WPISUJE ZDAJĄCY

KOD

IMIĘ I NAZWISKO *

* nieobowiązkowe

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z NOWĄ ERĄ FIZYKA – POZIOM ROZSZERZONY

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera **20** stron (zadania **1–19**). Ewentualny brak stron zgłoś nauczycielowi nadzorującemu egzamin.
2. Odpowiedzi do każdego zadania zapisz w miejscu na to przeznaczonym.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o podaniu jednostek.
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. Podczas egzaminu możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki,* linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Na tej stronie wpisz swój kod oraz imię i nazwisko.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla osoby sprawdzającej.

STYCZEŃ 2015

Czas pracy: 180 minut

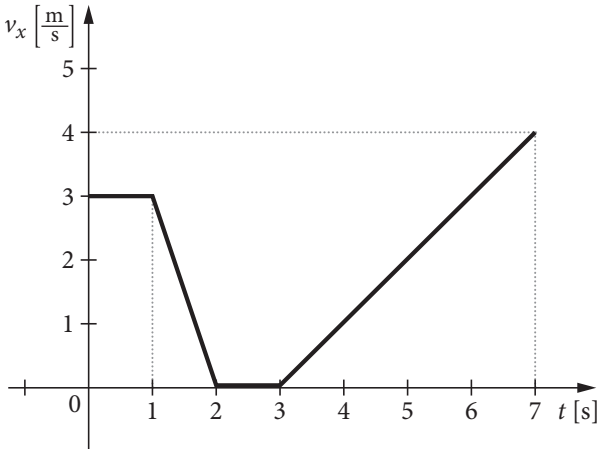
Liczba punktów do uzyskania: 60

Copyright by Nowa Era Sp. z o.o.

Uwaga: Jeśli w poleceniu nie określono inaczej, końcowy wynik obliczeń przedstaw z dokładnością do 3 cyfr znaczących, po odpowiednim zaokrągleniu. Np. w przypadku uzyskania końcowego wyniku $1{,}23456 \cdot 10^{-19}$ J odpowiedź powinna mieć postać $1{,}23 \cdot 10^{-19}$ J, a w przypadku końcowego wyniku $23{,}456 \cdot 10^{-19}$ J odpowiedź powinna mieć postać $23{,}5 \cdot 10^{-19}$ J. W przypadku uzyskania wyniku np. $4{,}002 \cdot 10^{-19}$ J wystarczy przedstawić końcowy wynik w postaci $4 \cdot 10^{-19}$ J.

Zadanie 1.

Punkt materialny porusza się wzdłuż osi *X*. Na wykresie przedstawiono zależność jego współrzędnej prędkości v_x od czasu *t*.



Zadanie 1.1. (0–3)

Wykonaj wykres zależności współrzędnej przyśpieszenia a_x od czasu dla tego punktu materialnego od $t = 0$ s do $t = 7$ s. Oznacz osie wykresu.

Zadanie 1.2. (0–2)
Oblicz drogę przebytą przez punkt materialny od chwili t = 0 s do chwili t = 7 s.

Zadanie 2. (0–1)
W sali gimnastycznej w chwili t rzucono pionowo do góry piłkę do siatkówki. Piłka z niczym się nie zderzyła, aż do upadku na podłogę.

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

1.	Piłka w najwyższym punkcie swojego lotu miała prędkość i przyspieszenie równe zeru.	**P**	**F**
2.	W najwyższym punkcie lotu piłki siła oporu ruchu piłki była równa zeru.	**P**	**F**
3.	Praca siły grawitacyjnej działającej na piłkę od chwili t do chwili osiągnięcia przez piłkę najwyższego punktu lotu była dodatnia.	**P**	**F**

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**1.1**	**1.2**	**2**
	Maks. liczba pkt	**3**	**2**	**1**
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 3. (0–2)

Rowerzysta ruszył wzdłuż prostej ze stałym przyspieszeniem. Gdy przebył odległość 30 m, wartość jego prędkości była równa $14\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

Oblicz wartość prędkości rowerzysty, gdy znajdował się w odległości 15 m od początkowego położenia.

Zadanie 4. (0–1)

Zaznacz właściwe dokończenie poniższego zdania.

Jeśli na kamyk spoczywający w pewnym układzie inercjalnym działają tylko trzy siły: $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$ oraz $\vec{F_3}$, których wartości są równe: $F_1 = 3$ N, $F_2 = 4$ N oraz $F_3 = 5$ N, to siła będąca wypadkową $\vec{F_2}$ i $\vec{F_3}$, czyli suma $\vec{F_2} + \vec{F_3}$, ma wartość

A. 1 N. **B.** 3 N. **C.** $\sqrt{41}$ N. **D.** 9 N.

Zadanie 5. (0–1)

Dwie identyczne, nieruchome, przewodzące kule znajdują się w dużej odległości od siebie i są odizolowane od otoczenia. Całkowity ładunek pierwszej kuli jest dodatni, równy 8 nC, a całkowity ładunek drugiej kuli jest ujemny, równy −12 nC. Kule połączono w pewnej chwili cienkim miedzianym przewodem, a następnie przewód usunięto. Odległość między kulami się nie zmieniła.

Zaznacz właściwe dokończenie poniższego zdania.

Iloraz wartości siły oddziaływania elektrostatycznego kul przed ich połączeniem przewodem i wartości siły oddziaływania elektrostatycznego kul po ich połączeniu i usunięciu przewodu jest równy

A. 24. **B.** 12. **C.** 9,6. **D.** 1.

Zadanie 6. (0–3)

Blok lodu o temperaturze −5°C i masie 10 kg włożono do wody o masie 50 kg i temperaturze 50°C. Woda i lód znajdowały się w zamkniętym pojemniku. Wiadomo, że w czasie całego procesu pojemnik z zawartością przekazał otoczeniu 5800 kJ ciepła.

Oblicz temperaturę układu po uzyskaniu stanu równowagi, przyjmując ciepło właściwe lodu 2100 $\frac{J}{kg \cdot K}$, ciepło topnienia lodu $330 \cdot 10^3 \frac{J}{kg}$, ciepło właściwe wody (cieczy) 4200 $\frac{J}{kg \cdot K}$.

Wynik przedstaw z dokładnością do 1°C.

Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	3	4	5	6
	Maks. liczba pkt	2	1	1	3
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 7. (0–2)

Na siatkę dyfrakcyjną pada prostopadle intensywna wiązka światła laserowego o nieznanej długości fali, ale na ekranie za siatką rejestrowane są tylko trzy plamki, czyli zerowy i pierwszy rząd widma. Ekran pozwala obserwować wiązki prawie równoległe do siatki dyfrakcyjnej. Siatka dyfrakcyjna ma 1000 rys na 1 mm.

Jakie ograniczenia na nieznaną długość fali światła wynikają z tych obserwacji? Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 8. (0–1)

Ustalona porcja gazowego rozrzedzonego helu została poddana dwóm procesom. Najpierw przemianie izotermicznej – w procesie tym dostarczono gazowi 120 J ciepła. Następnie w przemianie izochorycznej odebrano od gazu 120 J ciepła.

Zaznacz właściwe uzupełnienie poniższego zdania wybrane spośród A–C oraz 1–3.

Końcowa temperatura gazu była	**A.**	wyższa od początkowej,	ponieważ całkowita zmiana energii wewnętrznej gazu w wyniku tych dwóch przemian	**1.**	jest równa zeru.
	B.	równa początkowej,		**2.**	jest równa −120 J.
	C.	niższa od początkowej,		**3.**	jest równa 120 J.

Zadanie 9.

Dwie koleżanki chciały wyznaczyć masę dyni, wykorzystując linijkę, paczkę soli o masie 1 kg i lekką sprężynę, zaczepioną jednym końcem do nieruchomego haka wystającego z sufitu sali lekcyjnej. Zwisająca swobodnie, pionowo sprężyna miała długość 21 cm. Gdy dziewczynki zawiesiły na wolnym końcu sprężyny paczkę soli, długość sprężyny po wytłumieniu drgań była równa 25 cm. Gdy na sprężynie zawiesiły tylko dynię, długość sprężyny wzrosła do 31 cm.

Załóż, że sprężyna spełnia prawo Hooke'a, i rozwiąż zadania 9.1–9.4.

Zadanie 9.1. (0–1)

Oblicz stałą sprężystości sprężyny i wyraź ją w jednostkach układu SI.

Zadanie 9.2. (0–1)

Oblicz masę dyni.

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**7**	**8**	**9.1**	**9.2**
	Maks. liczba pkt	**2**	**1**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 9.3. (0–3)

Koleżanki ponownie zawiesiły na sprężynie paczkę soli. Chciały wyznaczyć stałą sprężystości sprężyny inną metodą. Tym razem kilkukrotnie zmierzyły za pomocą stopera czas 10 drgań paczki i wyniki zapisały w tabelce.

Pomiar	1	2	3	4
Czas drgań [s]	4,01	4,10	3,92	4,06

Dla każdego wyniku pomiaru czasu oblicz stałą sprężystości sprężyny. Wykonaj potrzebne obliczenia i podaj końcowy wynik wyznaczonej stałej sprężystości wraz z niepewnością.

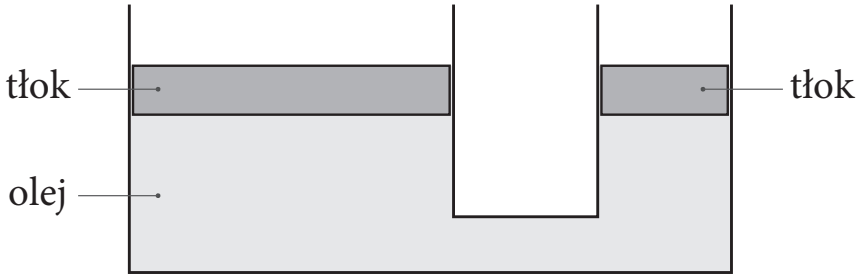
Zadanie 9.4. (0–2)

Wymień trzy czynniki wpływające na niepewność wyznaczenia stałej sprężystości w zastosowanych metodach (czynnik może dotyczyć jednej metody lub obu).

Zadanie 10. (0–2)

Prosta prasa hydrauliczna składa się z dwóch walcowych tłoków: z małego o średnicy 4 cm i dużego o średnicy 80 cm. Oba tłoki mogą poruszać się w pionie. Gdy żaden z tłoków nie jest obciążony, oba tłoki są nieruchome i znajdują się na tej samej wysokości nad poziomą podłogą, na której stoi prasa. Naciśnięcie jednego z tłoków powoduje przepływ oleju w korpusie prasy i podnoszenie się drugiego z tłoków. Na dużym tłoku umieszczono ołowiany blok o masie 1000 kg.

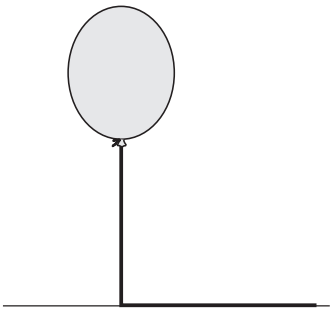
Oblicz masę odważnika, który trzeba umieścić na małym tłoku, aby oba tłoki znowu znalazły się na tej samej wysokości nad podłogą. Należy pominąć tarcie tłoków o korpus prasy. Substancją roboczą jest nieściśliwy olej o gęstości 950 $\frac{kg}{m^3}$, prasa jest szczelna.



Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	9.3	9.4	10
	Maks. liczba pkt	3	2	2
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 11.

Do bardzo cienkiej, pustej powłoki balonu przymocowano koniec cienkiego, jednorodnego, elastycznego sznurka o długości 10 m. Następnie balon napełniono 3 molami helu ^4He. W sali gimnastycznej balon najpierw uniesiono, rozprostowując sznurek, a następnie – puszczono. Na rysunku przedstawiono, jak w efekcie nieruchomy balon unosi się w powietrzu – część przymocowanego do balonu sznurka wisi pionowo, a reszta leży poziomo, rozciągnięta na podłodze. Masa powłoki balonu jest równa 38 g. Sznurek ma gęstość liniową równą $10\,\frac{g}{m}$, czyli kawałek sznurka o długości 1 m ma masę 10 g. Temperatura helu wynosi 300 K, ciśnienie panujące w balonie jest równe 1200 hPa. Gęstość powietrza, w którym unosi się balon, wynosi $1{,}2\,\frac{kg}{m^3}$.



Zadanie 11.1. (0–2)
Oblicz wartość siły wyporu działającej na balon.

Zadanie 11.2. (0–2)
Oblicz, na jakiej wysokości nad ziemią unosi się balon, czyli długość wiszącego pionowo fragmentu sznurka przymocowanego do balonu.

Zadanie 11.3. (0–2)

Oblicz przyspieszenie balonu w chwili, gdy odczepi się od niego sznurek (zakładamy, że gęstość gazu w balonie jest jednorodna). Czy balon będzie się poruszać cały czas z tą samą wartością przyspieszenia? Uzasadnij swoją odpowiedź.

Zadanie 12.

Marek próbował przesunąć szafę o masie 250 kg, stojącą na poziomej, równej podłodze, ale szafa nie poruszyła się. Siła, jaką Marek działał na szafę, była skierowana poziomo i miała wartość 1110 N. Współczynnik tarcia statycznego między szafą a podłogą jest równy 0,47, a współczynnik tarcia kinetycznego – 0,45.

Zadanie 12.1. (0–1)

Wyznacz wartość siły tarcia, jaką działała na szafę podłoga, gdy Marek napierał na ten mebel.

Zadanie 12.2. (0–1)

Zaznacz właściwe dokończenie poniższego zdania.

Siła tarcia, jaką działała na szafę podłoga, gdy Marek napierał na ten mebel, była skierowana

A. pionowo w górę.
B. pionowo w dół.
C. poziomo, przeciwnie do siły, jaką Marek działał na szafę.
D. poziomo, w tę samą stronę co siła, jaką Marek działał na szafę.

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**11.1**	**11.2**	**11.3**	**12.1**	**12.2**
	Maks. liczba pkt	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 13.

Wiązka światła laserowego została skierowana na granicę dwóch różnych optycznie ośrodków. W wyniku tego widoczne są składowe wiązki: odbita i przechodząca.

Zadanie 13.1. (0–1)

Zaznacz właściwe dokończenie poniższego zdania.

W opisanym powyżej przypadku składowa światła laserowego odbita od granicy dwóch optycznie różnych ośrodków i składowa przechodząca przez tę granicę, niezależnie od kątów względem normalnej, mają **zawsze**

A. tę samą polaryzację co wiązka padająca.
B. tę samą długość fali co wiązka padająca.
C. ten sam okres drgań co wiązka padająca.
D. tę samą amplitudę co wiązka padająca.

Zadanie 13.2. (0–1)

Jaki warunek muszą spełniać współczynniki załamania szkła i plastiku, aby promień światła biegnący przez plastik mógł ulec całkowitemu wewnętrznemu odbiciu na granicy plastik – szkło?

Zadanie 14. (0–2)

W aparacie fotograficznym z obiektywem zbudowanym z cienkiej soczewki o ogniskowej 64,00 mm obiektyw musi być odsunięty na odległość 66,00 mm od matrycy CCD, aby uzyskać na niej ostry obraz fotografowanego okrągłego kolczyka.

Oblicz odległość kolczyka od obiektywu oraz wartość ilorazu średnicy kolczyka i średnicy jego obrazu na matrycy.

Zadanie 15.

Podczas badania granitu wykryto w nim 2,31 mg argonu ^{40}Ar i 7 mg potasu ^{40}K. Czas połowicznego rozpadu potasu ^{40}K wynosi $1{,}25 \cdot 10^9$ lat. Wiadomo, że tylko ok. 11% rozpadających się jąder potasu ^{40}K zmienia się w jądra argonu ^{40}Ar. Przyjmij, że wszystkie jądra argonu ^{40}Ar w granicie powstały z rozpadu potasu ^{40}K i że poza tym rozpadem inne procesy nie wpływały na zmianę składu tych dwóch pierwiastków w granicie.

Zadanie 15.1. (0–2)

Opisz postępowanie, które prowadzi do oszacowania wieku tego granitu, i wskaż, które z podanych informacji są przydatne na danym etapie tego postępowania. Wykonywanie obliczeń nie jest konieczne.

Zadanie 15.2. (0–1)

Zaznacz właściwe dokończenie poniższego zdania.

W badanym granicie po 3 miliardach lat, licząc od teraz, masa potasu ^{40}K będzie równa około

A. 3,5 mg. **B.** 2,9 mg. **C.** 1,3 mg. **D.** 0,88 mg.

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**13.1**	**13.2**	**14**	**15.1**	**15.2**
	Maks. liczba pkt	**1**	**1**	**2**	**2**	**1**
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 16.
Zapoznaj się z podanymi fragmentami artykułu.

Chłodzenie laserowe

[...] Na czym polega [...] chłodzenie atomów? Rozrzedzony gaz atomowy oświetlany jest wiązkami laserowymi o energii bliskiej, ale nieco mniejszej niż odpowiadająca przejściu pomiędzy poziomami energetycznymi w danym pierwiastku. Fotony z wiązki laserowej są absorbowane głównie przez atomy poruszające się w ich stronę, gdyż na skutek efektu Dopplera stają się one rezonansowe, czyli dokładnie dopasowane do różnicy energii poziomów atomu. Inaczej ujmując, deficyt energii fotonu jest uzupełniany przez część energii kinetycznej atomu. Następnie, po wzbudzeniu atom powraca do stanu podstawowego, emitując spontanicznie foton o energii rezonansowej. Wielokrotne powtarzanie cyklu absorpcji fotonów o nieco za niskiej energii oraz późniejszej emisji spontanicznej fotonów o energii rezonansowej (a więc wyższej) przez atomy gazu powoduje, że energia kinetyczna atomów maleje z czasem. Ponieważ energia kinetyczna atomów jest związana z temperaturą, powoduje to chłodzenie próbki do coraz mniejszej temperatury. [...] wysoka próżnia izoluje schłodzony gaz od warunków zewnętrznych [...].

Adam Wojciechowski, *W poszukiwaniu najniższych temperatur*, "Foton" 2014, nr 126, s.18.

Zadanie 16.1. (0–1)
Opisaną metodą schłodzono próbkę 10^7 atomów od temperatury T_1 = 250 μK do temperatury T_2 = 140 μK.

Oblicz iloraz średniej energii kinetycznej atomów w temperaturze T_1 i średniej energii kinetycznej atomów w temperaturze T_2.

Zadanie 16.2. (0–1)
Z opisu procedury wynika, że próbka jest bombardowana fotonami. Wiadomo, że każdy foton niesie energię.

Zaznacz właściwe uzupełnienie poniższego zdania wybrane spośród A–C oraz 1–3.

Energia atomów próbki	**A.**	wzrasta,	ponieważ atomy	**1.**	tylko absorbują fotony.
	B.	zmniejsza się,		**2.**	emitują spontanicznie fotony, których energia jest większa niż energia zaabsorbowanych fotonów.
	C.	pozostaje niezmieniona,		**3.**	emitują tyle samo fotonów, ile absorbują.

Zadanie 16.3. (0–1)

Opisz, w jaki sposób aparatura próżniowa utrzymywana w temperaturze pokojowej może przekazać ciepło próbce gazu, mimo że między aparaturą a gazem jest tylko próżnia.

Zadanie 17.

Nienaładowany kondensator podłączono do zasilacza o sile elektromotorycznej 5 V oraz oporze wewnętrznym 1 kΩ. Po 10 sekundach od rozpoczęcia ładowania kondensatora amperomierz, będący elementem zasilacza, wykazał, że prąd w obwodzie przestał płynąć, a średnie natężenie prądu w trakcie ładowania (10 sekund) było równe 0,5 mA.

Zadanie 17.1. (0–1)

Oblicz energię zmagazynowaną w kondensatorze po jego naładowaniu w opisanym układzie.

Zadanie 17.2. (0–1)

Okazuje się, że zasilacz zużył w trakcie ładowania kondensatora znacznie więcej energii elektrycznej, niż wynosi energia zgromadzona w kondensatorze.

Wskaż przyczynę tej różnicy.

Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**16.1**	**16.2**	**16.3**	**17.1**	**17.2**
	Maks. liczba pkt	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt					

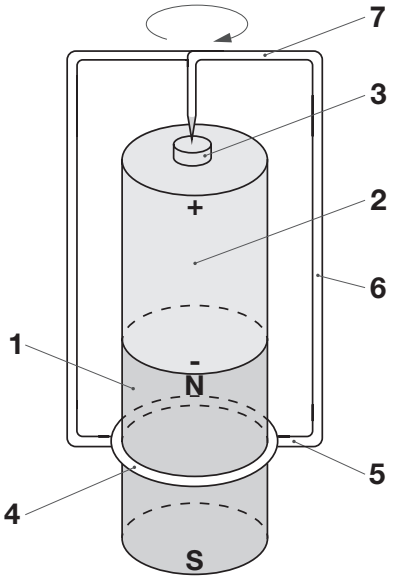
Zadanie 17.3. (0–2)

Oblicz pole powierzchni okładki próżniowego, płaskiego kondensatora, który miałby taką samą pojemność jak kondensator użyty w opisanym układzie, a odległość między jego okładkami wynosiłaby 100 μm.

Zadanie 18.

Zapoznaj się z podanymi fragmentami artykułu.

Budowa najprostszej wersji silnika przedstawiona jest na rysunku [...]. Magnes neodymowy musi mieć średnicę nie mniejszą niż średnica baterii. Ramkę, stanowiącą wirnik silnika, wykonujemy w następujący sposób. Nawijamy niezbyt ciasno jeden zwój nieferromagnetycznego drutu na bocznej powierzchni magnesu, a koniec zwoju przylutowujemy do początku drutu. Prawidłowo wykonany zwój powinien dać się lekko obracać wokół bocznej powierzchni magnesu. Następnie drut zaginamy, tak jak na rysunku [...], a po wykonaniu wszystkich zagięć koniec ostatniego odcinka przylutowujemy do pierścienia i odcinamy niewykorzystaną część drutu. Wysokość ramki powinna być większa niż wysokość baterii, ale mniejsza od łącznej wysokości baterii i magnesu. Baterię, zwróconą ujemnym biegunem w dół, stawiamy na magnesie, a na całość nakładamy ramkę. Żeby oś ramki nie zsuwała się ze środka baterii, można w niej zrobić ostrożnie, za pomocą gwoździa i młotka, małe wgłębienie.



Rys. [...] Budowa silnika z wirującą ramką;
1 – magnes neodymowy,
2 – bateria typu R6,
3 – dodatni biegun baterii,
4 – pierścień ramki,
5, 6, 7– boki ramki.

Stanisław Bednarek, *Silnik unipolarny z wirującą puszką*, „Delta", kwiecień 2012, s.20.

Magnes i ramka przewodzą prąd, a pierścień ramki dotyka magnesu. Po wykonaniu opisanych czynności obserwujemy wirowanie ramki.

Zadanie 18.1. (0–1)
Zaznacz właściwe dokończenie poniższego zdania.

W układzie przedstawionym na rysunku siła elektrodynamiczna działająca na leżący w płaszczyźnie kartki bok ramki oznaczony liczbą 6 jest

A. równa 0 N.
B. równoległa do tego boku.
C. prostopadła do tego boku i leży w płaszczyźnie kartki.
D. prostopadła do tego boku i prostopadła do płaszczyzny kartki.

Zadanie 18.2. (0–1)
Przez pionowy bok ramki płynie prąd o natężeniu 1,2 A. Długość boku jest równa 6 cm.

Zakładając dla uproszczenia obliczeń, że ramka znajduje się w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji magnetycznej skierowanej prostopadle do boku ramki i o wartości 0,1 T, oblicz wartość wypadkowej siły działającej na pionowy bok ramki.

Zadanie 18.3. (0–1)
Do skonstruowania silnika użyto nowej baterii. Zmierzone napięcie między jej biegunami przed założeniem ramki było równe 1,6 V. Po założeniu ramki i uruchomieniu silnika całkowity prąd przepływający między biegunami baterii ma natężenie 2,4 A. Bateria i ramka znacznie się rozgrzewają. Mierzony opór ramki – nawet rozgrzanej – między miejscami, gdzie styka się z baterią, jest jednak równy tylko ok. 0,01 Ω. Wydaje się więc, że w tym układzie nie jest spełnione prawo Ohma.

Wskaż i opisz przynajmniej jeden czynnik, który pozwoli wyjaśnić zjawisko w zgodzie z prawem Ohma.

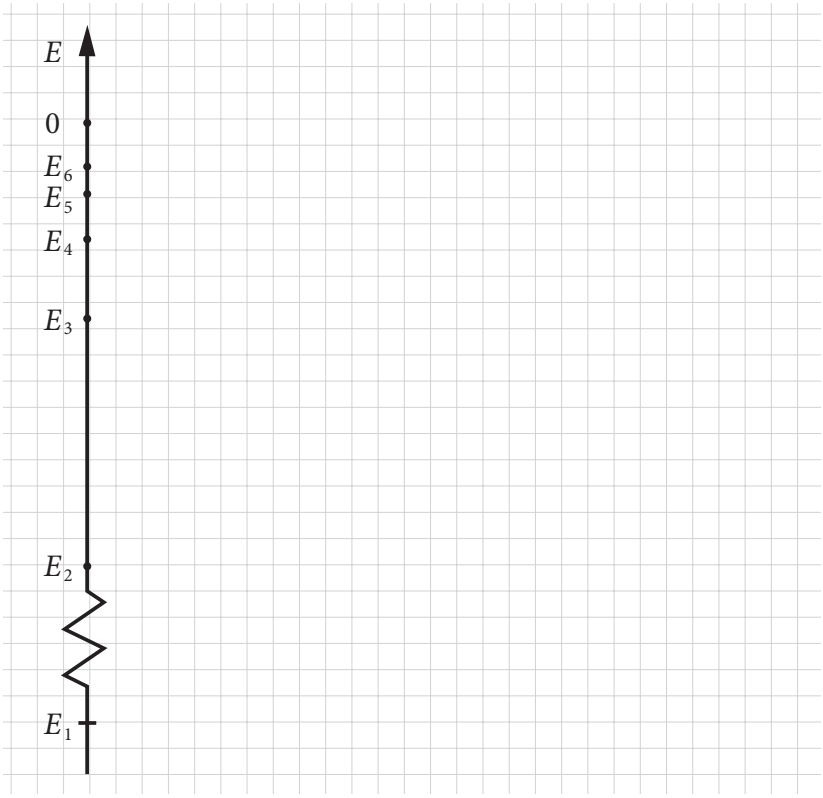
Wypełnia sprawdzający	**Nr zadania**	**17.3**	**18.1**	**18.2**	**18.3**
	Maks. liczba pkt	**2**	**1**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 18.4. (0–1)
Wyjaśnij, dlaczego do konstrukcji ramki silnika zalecane jest użycie nieferromagnetycznego drutu.

Zadanie 19.
Badana próbka składa się z wielu atomów wodoru znajdujących się w stanie wzbudzonym. W atomach tych elektrony znajdują się na 6. orbicie (według modelu Bohra).

Zadanie 19.1. (0–3)
Na poniższym rysunku zaznaczono energie elektronu na kolejnych 6 orbitach.

Uzupełnij ten rysunek, dorysowując poziomy energetyczne atomu wodoru. Do każdego dopisz odpowiadający mu numer orbity. Narysuj wszystkie możliwe – bezpośrednie i pośrednie – przejścia elektronu powodujące emisje fotonów z atomów próbki.



Zadanie 19.2. (0–1)
Ile linii emisyjnych można zaobserwować, mierząc promieniowanie badanej próbki?

Zadanie 19.3. (0–2)

Napisz, dla którego przejścia elektronu z jednej orbity na inną emitowane fotony mają największą częstotliwość spośród wszystkich emitowanych przez próbkę. Oblicz tę częstotliwość.

Zadanie 19.4. (0–3)

Emitowane przez badaną próbkę promieniowanie jest rejestrowane w detektorze będącym częścią urządzenia zwanego spektrometrem. Na jego ekranie laborant może obserwować, jakie długości fal występują w promieniowaniu. Ze względu na ograniczoną precyzję urządzenia dwie linie emisyjne o zbliżonych długościach fali mogą zostać uznane za jedną linię. Niepewność pomiaru długości fali przez spektrometr w przyjętym zakresie jest równa 0,4 μm.

Czy laborant, opierając się wyłącznie na odczycie ze spektrometru, może stwierdzić w promieniowaniu z próbki występowanie dwóch linii emisyjnych, odpowiadających przejściom z poziomu $n = 5$ na poziom $n = 4$ oraz z poziomu $n = 5$ na poziom $n = 3$, jeśli założymy, że promieniowanie związane z innymi przejściami nie zaburzy pomiaru? Odpowiedź uzasadnij odpowiednimi obliczeniami.

Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	18.4	19.1	19.2	19.3	19.4
	Maks. liczba pkt	1	3	1	2	3
	Uzyskana liczba pkt					

BRUDNOPIS