

## 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 2016**

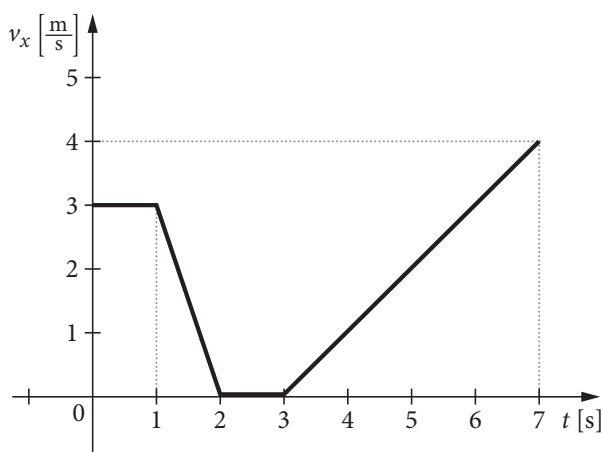
**Czas pracy:  
180 minut**

**Liczba punktów  
do uzyskania: 60**

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  $1,23456 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  odpowiedź powinna mieć postać  $1,23 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ , a w przypadku końcowego wyniku  $23,456 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  odpowiedź powinna mieć postać  $23,5 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . W przypadku uzyskania wyniku np.  $4,002 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  wystarczy przedstawić końcowy wynik w postaci  $4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

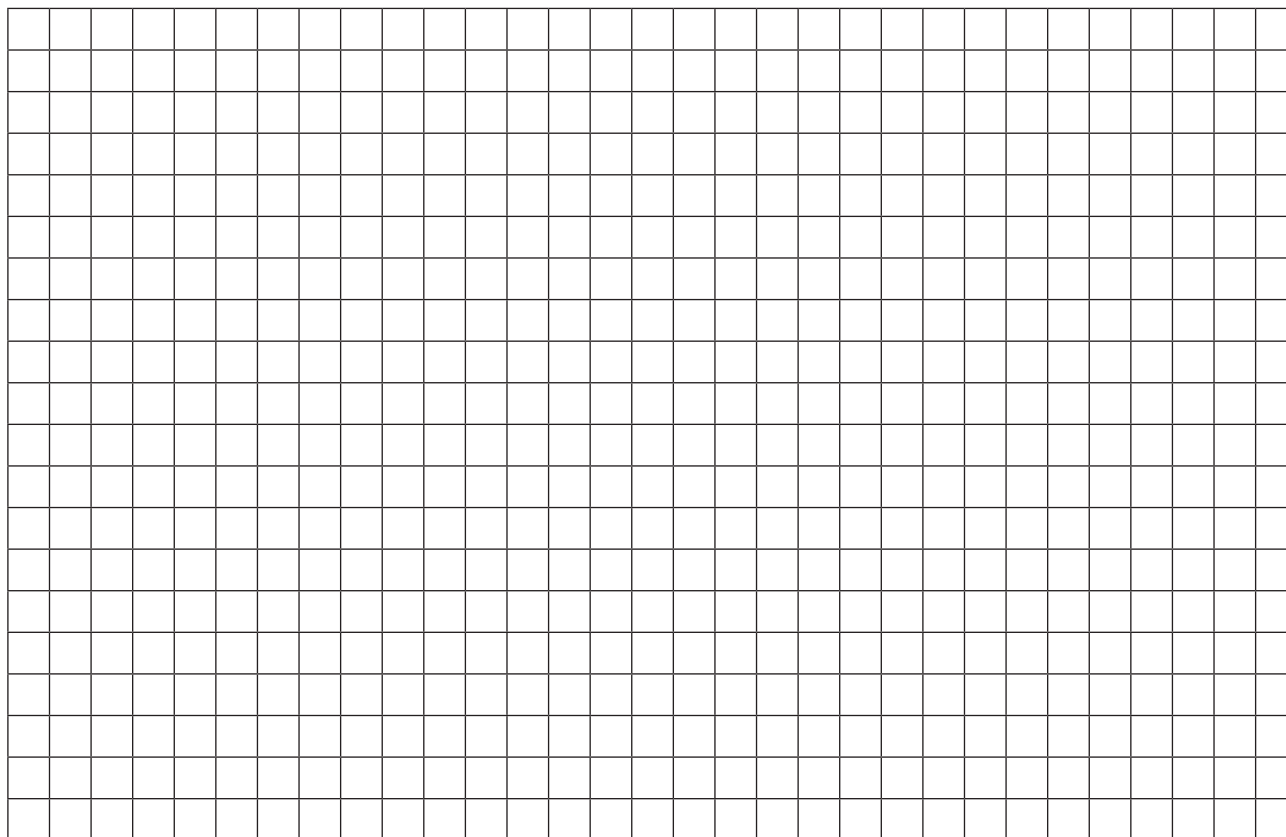
### Zadanie 1.

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 przyspieszenia  $a_x$  od czasu dla tego punktu materialnego od  $t = 0 \text{ s}$  do  $t = 7 \text{ s}$ . Oznacz osie wykresu.



**Oblicz drogę przebytą przez punkt materialny od chwili  $t = 0$  s do chwili  $t = 7$  s.**

[illegible]

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.

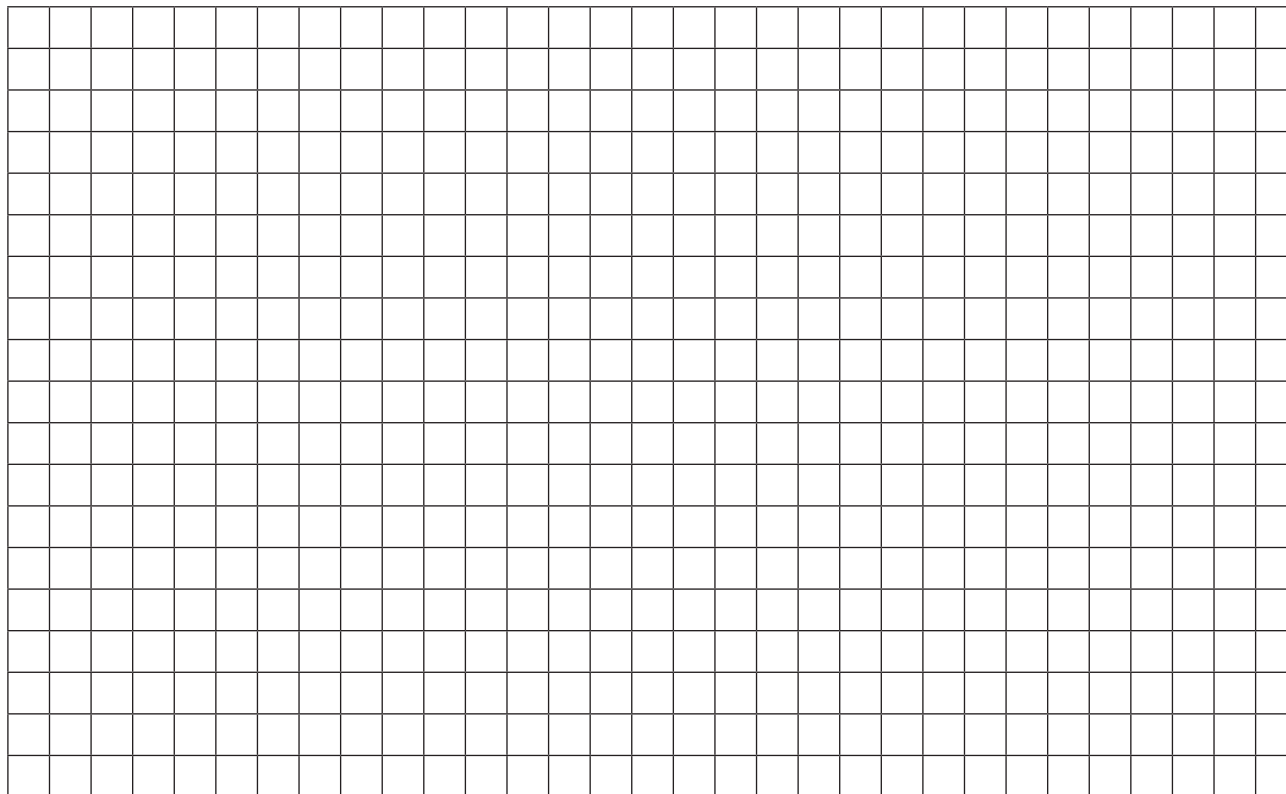
|    |                                                                                                                                      |          |          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|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

|                          |                     |     |     |   |
|--------------------------|---------------------|-----|-----|---|
| Wypełnia<br>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  $14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

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



Więcej materiałów na lern.one

**Zadanie 4. (0–1)**

**Zaznacz właściwe dokończenie poniższego zdania.**

Jeśli na kamyk spoczywający w pewnym układzie inercyjnym działają tylko trzy siły:  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  oraz  $\vec{F}_3$ , których wartości są równe:  $F_1 = 3 \text{ N}$ ,  $F_2 = 4 \text{ N}$  oraz  $F_3 = 5 \text{ N}$ , 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.  $\sqrt{41} \text{ N}$ .

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  $-12 \text{ nC}$ . 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.

**Wynik przedstaw z dokładnością do 1°C.**

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, equal-sized squares formed by thin black lines. There are 20 columns and 20 rows of squares, creating a total of 400 square units. The grid is perfectly aligned and covers the entire area of the page.5 z 20

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

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, equal-sized squares formed by thin gray lines. There are 20 columns and 20 rows of squares, creating a total of 400 square units. The grid covers the entire area of the page, leaving no margins or additional markings.

**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 $-120\text{ J}$ . |
|                               | C. | niższa od początkowej, |                                                                                 | 3. | jest równa $120\text{ J}$ .  |

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

**Oblicz stałą sprężystości sprężyny i wyraż ją w jednostkach układu SI.**

[illegible]

**Oblicz masę dyni.**

[illegible]7 z 20

Koleżanki ponownie zawiesiły na sprężynie paczkę soli. Chciały wyznaczyć stałą sprężystości sprężyny inną metodą. Tym razem kilkakrotnie 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 |

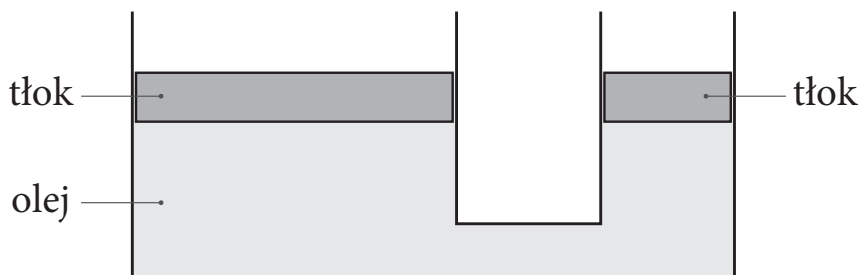
Dla każdego wyniku pomiaru czasu oblicz stałą sprężystości sprężyny. Wykonaj potrzebne obliczenia i podaj końcowy wynik wyznaczonej stałej sprężystości wraz z niepewnością.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, equal-sized squares formed by thin black lines. There are 20 columns and 20 rows of squares, creating a total of 400 square units. The grid covers the entire area of the page, leaving no margins or other markings.

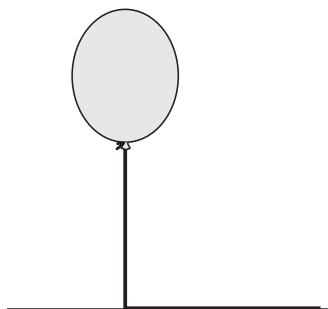
**Wymień trzy czynniki wpływające na niepewność wyznaczenia stałej sprężystości w zastosowanych metodach (czynnik może dotyczyć jednej metody lub obu).**

[illegible]

**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  $950 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , prasa jest szczelna.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, equal-sized squares formed by thin black lines. There are 20 columns and 20 rows of squares, creating a total of 400 square units. The grid covers the entire area of the page, leaving no margins or other markings.9 z 20

Do bardzo cienkiej, pustej powłoki balonu przymocowano koniec cienkiego, jednorodnego, elastycznego sznurka o długości 10 m. Następnie balon napełniono 3 molami helu  $^4\text{He}$ . W sali gimnastycznej balon najpierw uniesiono, rozprostowując sznurek, a następnie – puszczo. 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  $10 \frac{\text{g}}{\text{m}}$ , 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  $1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .



**Oblicz wartość siły wyporu działającej na balon.**

[illegible]

**Oblicz, na jakiej wysokości nad ziemią unosi się balon, czyli długość wiszącego pionowo fragmentu sznurka przymocowanego do balonu.**

[illegible]

[illegible][illegible]

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

**Zaznacz właściwe dokończenie poniższego zdania.**

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.

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

[illegible]

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.

[illegible]



**Zapoznaj się z podanymi fragmentami artykułu.**

[...] 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.

Opisaną metodą schłodzono próbkę  $10^7$  atomów od temperatury  $T_1 = 250 \text{ } \mu\text{K}$  do temperatury  $T_2 = 140 \text{ } \mu\text{K}$ .

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

[illegible]

Z opisu procedury wynika, że próbka jest bombardowana fotonami. Wiadomo, że każdy foton niesie energię.

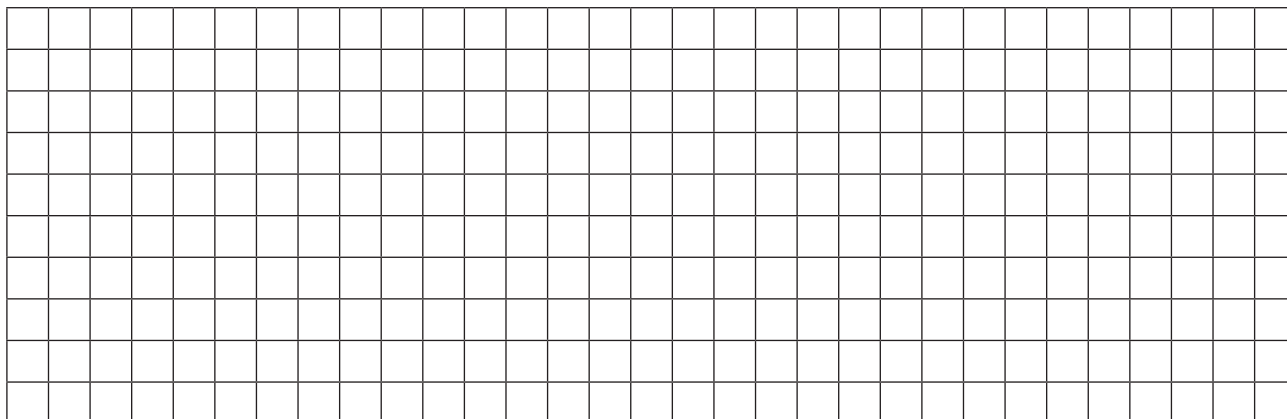
**Zaznacz właściwe uzupełnienie poniższego zdania wybrane spośród A–C oraz 1–3.**

|                       |           |                       |                |           |                                                                                                 |
|-----------------------|-----------|-----------------------|----------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Energia atomów próbki | <b>A.</b> | wzrasta,              | ponieważ atomy | <b>1.</b> | tylko absorbują fotony.                                                                         |
|                       | <b>B.</b> | zmniejsza się,        |                | <b>2.</b> | emitują spontanicznie fotony, których energia jest większa niż energia zaabsorbowanych fotonów. |
|                       | <b>C.</b> | pozostaje niezmienną, |                | <b>3.</b> | emitują tyle samo fotonów, ile absorbują.                                                       |



**Zadanie 17.3. (0–2)**

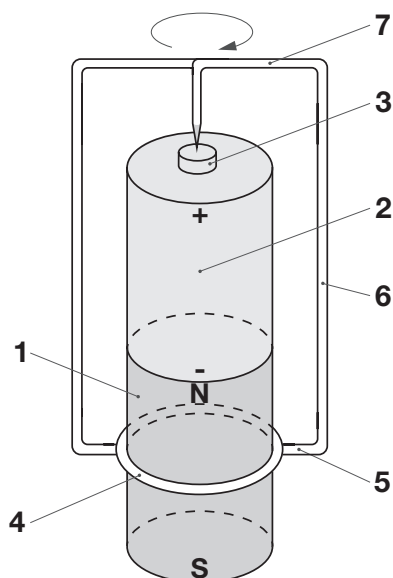
Oblicz pole powierzchni okładki próżniowego, płaskiego kondensatora, który miałby taką samą pojemność jak kondensator użyty w opisanym układzie, a odległość między jego okładkami wynosiłaby  $100\ \mu\text{m}$ .



**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 zwoj nieferromagnetycznego drutu na bocznej powierzchni magnesu, a koniec zwoju przylutowujemy do początku drutu. Prawdłowo wykonany zwoj powinien dać się lekko obracać wokół bocznej powierzchni magnesu. Następnie drut zginamy, 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 magnecie, a na całość nakładamy ramkę. Żeby oś ramki nie zsuwała się ze środka baterii, można w niej zrobić ostrożnie, za pomocą gwoźdźa 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.

**Zaznacz właściwe dokończenie poniższego zdania.**

**D.** prostopadła do tego boku i prostopadła do płaszczyzny kartki.

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

[illegible]

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  $\Omega$ . 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.**

[illegible]17 z 20



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

[illegible]

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  $0,4 \mu\text{m}$ .

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.

[illegible]

|                          |                     |      |      |      |      |      |
|--------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|
| Wypełnia<br>sprawdzający | Nr zadania          | 18.4 | 19.1 | 19.2 | 19.3 | 19.4 |
|                          | Maks. liczba pkt    | 1    | 3    | 1    | 2    | 3    |
|                          | Uzyskana liczba pkt |      |      |      |      |      |

## This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, equal-sized squares formed by thin, dark gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.