niższego towarzyszy emisja **dwóch** kwantów promieniowania identycznych z padającym – czyli z jednego kwantu powstają **trzy** jednakowe kwanty.

Spośród poniższych zdań wybierz jedno, które prawidłowo ocenia i uzasadnia, czy to, co twierdzi fizyk, jest możliwe.

- A. Jest to możliwe, ale wymaga bardzo starannego dopasowania energii kwantu do różnicy energii stanów atomu.
- B. Jest to niemożliwe, gdyż zabrania tego zasada zachowania pędu.
- C. Jest to niemożliwe, gdyż zabrania tego zasada zachowania energii.
- D. Jest to niemożliwe, gdyż zabrania tego zasada zachowania ładunku.

Zadanie 17.2. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Wiązkę światła, składającą się z fotonów o jednakowej energii, fazie, polaryzacji i kierunku ruchu, można wytworzyć w

- A. spektroskopie.
- B. laserze.
- C. mikroskopie.
- D. fotokomórce.

Zadanie 17.3. (0–1)

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

1.	Wszystkie fotony emitowane przez atom podczas przejść elektronów ze stanów wzbudzonych do stanu podstawowego mają jednakowe energie.	P	F
2.	Osiągnięcie stanu inwersji obsadzeń wymaga dostarczenia energii.	P	F
3.	Atom może absorbować fotony tylko o energii zbliżonej do energii fotonów, które może emitować.	P	F

Zadanie 17.4. (0–1)

W pewnym modelu opisującym atom wodoru zakłada się, że elektron porusza się po okręgu, w którego środku znajduje się jądro atomu wodoru.

Uzupełnij poniższe zdanie.

Zgodnie z tym modelem atomu wodoru, elektron porusza się po okręgu pod działaniem siły, która pełni funkcję siły dośrodkowej.

Zadanie 17.5. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania wybrane spośród podanych w nawiasach.

Dla elektronu w atomie suma energii kinetycznej i energii oddziaływania z jądrem jest (*dodatnia / ujemna*).

Energia elektronu w atomie (*może mieć tylko wartość należącą do pewnego ściśle określonego zbioru / może być dowolna*).

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	17.1.	17.2.	17.3.	17.4.	17.5.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

