

**WYPEŁNIA ZDAJĄCY**

<b>KOD</b>	<b>PESEL</b>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Miejsce na naklejkę.**  
Sprawdź, czy kod na naklejce to  
**E-100**.  
Jeżeli tak – przyklej naklejkę.  
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

**EGZAMIN MATURALNY  
FIZYKA – POZIOM ROZSZERZONY****TEST DIAGNOSTYCZNY**TERMIN: **marzec 2021 r.**CZAS PRACY: **180 minut**LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60****Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 26 stron (zadania 1–13). 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.

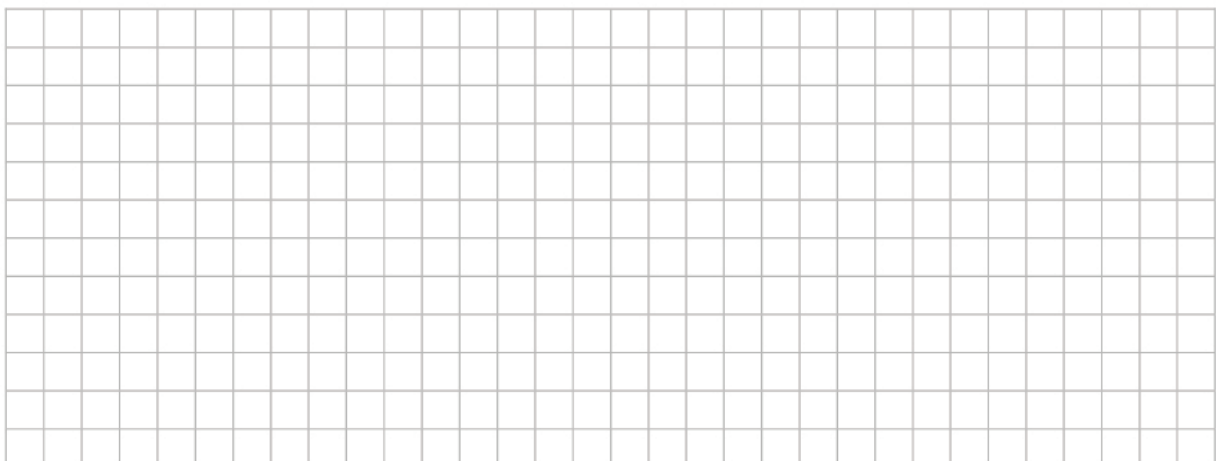
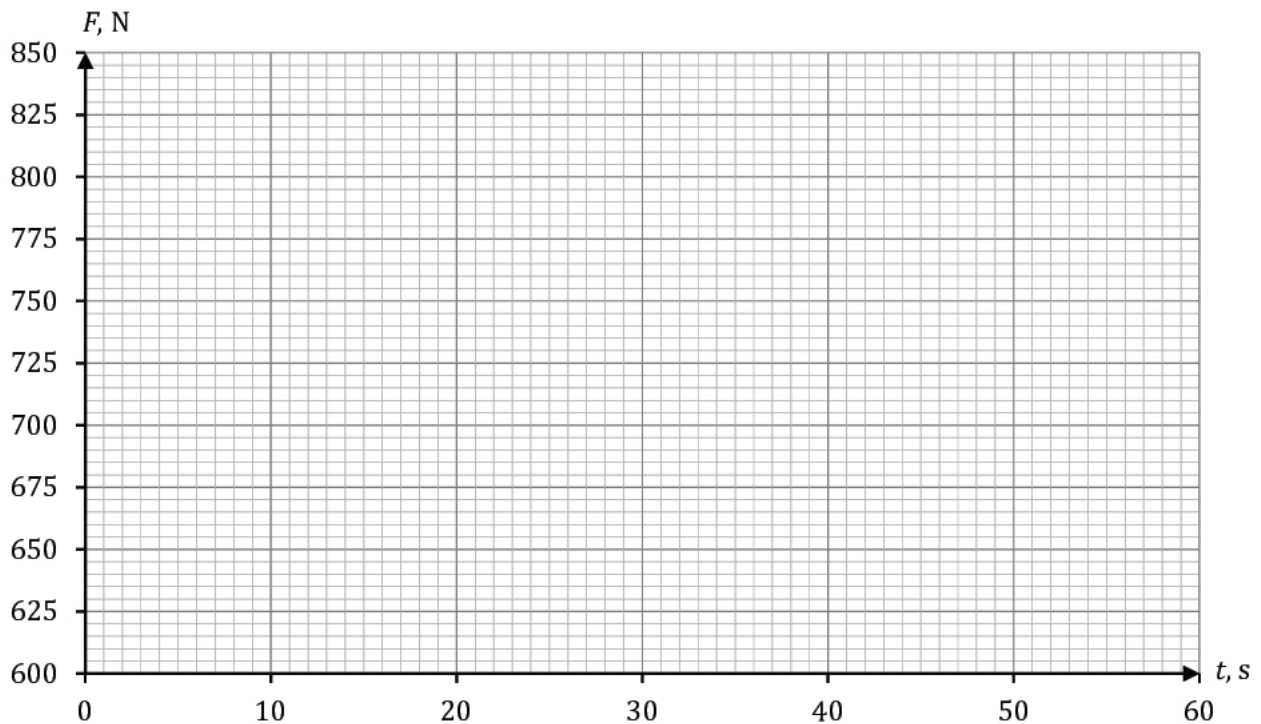
**EFAP-R0-100-2103**

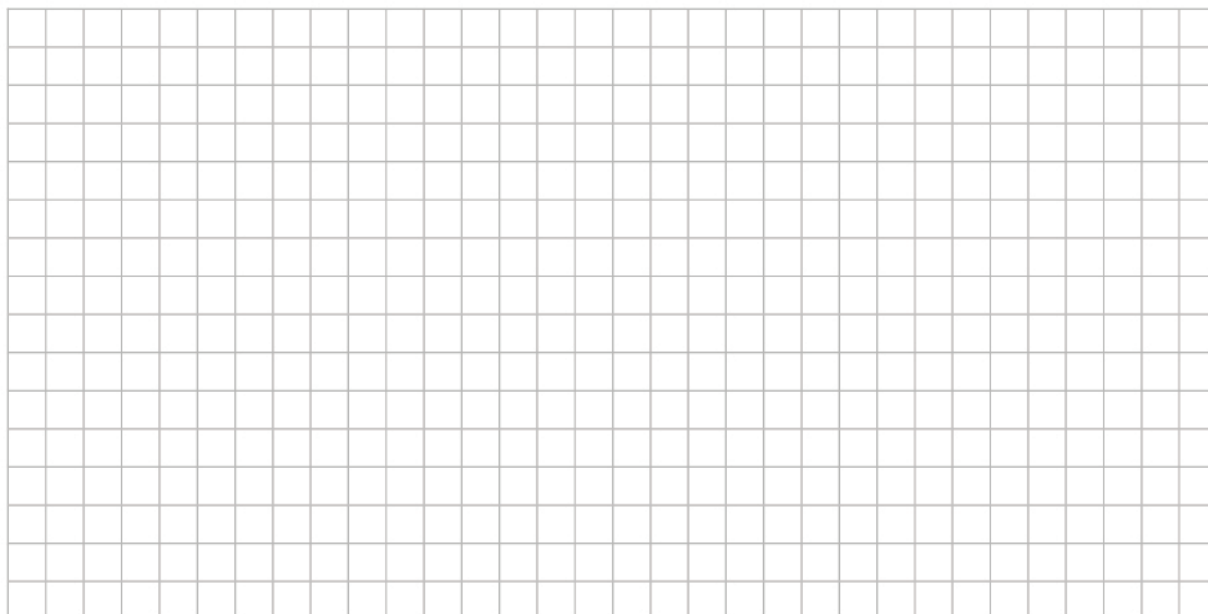
**Zadanie 1.**

Rozważamy ruch windy, gdy wjeżdżała ona na taras widokowy pewnego wieżowca. W chwili początkowej  $t_0 = 0$  winda ruszyła z miejsca i przez pewien czas jechała do góry ze stałym przyspieszeniem o wartości  $0,80 \text{ m/s}^2$ . Od chwili, gdy winda osiągnęła prędkość maksymalną o wartości  $18 \text{ m/s}$ , dalej poruszała się przez  $9 \text{ s}$  ruchem jednostajnym. Ostatni etap trasy winda jechała ruchem jednostajnie opóźnionym z przyspieszeniem (potocznie – opóźnieniem) o wartości  $0,80 \text{ m/s}^2$  – aż do zatrzymania się. W windzie stał człowiek o masie  $75 \text{ kg}$ . Przyjmij do obliczeń przyspieszenie ziemskie  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

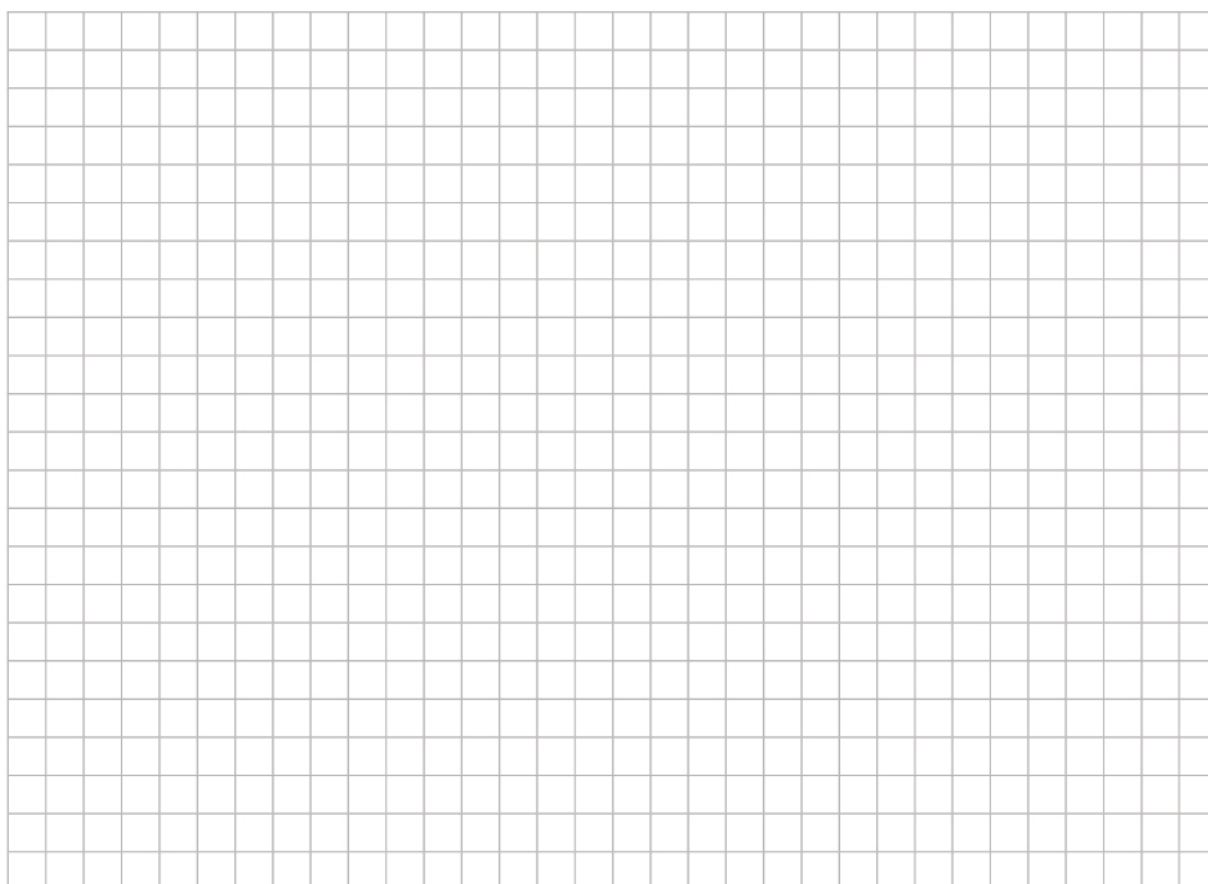
**Zadanie 1.1. (0–3)**

Na poniższym diagramie współrzędnych narysuj wykres zależności  $F(t)$  – wartości  $F$  siły nacisku, z jaką człowiek działał na podłogę windy, od czasu  $t$  ruchu windy, podczas całego opisanego ruchu, licząc od chwili  $t_0$ . Wykonaj i zapisz odpowiednie obliczenia.



**Zadanie 1.2. (0–2)**

Oblicz drogę, jaką przejechała winda podczas całego opisanego ruchu, licząc od chwili  $t_0$ .



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.
	Maks. liczba pkt	3	2
	Uzyskana liczba pkt		



**Zadanie 2.2. (0–3)**

Wartość  $F_n$  siły nacisku, z jaką klocek o masie  $m$  działa na klocek o masie  $M$ , gdy jest pchany, można wyrazić jedynie za pomocą następujących wielkości: wartości  $F$  siły, z jaką pchano układ obu klocków, masy  $m$  mniejszego klocka oraz masy  $M$  większego klocka.

**Wyprowadź i zapisz wzór pozwalający obliczyć wartość  $F_n$  tylko poprzez  $m$ ,  $M$  oraz  $F$ .**

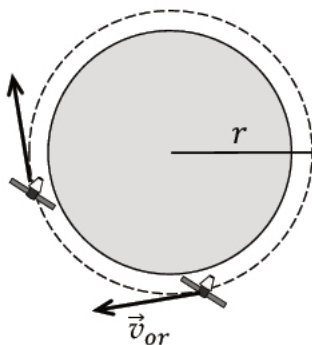
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	2.1.	2.2.
	Maks. liczba pkt	1	3
	Uzyskana liczba pkt		

**Zadanie 3.**

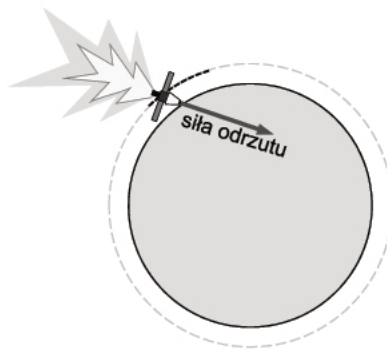
Sonda kosmiczna o masie  $m = 10^4$  kg początkowo poruszała się swobodnie (jedynie pod wpływem grawitacji) dookoła Ziemi po orbicie kołowej o promieniu  $r$ , z prędkością orbitalną o wartości  $v_{or} = 7,56$  km/s (zobacz rys. 1.). W pewnym momencie włączono silniki odrzutowe sondy, odpowiednio zaprogramowane. Przez pewien czas na sondę działała siła odrzutu tak, że sonda poruszała się nadal po orbicie kołowej o promieniu  $r$ , a wartość prędkości tej sondy rosła (zobacz rys. 2.). Gdy sonda osiągnęła prędkość  $\vec{v}_p$  w chwili  $t_p$ , silniki odrzutowe wyłączono (zobacz rys. 3.), a sonda zaczęła się oddalać od Ziemi.

Prędkość  $\vec{v}_p$  uzyskana przez sondę w odległości  $r$  od środka Ziemi była na tyle duża, że umożliwiła sondzie ciągłe oddalanie się od Ziemi oraz osiągnięcie w bardzo dalekiej odległości (gdzie wpływ pola grawitacyjnego Ziemi jest pomijalny) stałej prędkości o wartości  $v_\infty = 2,00$  km/s (zobacz rys. 4.). Masa Ziemi wynosi  $M = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg.

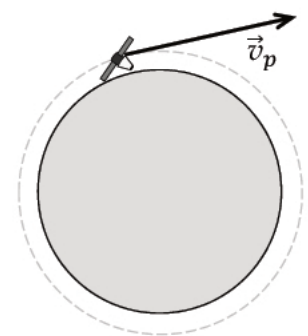
Rysunek 1.



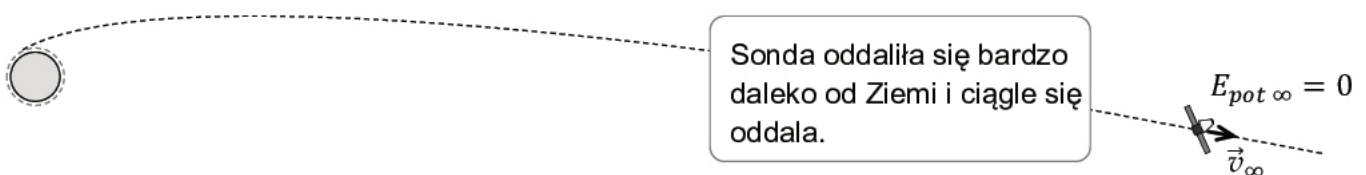
Rysunek 2.



Rysunek 3.



Rysunek 4.



Do analizy zagadnienia przyjmij uproszczony model zjawiska, w którym:

- pomijamy oddziaływanie sondy ze Słońcem oraz innymi ciałami, a także ruch orbitalny Ziemi
- pomijamy zmianę masy sondy podczas działania silników odrzutowych
- zakładamy, że energia potencjalna sondy bardzo daleko od Ziemi – gdzie wpływ grawitacji ziemskiej jest pomijalny – wynosi zero (zobacz rys. 4.):  $E_{pot \infty} = 0$ .

**Zadanie 3.1. (0–1)**

**Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Wartość prędkości początkowej, z jaką sonda rozpoczęła oddalanie się od Ziemi, prawidłowo opisuje relacja:

**A.**  $v_p = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

**B.**  $\sqrt{\frac{GM}{r}} < v_p < \sqrt{\frac{2GM}{r}}$

**C.**  $v_p = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$

**D.**  $v_p > \sqrt{\frac{2GM}{r}}$

**Zadanie 3.2. (0–3)**

**Oblicz wartość natężenia pola grawitacyjnego na orbicie kołowej, po której poruszała się sonda.**

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

**Zadanie 3.3. (0–3)**

**Oblicz pracę mechaniczną, jaką wykonała siła odrzutu podczas przyspieszania sondy w sposób opisany we wstępie do zadania.**

*Wskazówka: Obliczenia ułatwi wyrażenie energii mechanicznej sondy w ruchu swobodnym po orbicie kołowej poprzez jej masę  $m$  i wartość prędkości orbitalnej  $v_{or}$*

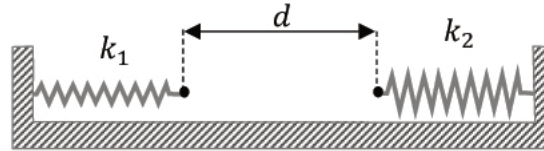




**Zadanie 4.**

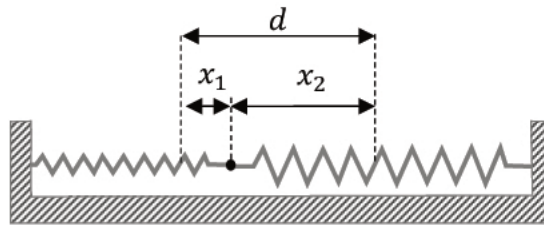
Dwie sprężyny o współczynnikach sprężystości odpowiednio  $k_1 = 100 \text{ N/m}$  i  $k_2 = 30 \text{ N/m}$  zamocowano do ścianek płaskiego naczynia. Sprężyny położono wzdłuż linii prostej, a ich swobodne końce były odległe od siebie o  $d = 20 \text{ cm}$  (zobacz rys. 1.). Pomiń masy obu sprężyn.

Rysunek 1.

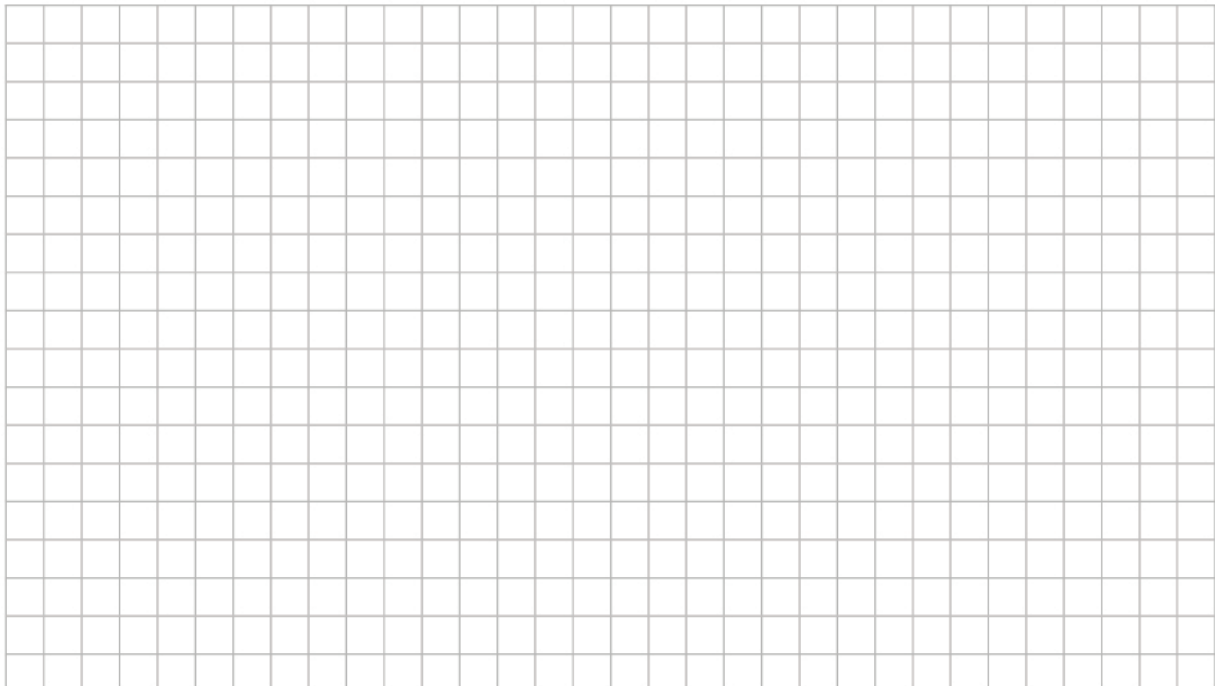
**Zadanie 4.1. (0–3)**

W pierwszym doświadczeniu obie sprężyny rozciągnięto, a ich końce zaczepiono o siebie. Sprężyna o współczynniku  $k_1$  rozciągnięta się o długość  $x_1$ , a sprężyna o współczynniku  $k_2$  rozciągnięta się o długość  $x_2$  (zobacz rys. 2.). Układ sprężyn pozostawał nieruchomy.

Rysunek 2.



Oblicz  $x_1$  oraz  $x_2$ .



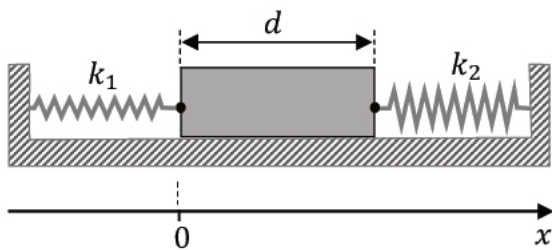
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.3.	4.1.
	Maks. liczba pkt	3	3
	Uzyskana liczba pkt		

**Informacja do zadań 4.2. i 4.3.**

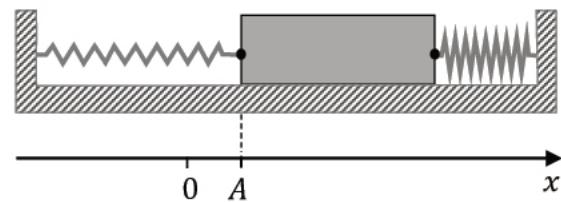
W drugim doświadczeniu zamocowano do końców obu sprężyn jednorodny klocek o masie  $m = 100 \text{ g}$ . Sprężyny zamocowane do klocka początkowo nie były napięte (zobacz rys. 3. oraz rys.1.). Klocek wychyleno z położenia równowagi o  $A = 5,5 \text{ cm}$  wzdłuż osi układu (zobacz rys. 4.), a następnie puszczono. W wyniku tego klocek został wprowadzony w ruch drgający.

Przyjmij, że klocek ślizga się po poziomym dnie naczynia bez tarcia, a sprężyny nie ulegały bocznym wygięciom. Pod rysunkami na osi  $x$  oznaczono położenia klocka.

Rysunek 3.

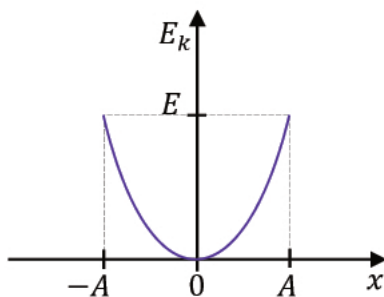


Rysunek 4.

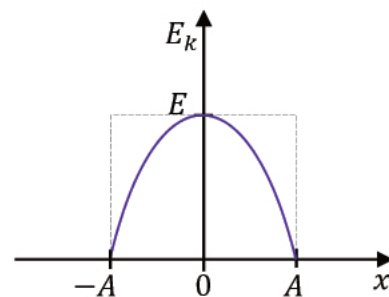
**Zadanie 4.2. (0–1)**

Na którym wykresie (A–D) prawidłowo przedstawiono zależność energii kinetycznej  $E_k$  drgającego klocka od jego położenia  $x$ ? Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

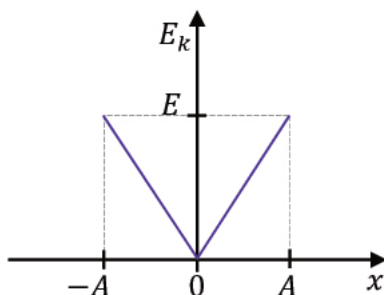
A.



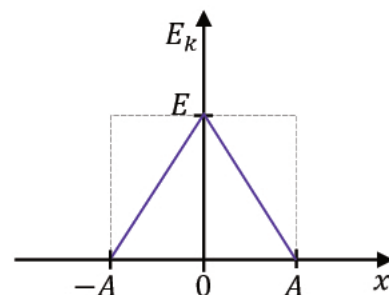
B.



C.



D.

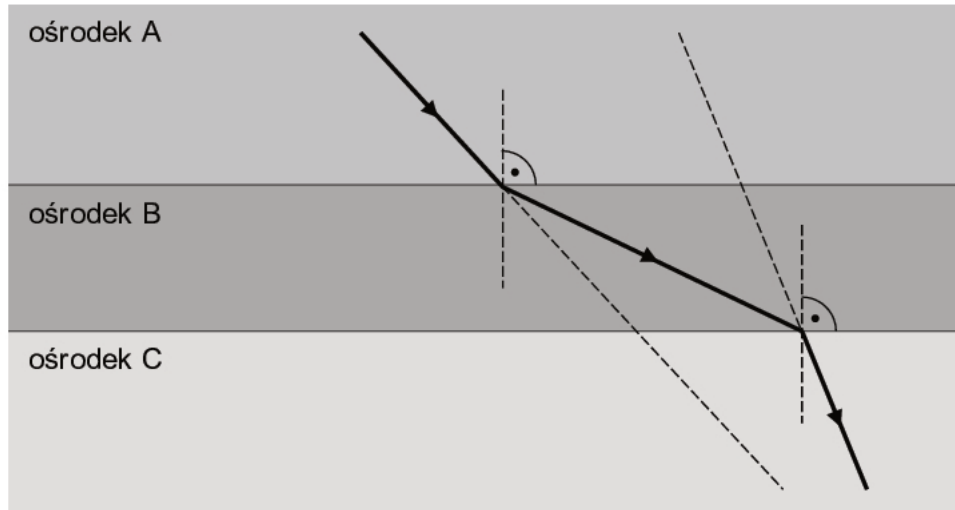


**Zadanie 4.3. (0–3)****Oblicz maksymalną wartość prędkości, jaką uzyska klocek podczas ruchu drgającego.**

<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>4.2.</b>	<b>4.3.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>		

**Zadanie 5. (0–1)**

Wiązka ultradźwięków przechodzi przez granice ośrodków A, B, C w taki sposób, jak przedstawiono na rysunku poniżej. Długości tej fali ultradźwiękowej w każdym z ośrodków A, B, C oznaczmy odpowiednio jako  $\lambda_A$ ,  $\lambda_B$ ,  $\lambda_C$ . Powierzchnie graniczne ośrodków są do siebie równoległe. Kreską przerywaną oznaczono na rysunku linie pomocnicze.



Wpisz w wykropkowane miejsca poniżej odpowiednie długości fali ultradźwiękowej (wybrane spośród  $\lambda_A$ ,  $\lambda_B$ ,  $\lambda_C$ ) tak, aby otrzymana relacja między nimi była prawdziwa.

$$\dots\dots\dots < \dots\dots\dots < \dots\dots\dots$$

Brudnopis																				

**Zadanie 6.**

Do naczynia zawierającego  $m_1 = 0,50$  kg wody o temperaturze  $T_1 = 22,0$  °C – równej temperaturze otoczenia – uczniowie wlaali  $m_2 = 0,50$  kg wody o temperaturze  $T_2 = 32,0$  °C. Tuż po wymieszaniu wody w naczyniu uczniowie zmierzili jej temperaturę. Pomiar wskazał temperaturę  $T = 26,5$  °C.

Zmierzona temperatura wody była niższa od temperatury  $T_k$ , którą uczniowie przewidywali w wyniku obliczeń. W obliczeniach temperatury końcowej wody uczniowie pominęli ciepło pobrane przez naczynie oraz ciepło oddane do otoczenia. Przyjmij ciepło właściwe wody równe  $c_w = 4200$  J/(kg · K).

**Zadanie 6.1. (0–2)**

**Oblicz temperaturę  $T_k$  końcową wody, przewidywaną przez uczniów.**

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.	6.1
	Maks. liczba pkt	1	2
	Uzyskana liczba pkt		



**Informacja do zadań 6.3. i 6.4.**

Pomiń udział naczynia w analizie bilansu cieplnego.

**Zadanie 6.3. (0–2)**

Oblicz ciepło oddane do otoczenia przez całą wodę w naczyniu od początku doświadczenia do chwili, gdy temperatura wody była równa  $T = 26,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	6.2.	6.3.
	Maks. liczba pkt	2	2
	Uzyskana liczba pkt		





**Zadanie 8. (0–1)**

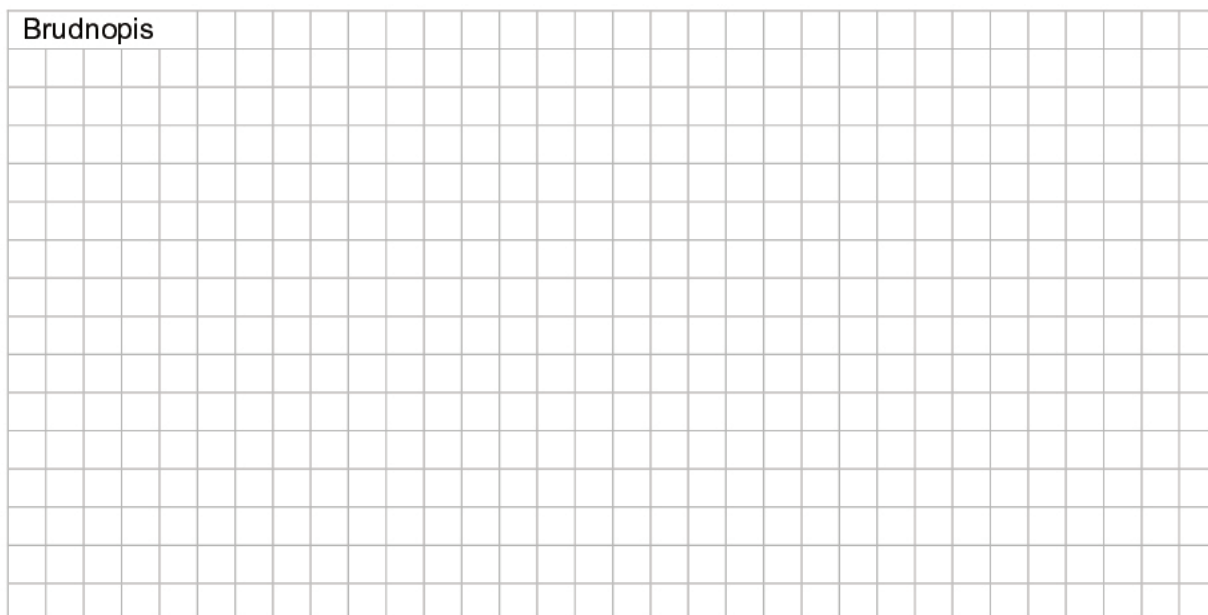
Jeden mol gazu doskonałego poddano przemianie, w wyniku której objętość tego gazu wzrosła pięciokrotnie, a temperatura bezwzględna wzrosła czterokrotnie.

**Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Ciśnienie gazu w opisanej przemianie

- A. wzrosło 20 razy.
- B. zmalało 20 razy.
- C. wzrosło o 25%.
- D. zmalało o 20%.

Brudnopis



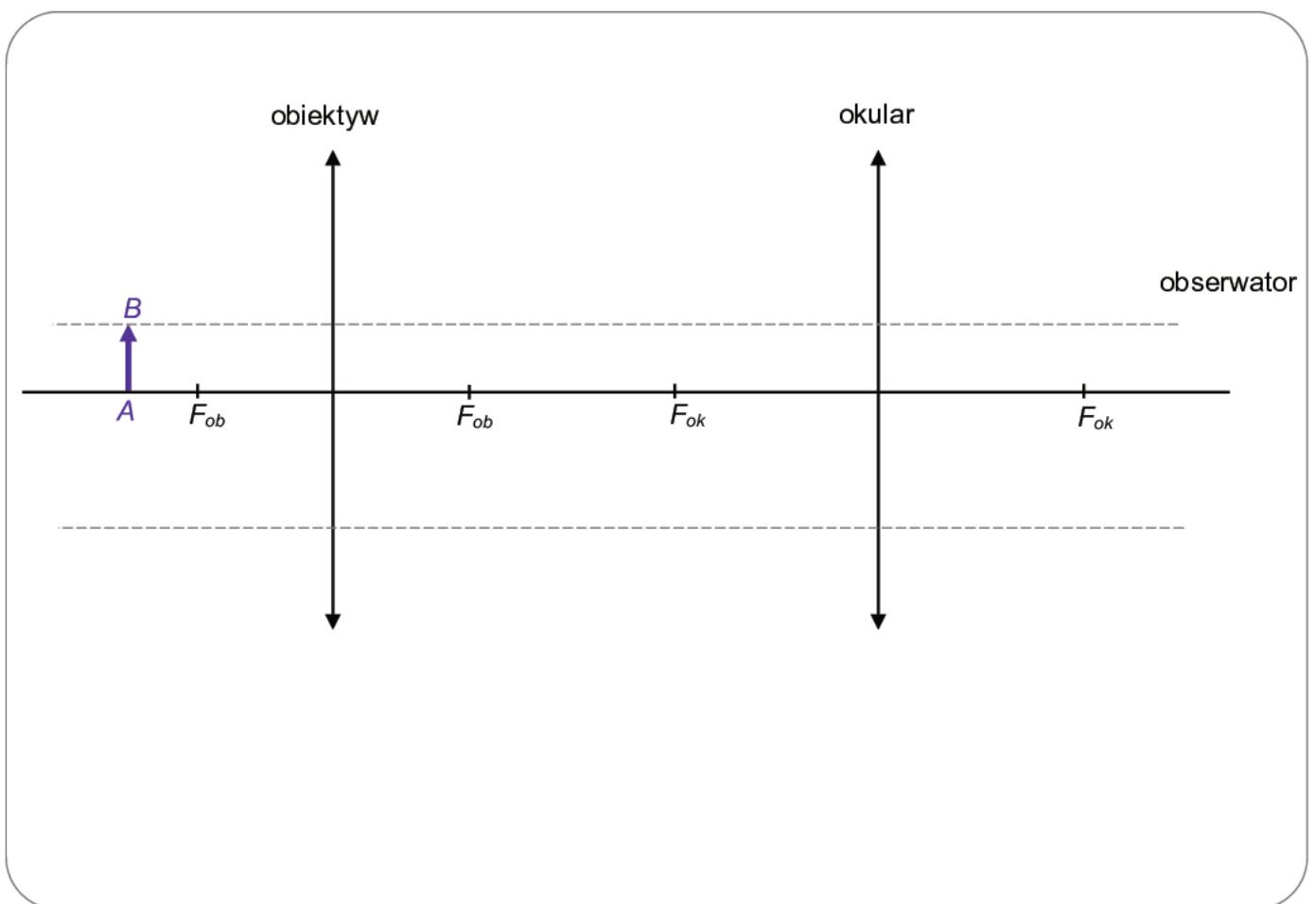
<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>6.4.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>			

**Zadanie 9.**

Na rysunku poniżej przedstawiono układ optyczny składający się z dwóch soczewek skupiających: obiektywu i okularu. Ogniska obiektywu i okularu oznaczono na osi optycznej układu jako  $F_{ob}$  i  $F_{ok}$ . Przedstawiony układ jest uproszczonym modelem mikroskopu.

Powstawanie obrazu w takim układzie optycznym jest następujące. Gdy przedmiot  $AB$  jest ustawiony na osi optycznej układu tuż przed ogniskiem obiektywu (jak na rysunku), to obiektyw tworzy obraz rzeczywisty  $A'B'$  przedmiotu  $AB$ . Ten obraz  $A'B'$  jest z kolei przedmiotem dla okularu, który tworzy z niego obraz pozorny  $A''B''$ . Obraz  $A''B''$  jest tym, co widzi obserwator przez okular.

Rysunek

**Zadanie 9.1. (0–2)**

Na powyższym rysunku wyznacz konstrukcyjnie oraz narysuj i oznacz obraz  $A''B''$  przedmiotu  $AB$ , który powstaje w opisanym układzie optycznym.

*Uwaga! Poziome linie pomocnicze do konstrukcji oznaczono kreską przerywaną. Do rysowania prostych w konstrukcji użyj linijki.*

**Zadanie 9.2. (0–4)**

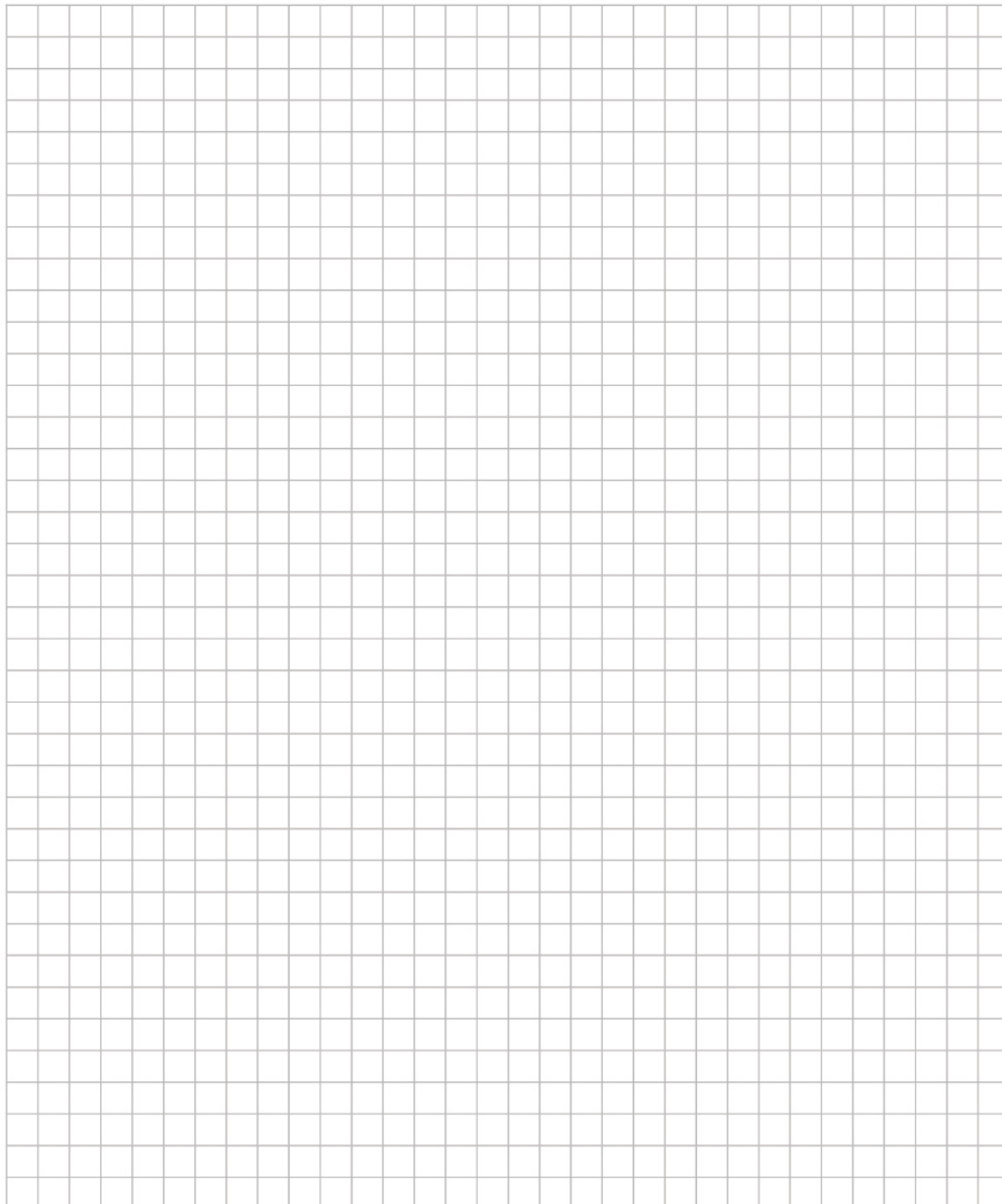
Odległość obiektywu od okularu w opisanym układzie optycznym jest równa  $d = 16$  cm. Ogniskowe obiektywu i okularu wynoszą odpowiednio:  $f_{ob} = 4$  cm,  $f_{ok} = 6$  cm. Przedmiot  $AB$  ustawiono na osi optycznej układu w odległości  $x_{ob} = 6$  cm od obiektywu.

Powiększenie  $k$  przedmiotu  $AB$ , uzyskane w opisanym układzie optycznym, jest iloczynem powiększenia, jakie daje obiektyw, oraz powiększenia, jakie daje okular.

**Oblicz powiększenie  $k$  przedmiotu  $AB$ , uzyskane w opisanym układzie optycznym.**

<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>9.1.</b>	<b>9.2.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>		



**Zadanie 10.3. (0–3)****Oblicz natężenie prądu indukcyjnego w ramce.**Pomiń pole magnetyczne wytworzone przez prąd indukcyjny w obwodzie ( $B_{ind} \ll B$ ).

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	10.1.	10.2.	10.3.
	Maks. liczba pkt	2	1	3
	Uzyskana liczba pkt			

**Informacja do zadania 10.4.**

Od chwili  $t_1$  wartość indukcji pola magnetycznego (zewnętrznego) przestała rosnąć i pozostawała stała aż do chwili  $t_2$ . Następnie, od chwili  $t_2$  aż do chwili  $t_3$ , wartość indukcji pola magnetycznego zmalała do zera. Zwrot linii tego pola magnetycznego pozostawał taki sam w całym czasie od chwili  $t_0$  do chwili  $t_3$ .

**Zadanie 10.4. (0–1)**

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

1.	Gdy pole magnetyczne pozostawało stałe (w czasie od $t_1$ do $t_2$ ), to w ramce wciąż płynął prąd indukcyjny.	P	F
2.	Prąd indukcyjny w czasie od $t_2$ do $t_3$ płynie w ramce w przeciwną stronę niż prąd indukcyjny w czasie od $t_0$ do $t_1$ .	P	F
3.	Pole magnetyczne (wewnątrz ramki) prądu indukcyjnego miało w czasie od $t_2$ do $t_3$ zwrot przeciwny do pola prądu indukcyjnego w czasie od $t_0$ do $t_1$ .	P	F

**Zadanie 11.**

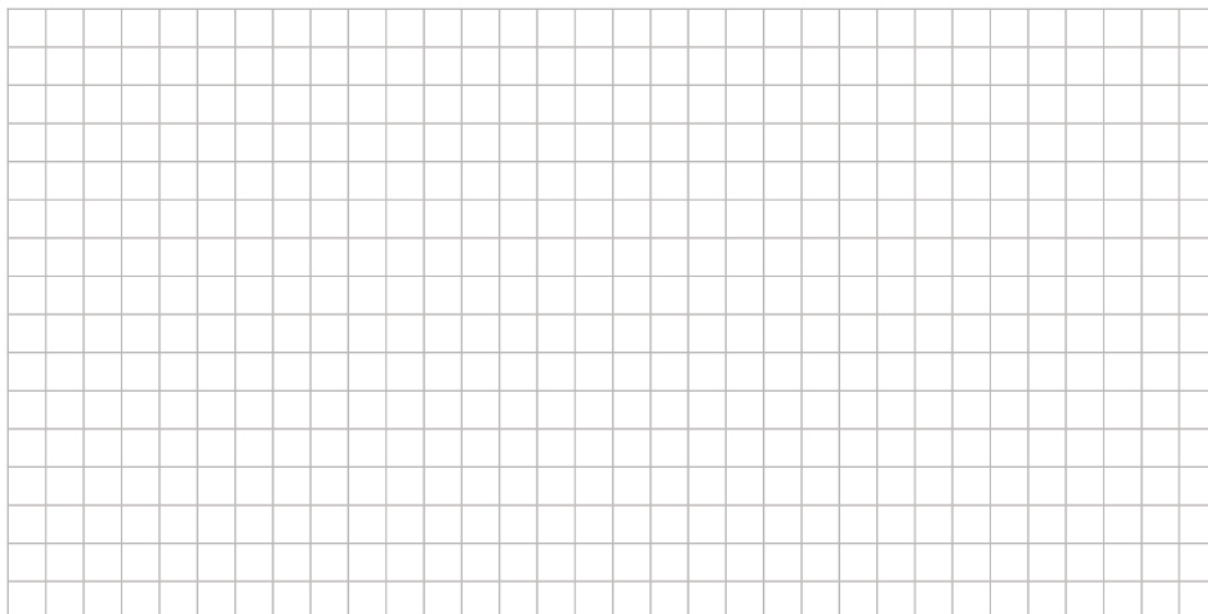
Rozważamy dwie identyczne grzałki A i B, które można łączyć szeregowo lub równolegle oraz wykorzystać do podgrzania ustalonej masy wody.

**Zadanie 11.1. (0–3)**

Grzałki A i B połączono najpierw szeregowo, a następnie równolegle. Oba układy grzałek były zasilane tym samym napięciem. Przyjmij, że opór  $R$  każdej grzałki jest stały, niezależny od napięcia na niej.

Oblicz stosunek ciepła wydzielonego w jednostce czasu przez szeregowy układ grzałek do ciepła wydzielonego w tej samej jednostce czasu przez równoległy układ grzałek.




**Zadanie 11.2. (0–2)**

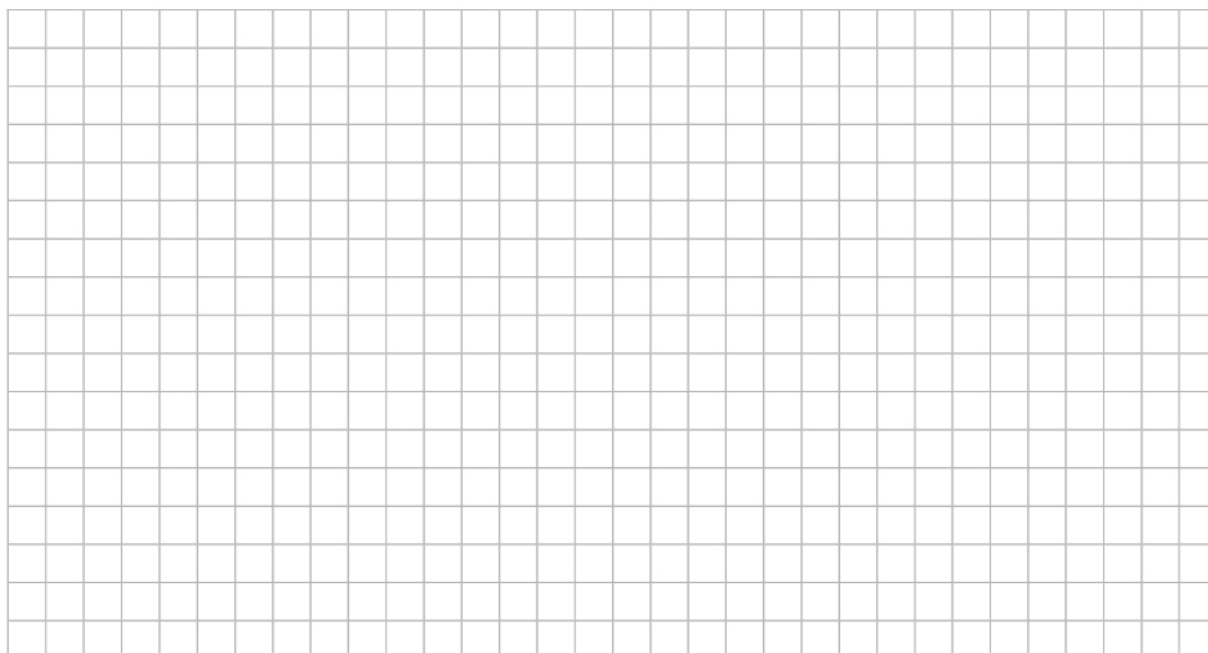
W rzeczywistości, w pewnym zakresie temperatur (zawierającym przedział od 30 °C do 100 °C), opór elektryczny  $R$  spirali grzałki zależy od jej temperatury  $T$  zgodnie ze wzorem:

$$R(T) = R_{30} \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

gdzie:  $R_{30}$  – opór spirali grzałki o temperaturze  $T_{30} = 30$  °C,  $\Delta T = T - T_{30}$ ,

$\alpha = 3 \cdot 10^{-5}$  1/K – temperaturowy współczynnik oporu materiału spirali grzałki.

**Oblicz, o ile % zwiększy się opór grzałki, gdy jej temperatura wzrośnie od 30 °C do 100 °C.**



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	10.4.	11.1.	11.2.
	Maks. liczba pkt	1	3	2
	Uzyskana liczba pkt			







**BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)**

