

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

Miejsce na naklejkę.

Sprawdź, czy kod na naklejce to
E-700.

Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

EGZAMIN MATURALNY FIZYKA – POZIOM ROZSZERZONY

TEST DIAGNOSTYCZNY

TERMIN: **marzec 2021 r.**

CZAS PRACY: **do 210 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.



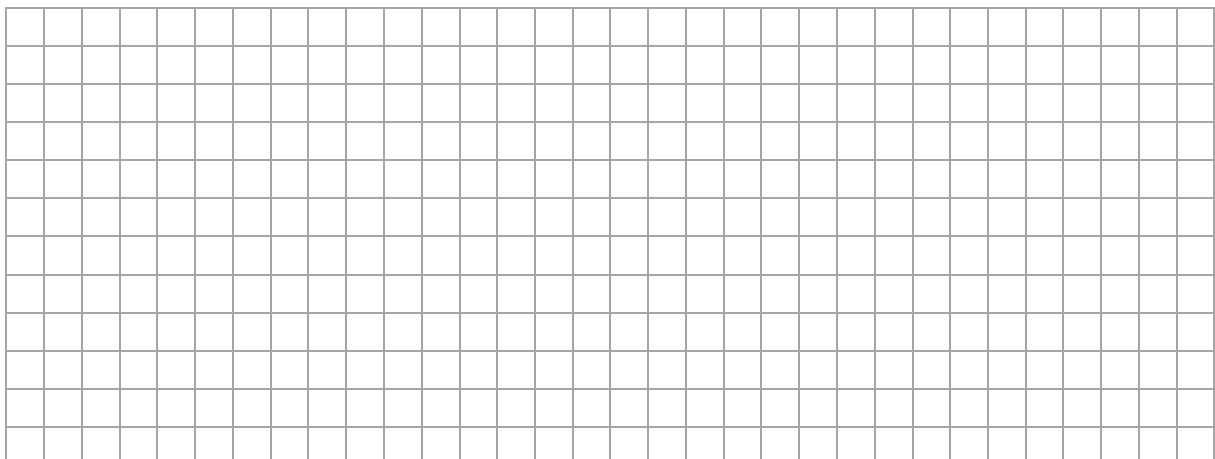
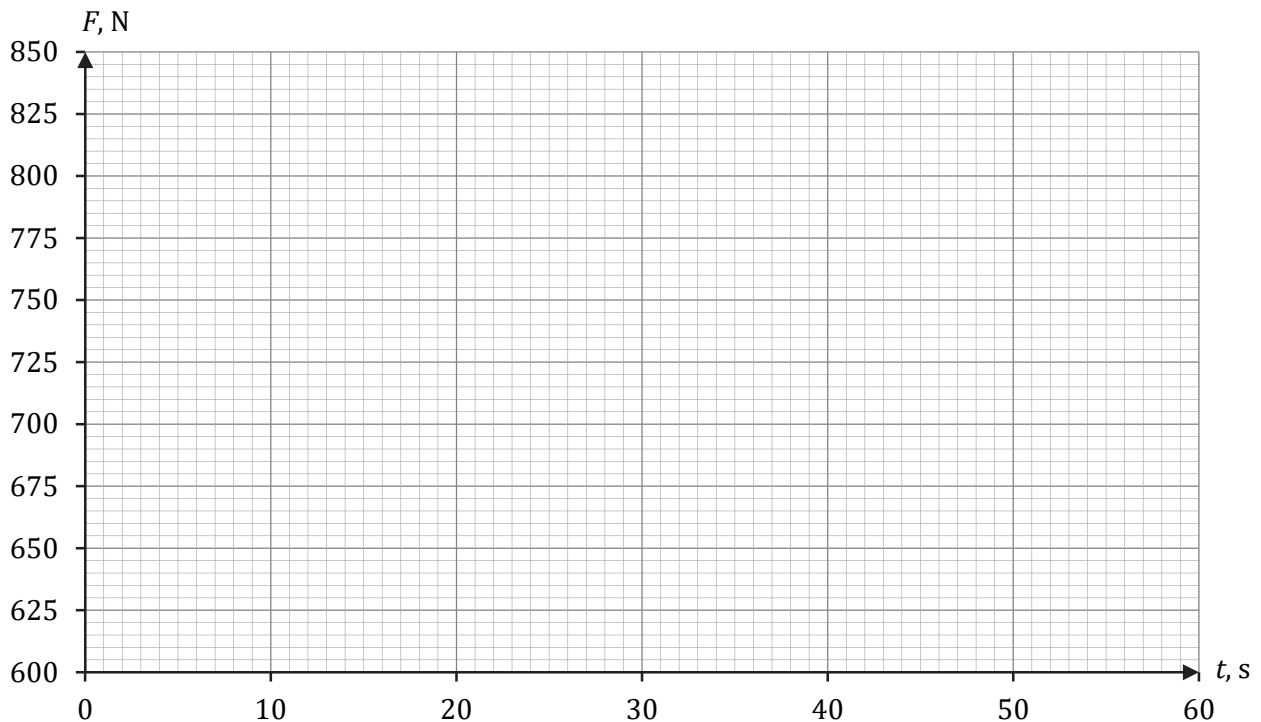
EFAP-R0-**700**-2103

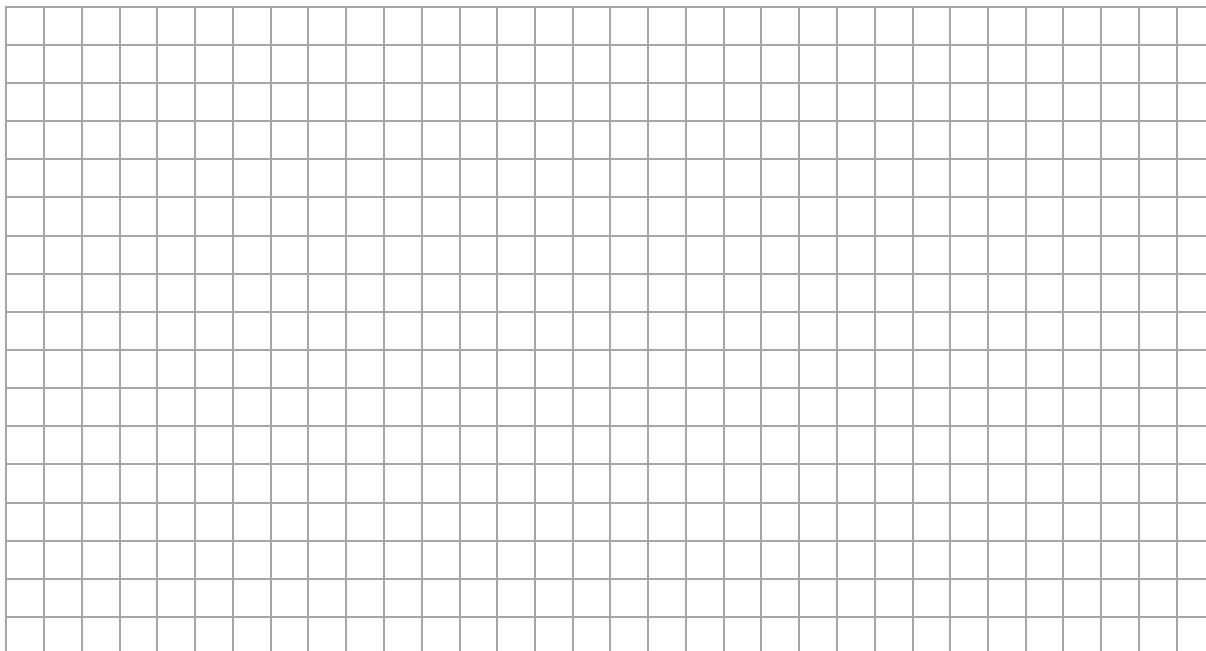
Zadanie 1.

Winda wjeżdżała na taras widokowy 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 m/s , dalej poruszała się przez 9 s ruchem jednostajnym. Ostatni etap trasy winda jechała ruchem jednostajnie opóźnionym z przyspieszeniem (często mówimy – opóźnieniem) o wartości $0,80 \text{ m/s}^2$ – aż do zatrzymania się. W windzie stał człowiek o masie 75 kg . Przyjmij przyspieszenie ziemskie $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Zadanie 1.1. (0–3)

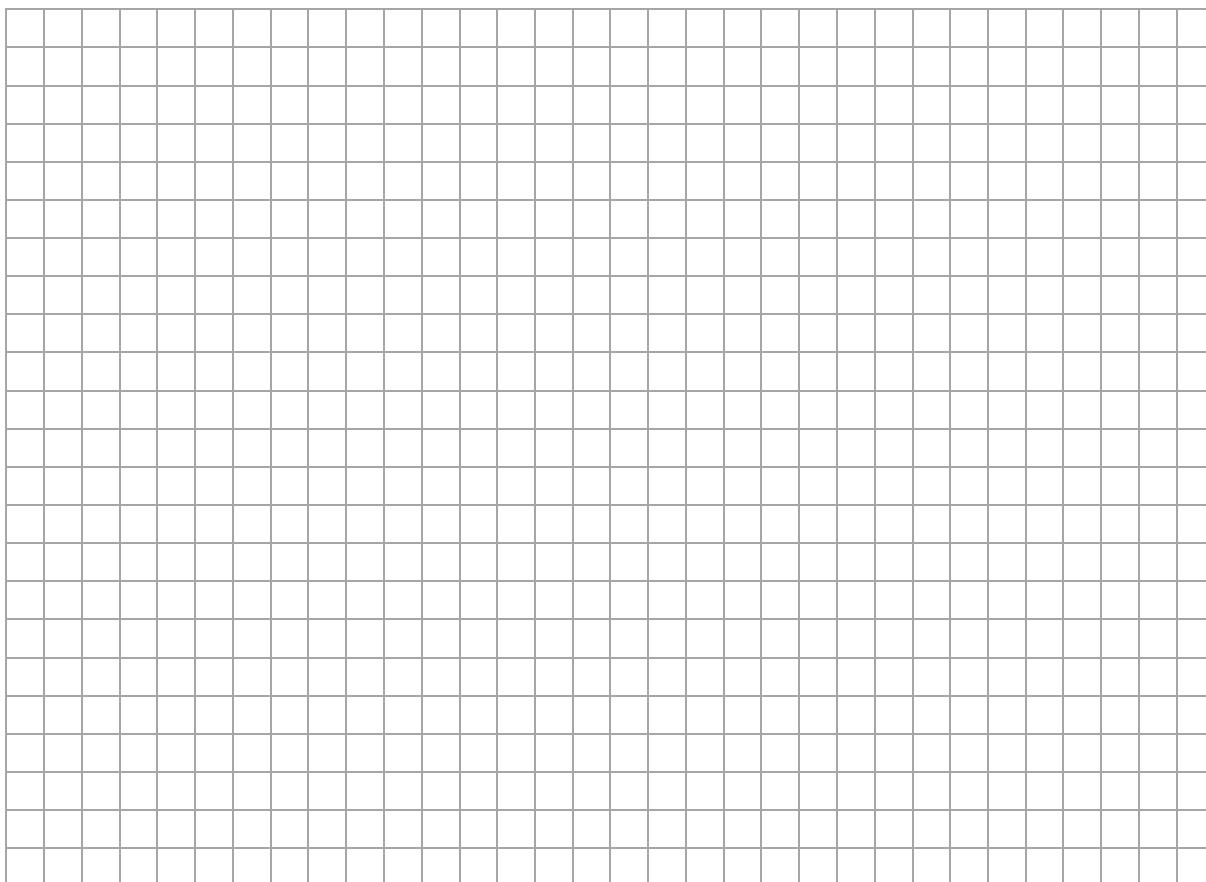
Na poniższym diagramie współrzędnych narysuj wykres zależności $F(t)$ – wartości F siły nacisku, z jaką człowiek działał na podłogę windy, od czasu t ruchu windy, podczas całego opisanego ruchu, licząc od chwili t_0 . Wykonaj i zapisz odpowiednie obliczenia.





Zadanie 1.2. (0–2)

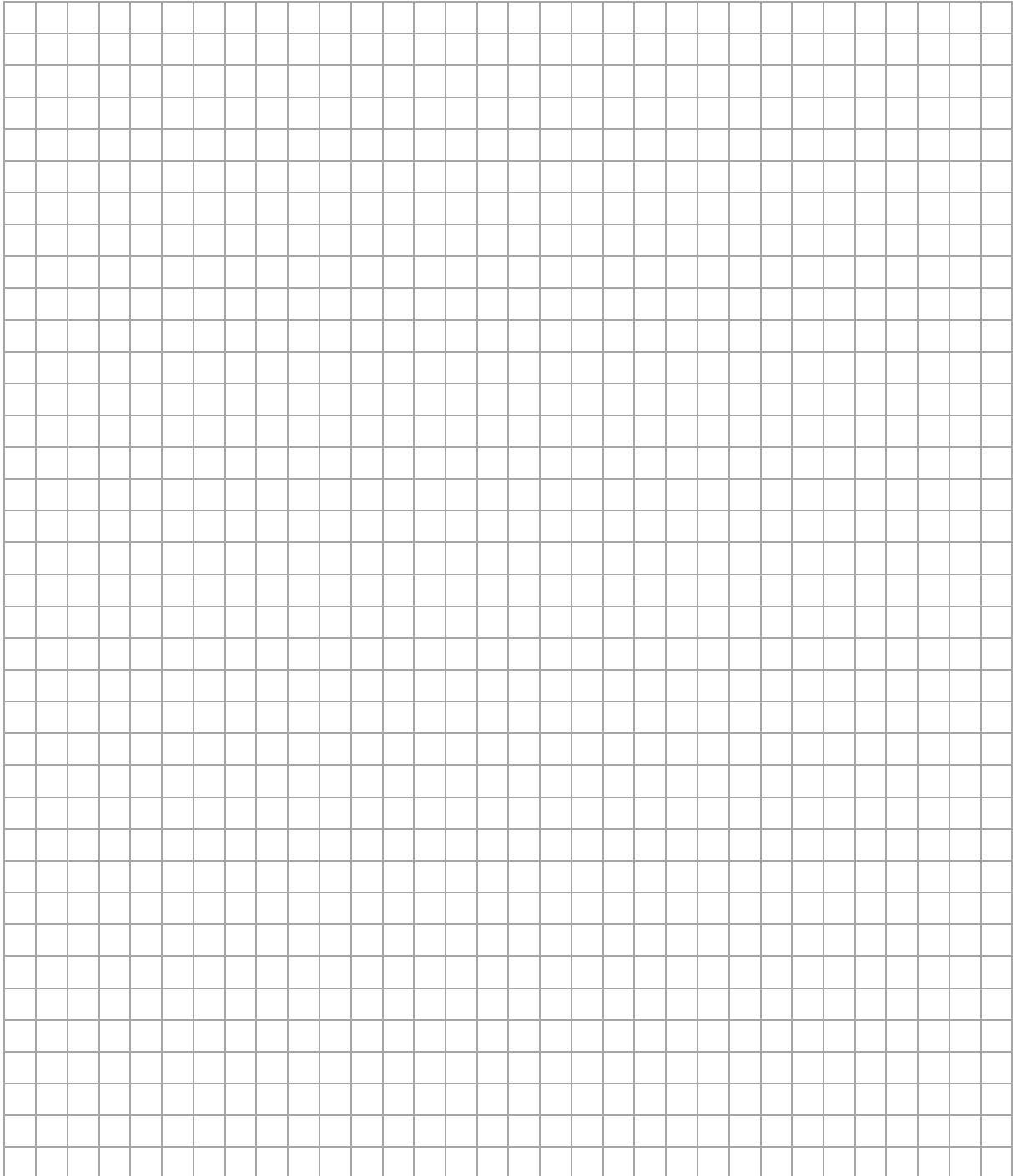
Oblicz drogę, jaką przejechała winda podczas całego opisanego ruchu, licząc od chwili t_0 .



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 zapisać tylko za pomocą następujących wielkości: wartości F siły, z jaką pchano układ dwóch 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 .

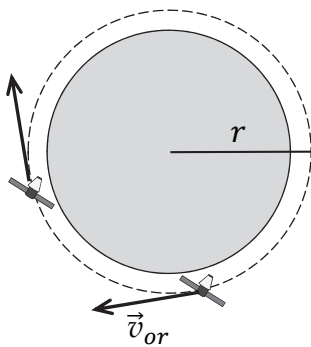


Zadanie 3.

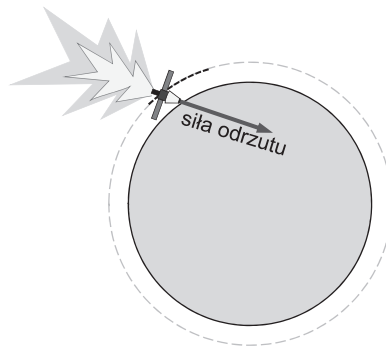
Sonda kosmiczna o masie $m = 10^4$ kg początkowo poruszała się swobodnie (tylko pod wpływem grawitacji) dookoła Ziemi po orbicie kołowej o promieniu r , z prędkością orbitalną o wartości $v_{or} = 7,56$ km/s (zobacz rys. 1.). W pewnej chwili włączono silniki odrzutowe sondy, odpowiednio zaprogramowane. 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 zwiększała się (zobacz rys. 2.). Gdy sonda osiągnęła prędkość \vec{v}_p w chwili t_p , silniki odrzutowe wyłączono (zobacz rys. 3.), a sonda zaczęła oddalać się od Ziemi.

Prędkość \vec{v}_p uzyskana przez sondę w odległości r od środka Ziemi była tak duża, że pozwalała sondzie cały czas oddalać się od Ziemi oraz osiągnąć w bardzo dalekiej odległości (gdzie wpływ pola grawitacyjnego Ziemi jest pomijalny) stałą prędkość o wartości $v_\infty = 2,00$ km/s (zobacz rys. 4.). Masa Ziemi to $M = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg.

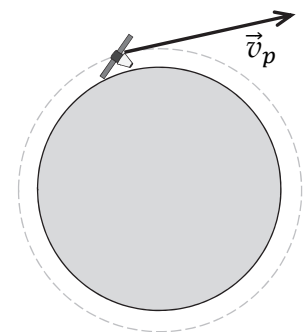
Rysunek 1.



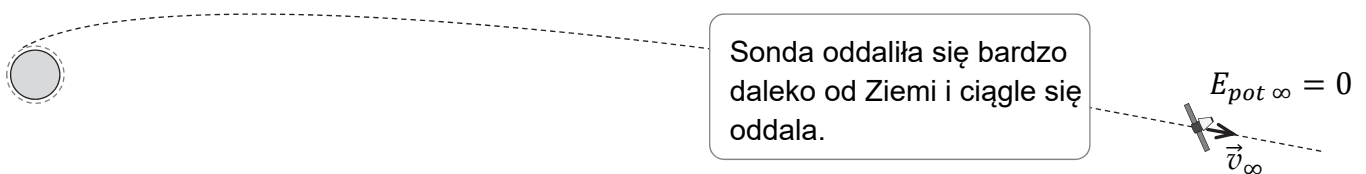
Rysunek 2.



Rysunek 3.



Rysunek 4.



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
- energia potencjalna sondy bardzo daleko od Ziemi – gdzie wpływ grawitacji ziemskiej jest pomijalny – jest równa zero (zobacz rys. 4.): $E_{pot \infty} = 0$.

Zadanie 3.1. (0–1)

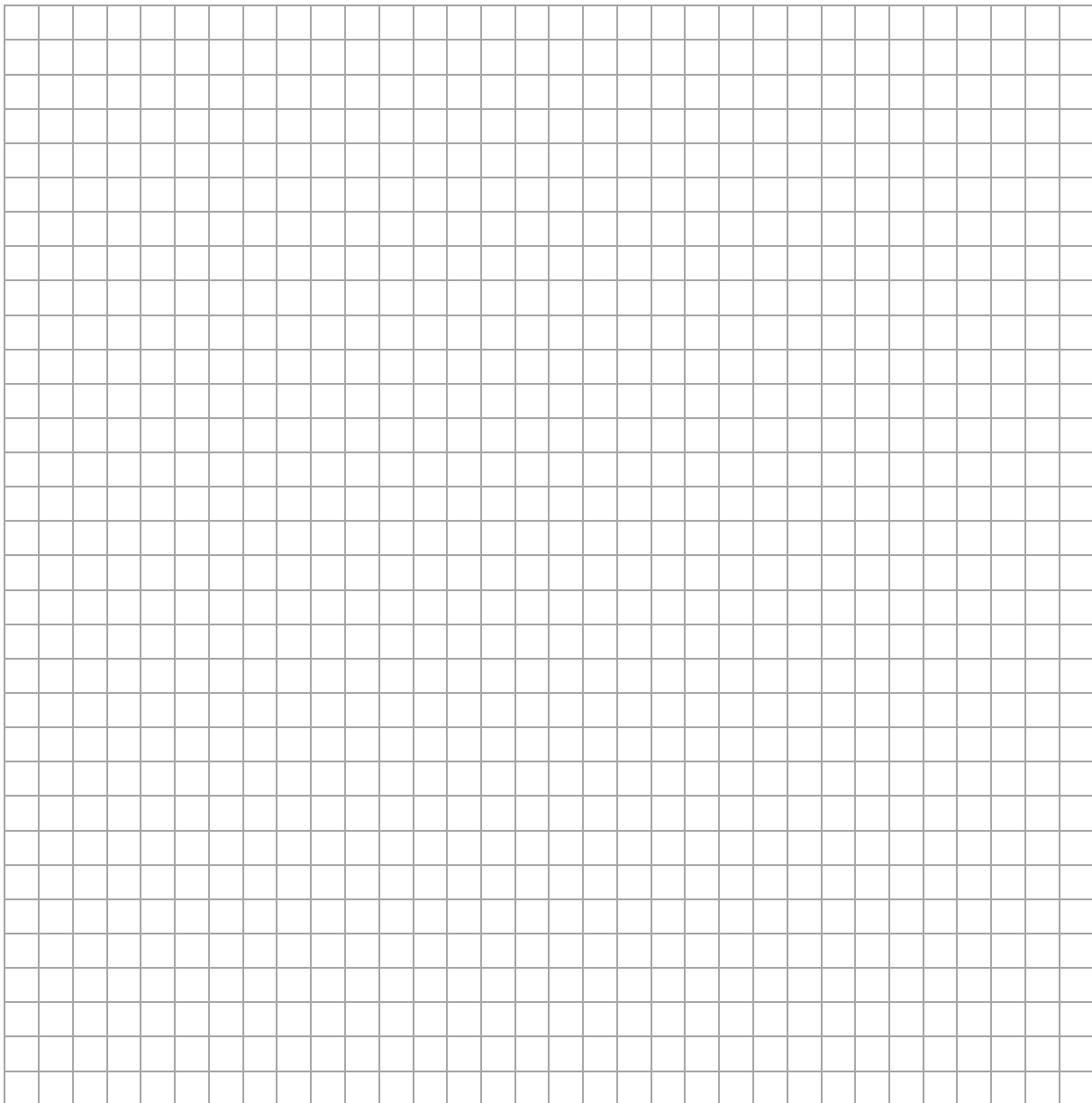
Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

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)

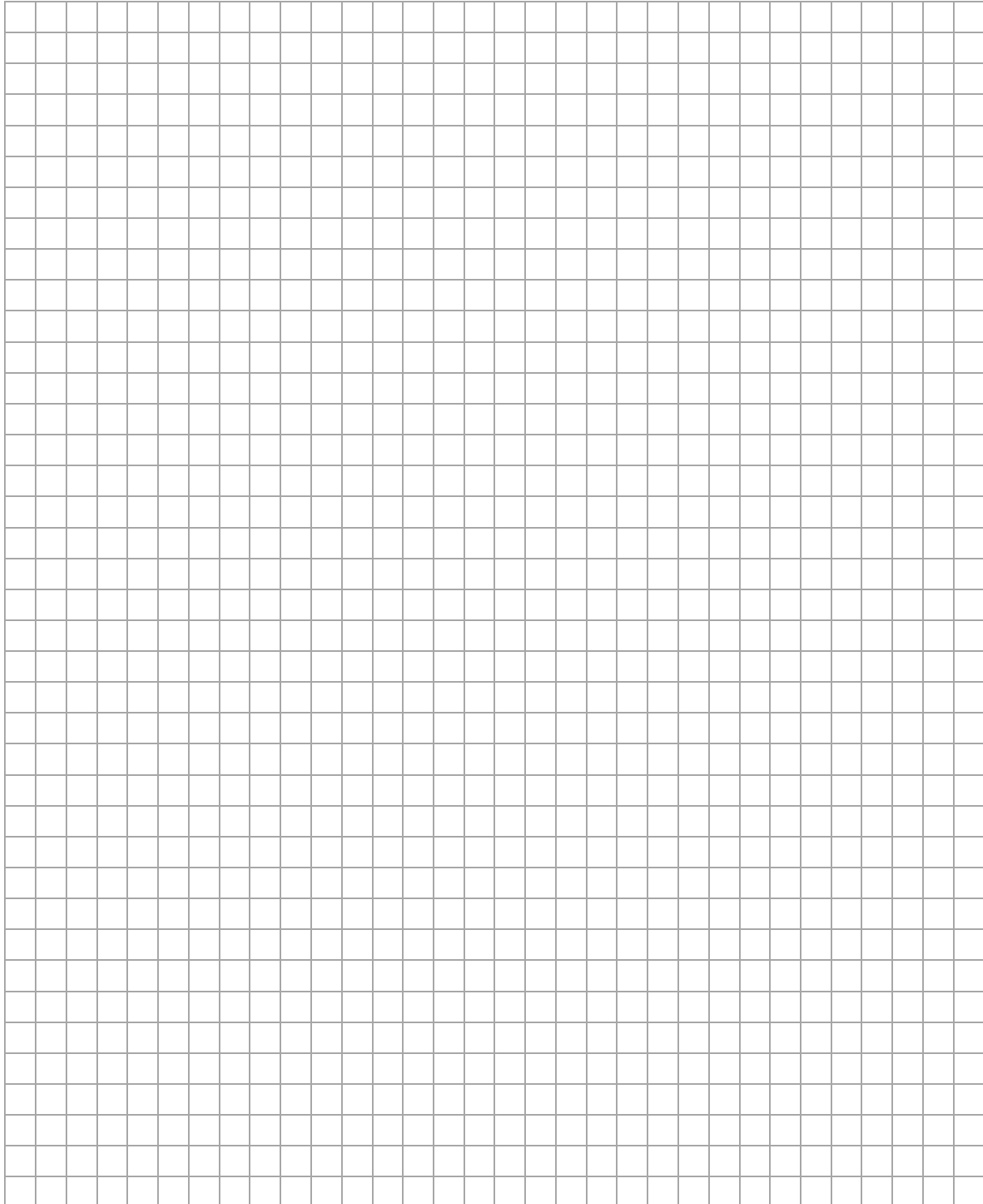
Oblicz wartość natężenia pola grawitacyjnego na orbicie kołowej, po której poruszała się sonda.



Zadanie 3.3. (0–3)

Oblicz pracę mechaniczną, jaką wykonała siła odrzutu podczas przyspieszania sondy w sposób opisany w zadaniu 3.

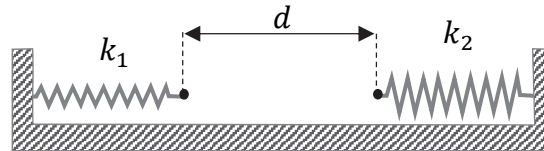
Wskazówka: Obliczenia ułatwi zapisanie energii mechanicznej sondy w ruchu swobodnym po orbicie kołowej poprzez jej masę m i wartość prędkości orbitalnej v_{or}



Zadanie 4.

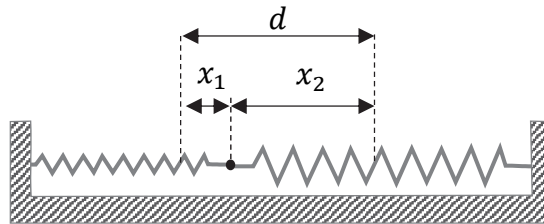
Dwie sprężyny o współczynnikach sprężystości odpowiednio $k_1 = 100 \text{ N/m}$ i $k_2 = 30 \text{ N/m}$ połączono ze ściankami płaskiego naczynia. Sprężyny położono wzdłuż linii prostej. Odległość między swobodnymi końcami sprężyn była równa $d = 20 \text{ cm}$ (zobacz rys. 1.). Pomiń masy tych dwóch sprężyn.

Rysunek 1.

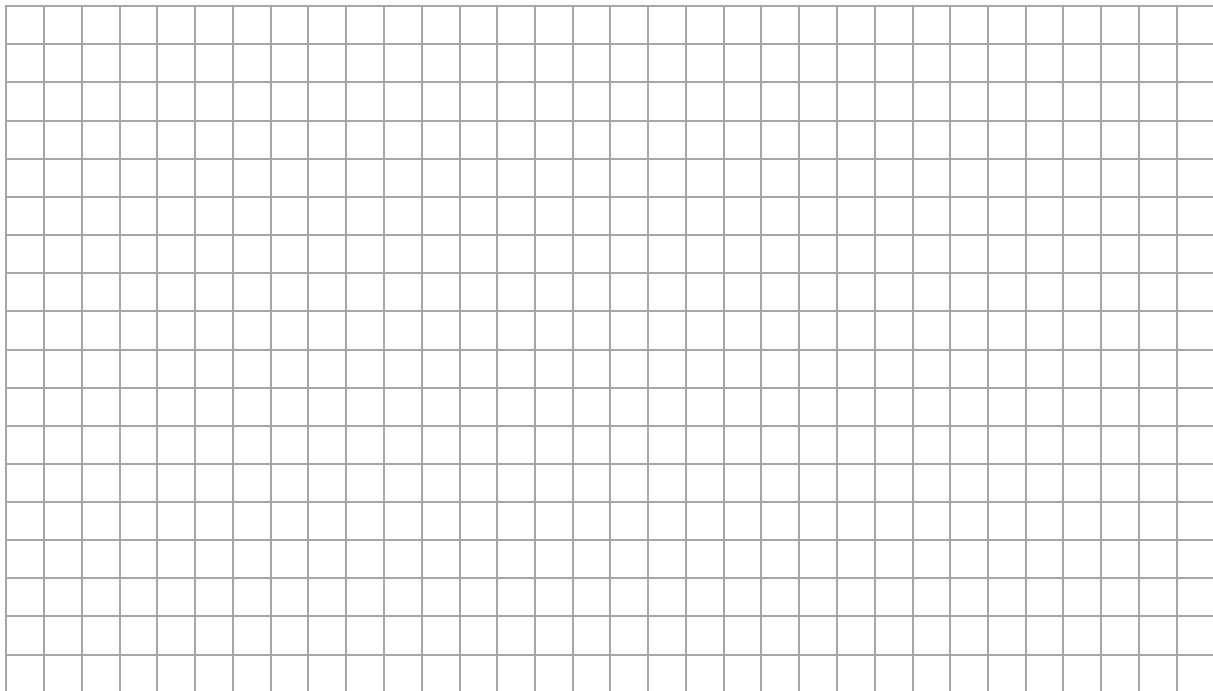
**Zadanie 4.1. (0–3)**

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

Rysunek 2.



Oblicz x_1 oraz x_2 .

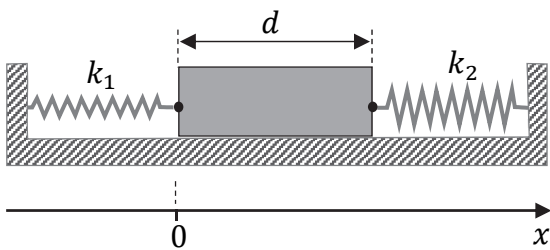


Informacja do zadań 4.2. i 4.3.

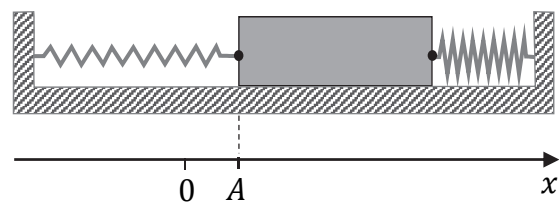
W drugim doświadczeniu połączono z końcami sprężyn jednorodny klocek o masie $m = 100$ g. Sprężyny połączone z klockiem początkowo nie były napięte (zobacz rys. 3. oraz rys.1.). Klocek wychylono z położenia równowagi o $A = 5,5$ cm wzdłuż osi układu (zobacz rys. 4.), a następnie puszczo. Na skutek tego 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.

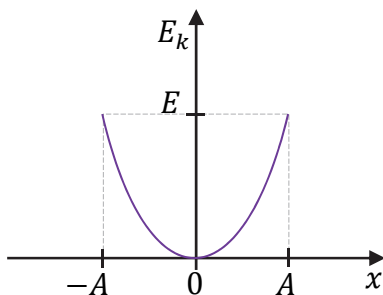


Rysunek 4.

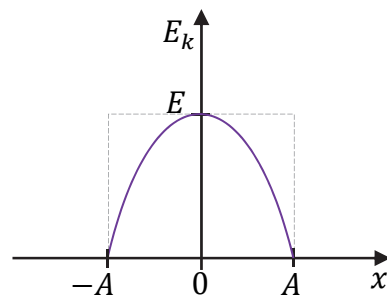
**Zadanie 4.2. (0–1)**

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

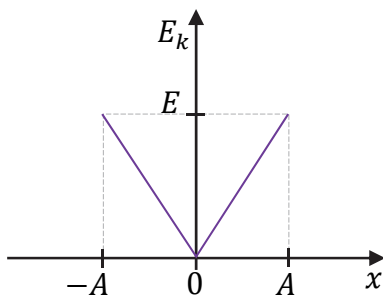
A.



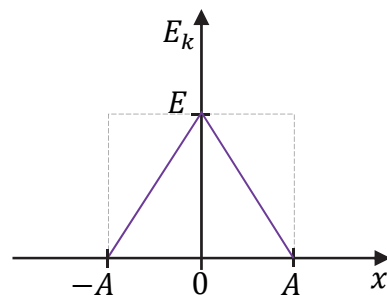
B.



C.

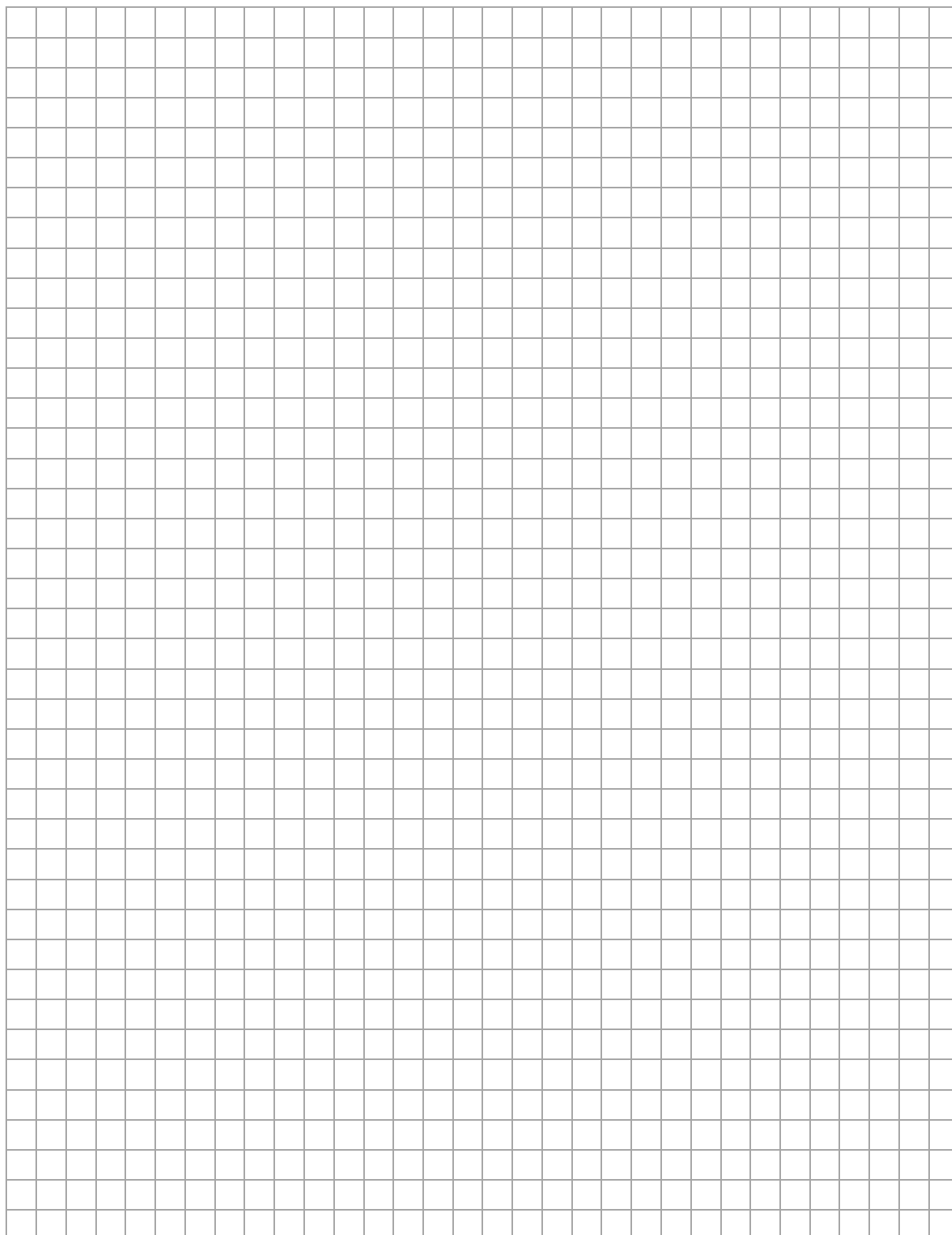


D.



Zadanie 4.3. (0–3)

Oblicz maksymalną wartość prędkości, jaką będzie miał klocek podczas ruchu drgającego.



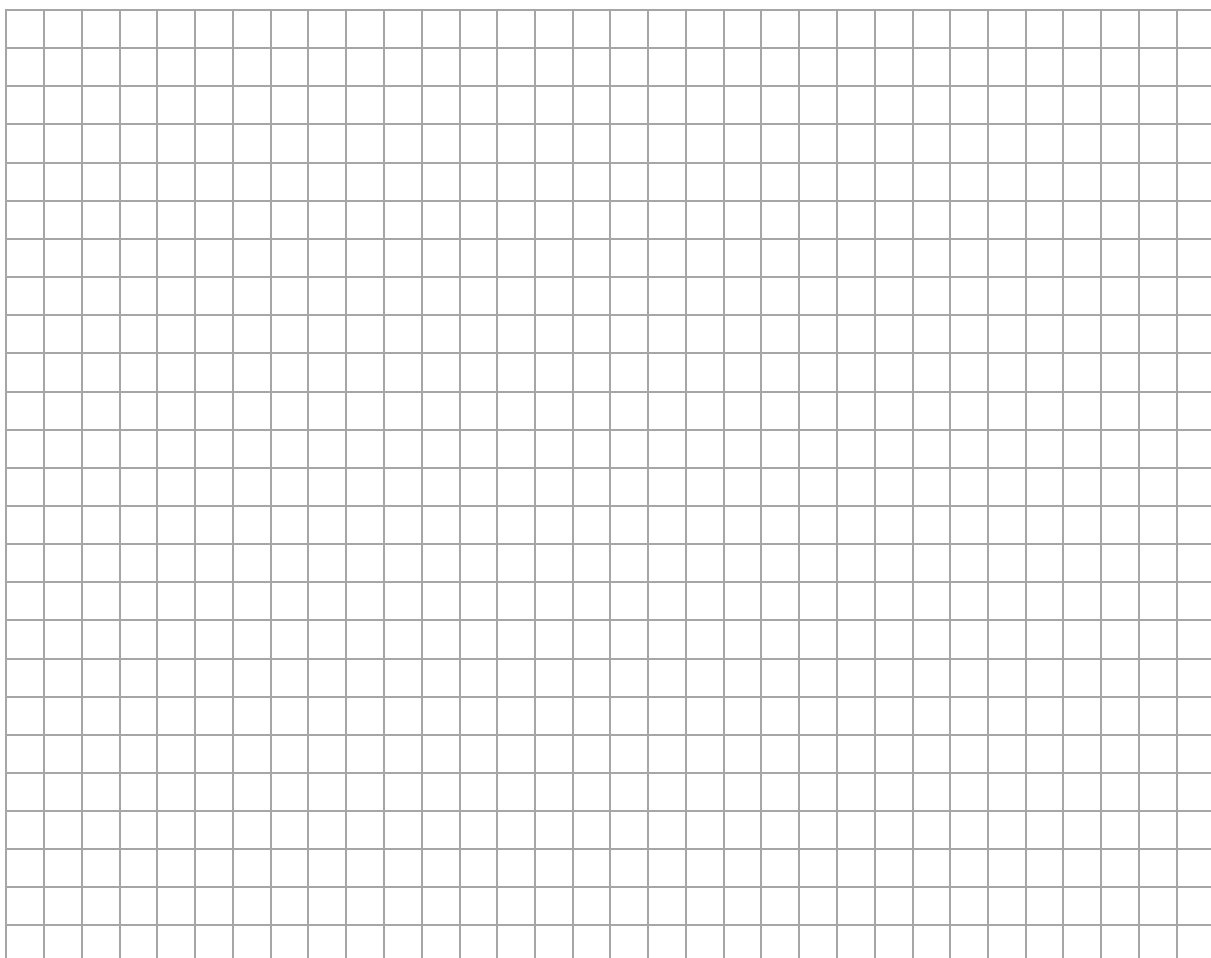
Zadanie 6.

Do naczynia zawierającego $m_1 = 0,50 \text{ kg}$ wody o temperaturze $T_1 = 22,0 \text{ °C}$ – równej temperaturze otoczenia – uczniowie włąli $m_2 = 0,50 \text{ kg}$ wody o temperaturze $T_2 = 32,0 \text{ °C}$. Po wymieszaniu wody w naczyniu uczniowie zmierzli jej temperaturę. Pomiar wskazał temperaturę $T = 26,5 \text{ °C}$.

Zmierzona temperatura wody była niższa od temperatury T_k , którą uczniowie prognozowali po wykonaniu obliczeń. W obliczeniach temperatury końcowej wody uczniowie pominęli ciepło pobrane przez naczynie oraz ciepło oddane do otoczenia. Przyjmij ciepło właściwe wody równe $c_w = 4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$.

Zadanie 6.1. (0–2)

Oblicz temperaturę T_k końcową wody, prognozowaną przez uczniów.



Zadanie 6.2. (0–2)

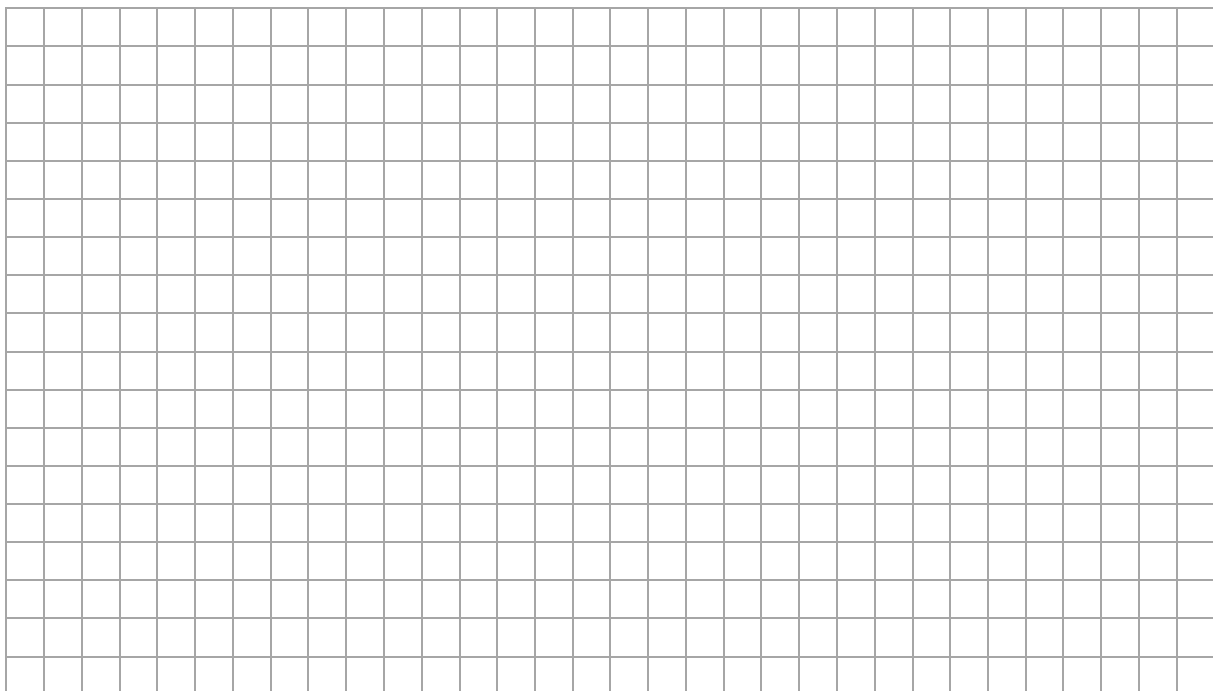
Wodę ciepłą i zimną uczniowie mogli wymieszać w jednym z trzech naczyń. Uczniowie wykorzystali naczynie, które – w porównaniu z pozostałymi – spowodowało najmniejsze obniżenie się temperatury względem prognozowanej przez nich temperatury T_k . Wybrane właściwości materiałów, z których wykonano naczynia oraz masy naczyń zamieszczono w tabeli poniżej.

	Masa, kg	Gęstość, kg/m ³	Ciepło właściwe, J/(kg · K)
naczynie 1.	0,10	2 700	900
naczynie 2.	0,40	8 500	380
naczynie 3.	0,20	2 500	730

Które naczynie wykorzystali uczniowie w doświadczeniu? Zapisz i uzasadnij krótko odpowiedź.

Odpowiedź:

Uzasadnienie:

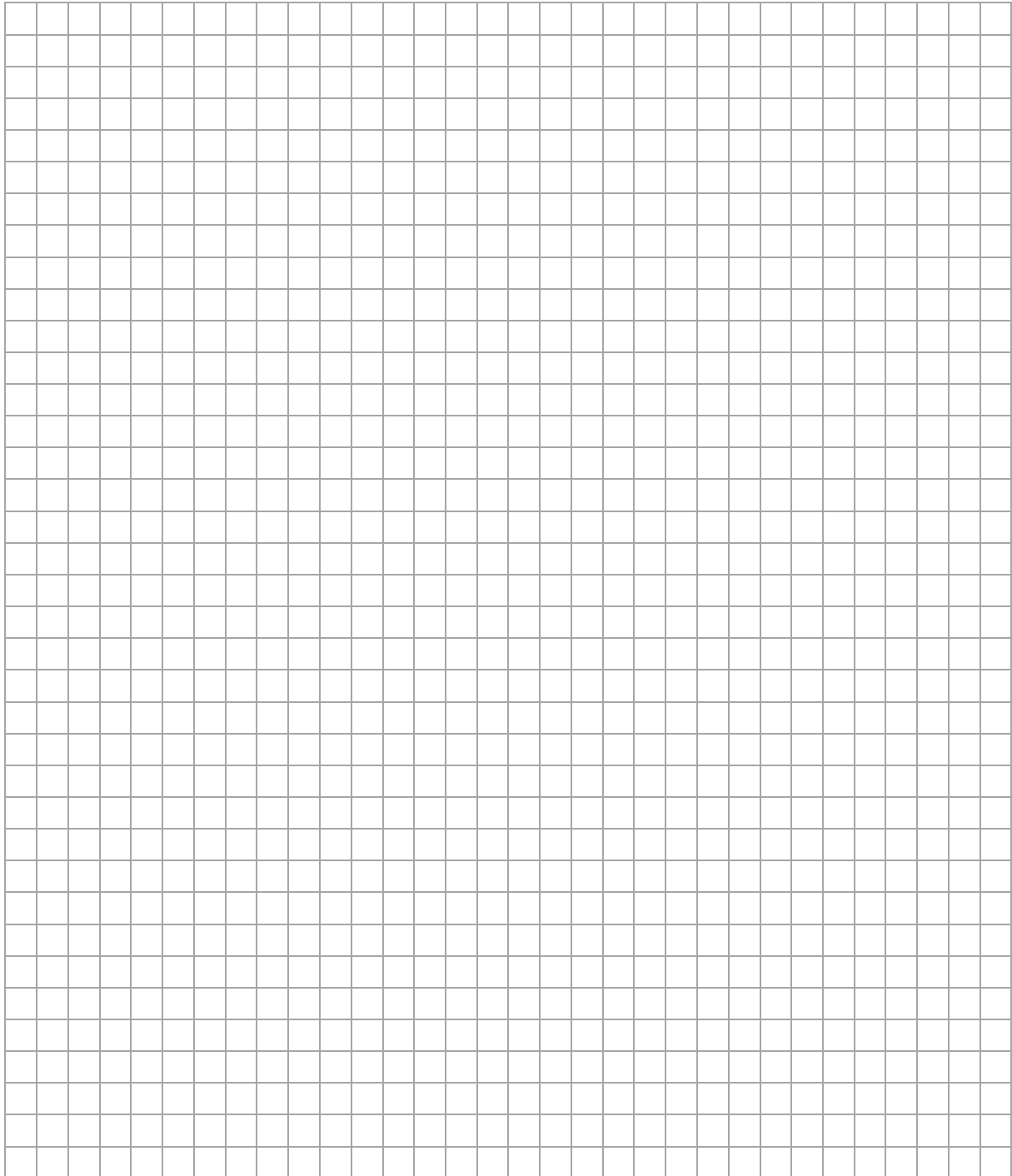


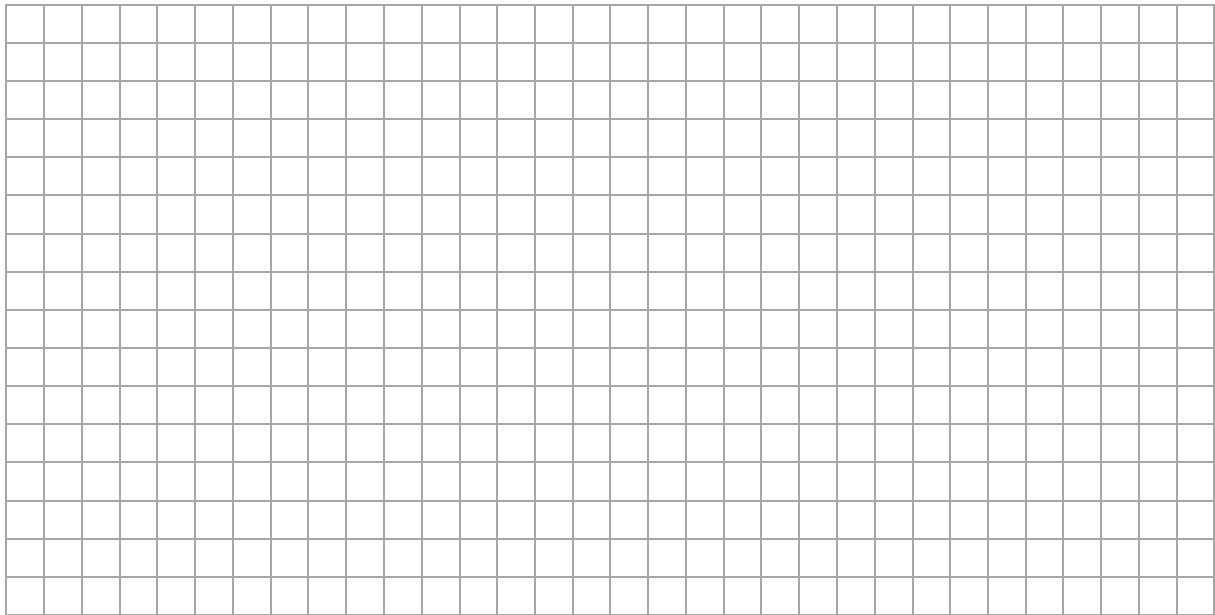
Informacja do zadań 6.3. i 6.4.

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 $T = 26,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.





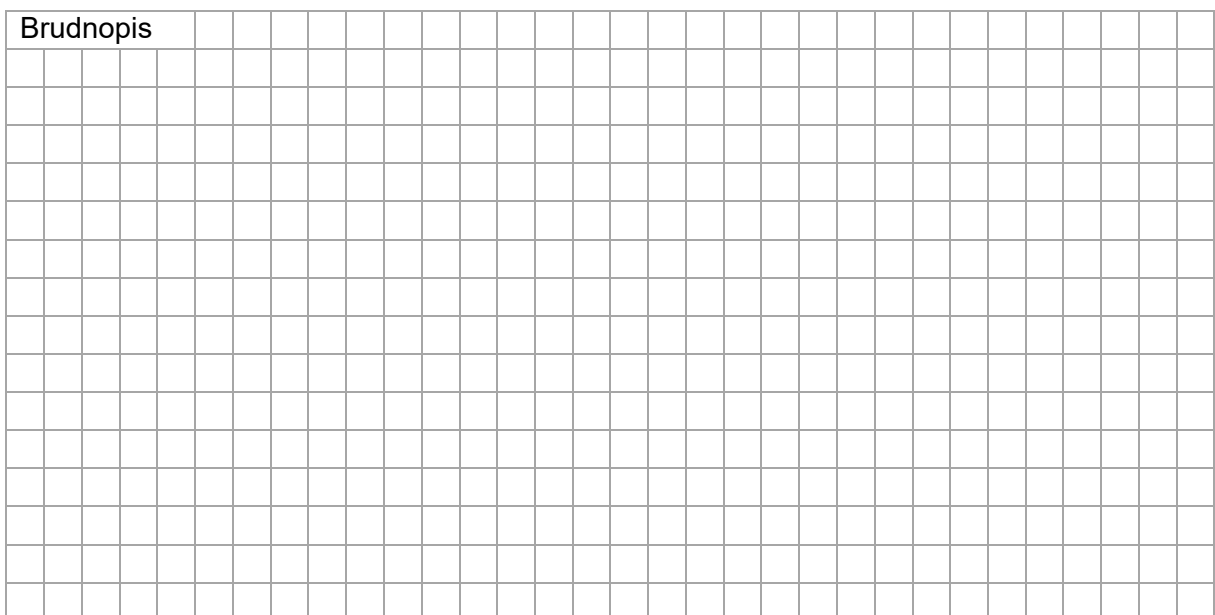
Zadanie 8. (0–1)

Jeden mol gazu doskonałego poddano przemianie, w wyniku której objętość tego gazu zwiększyła się pięć razy, a temperatura bezwzględna zwiększyła się cztery razy.

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Ciśnienie gazu w opisanej przemianie

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

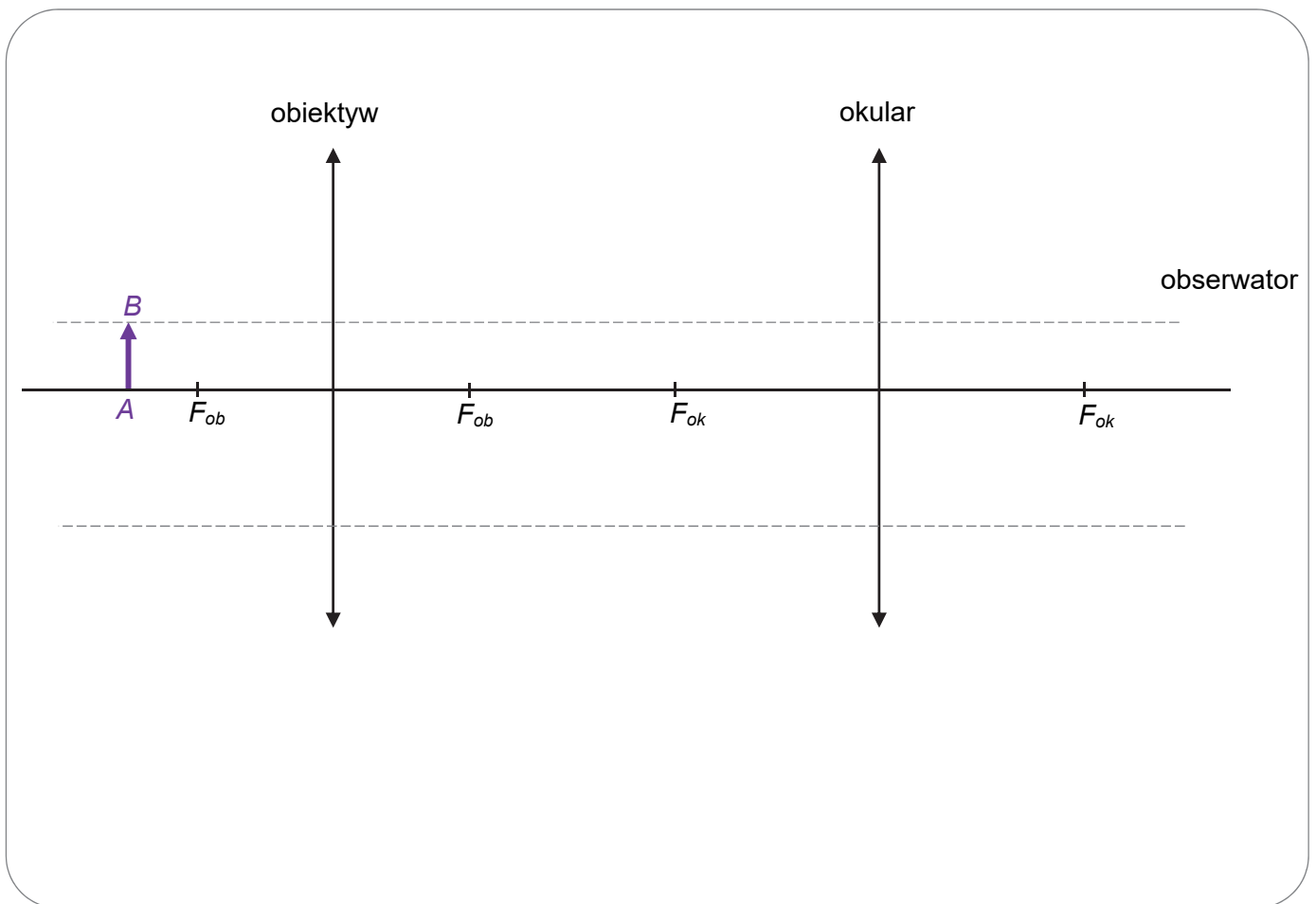


Zadanie 9.

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 blisko przed ogniskiem obiektywu (jak na rysunku), to obiektyw tworzy obraz rzeczywisty $A'B'$ przedmiotu AB . Ten obraz $A'B'$ jest 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 rysunku powyżej wyznacz konstrukcyjnie oraz narysuj i oznacz obraz $A''B''$ przedmiotu AB , który powstaje w opisanym układzie optycznym.

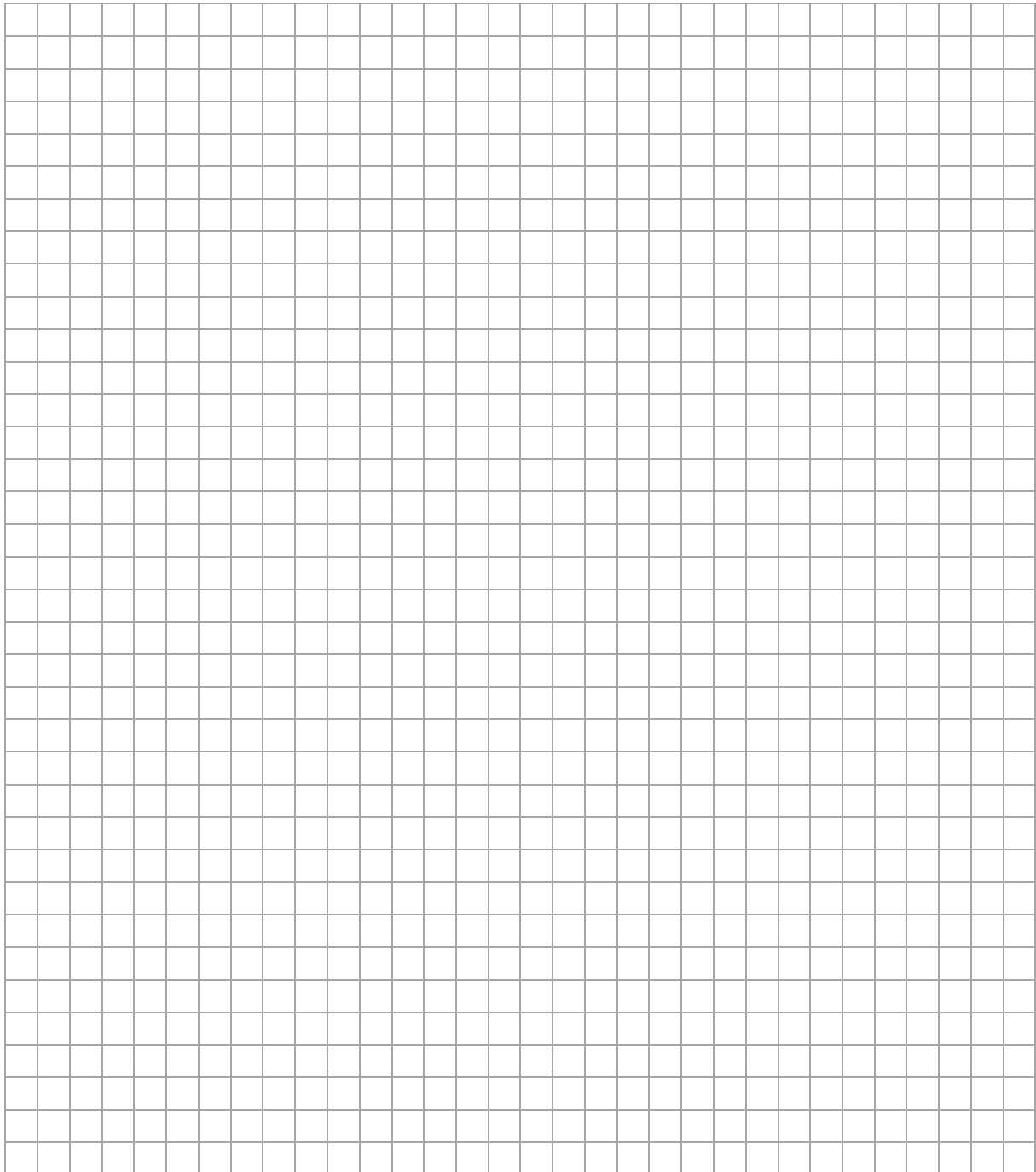
Uwaga! Poziome linie pomocnicze do konstrukcji oznaczono linią przerywaną. Do rysowania prostych w konstrukcji wykorzystaj linijkę.

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 , otrzymane w opisanym układzie optycznym, jest iloczynem powiększenia, jakie daje obiektyw, oraz powiększenia, jakie daje okular.

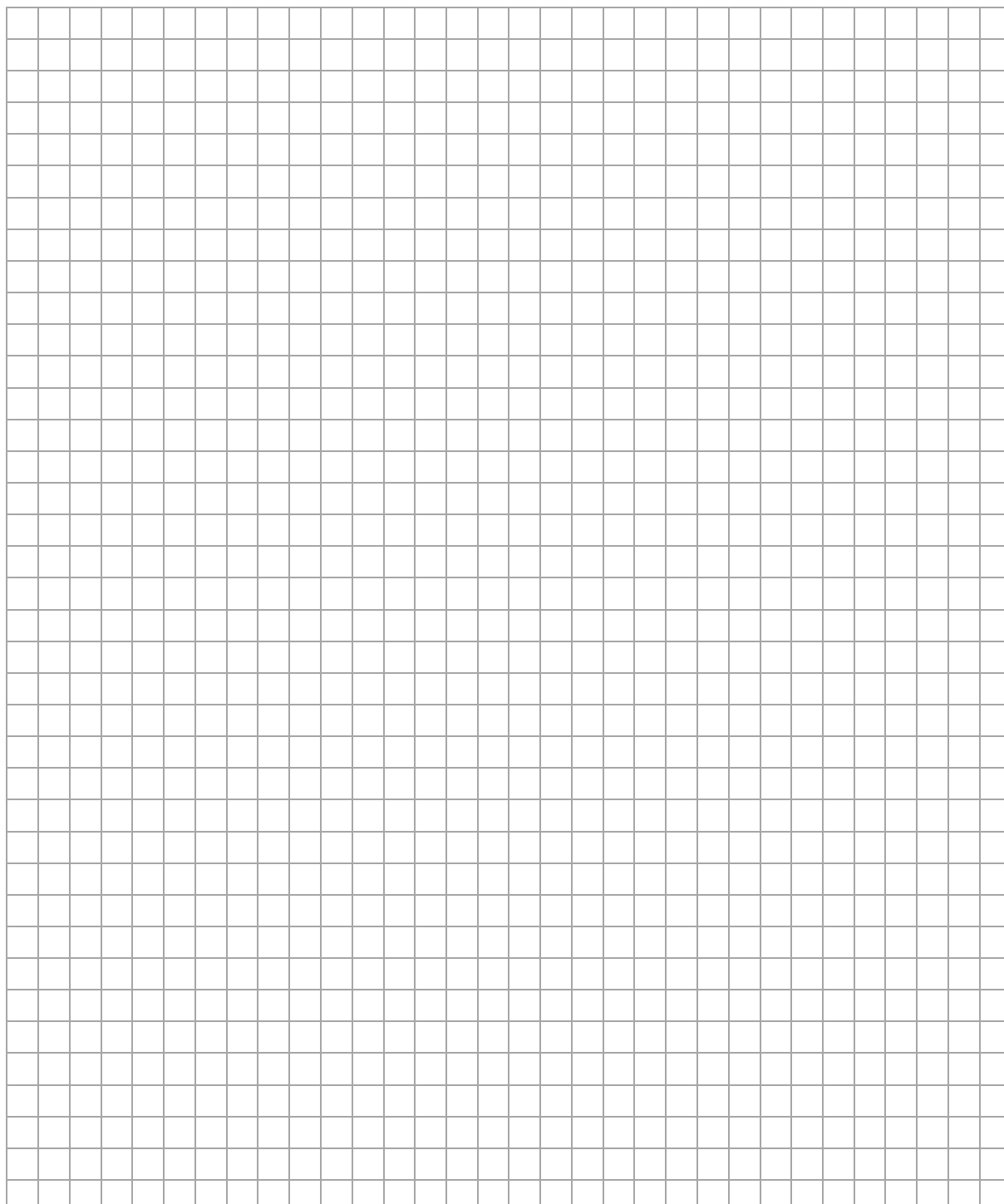
Oblicz powiększenie k przedmiotu AB , otrzymane w opisanym układzie optycznym.

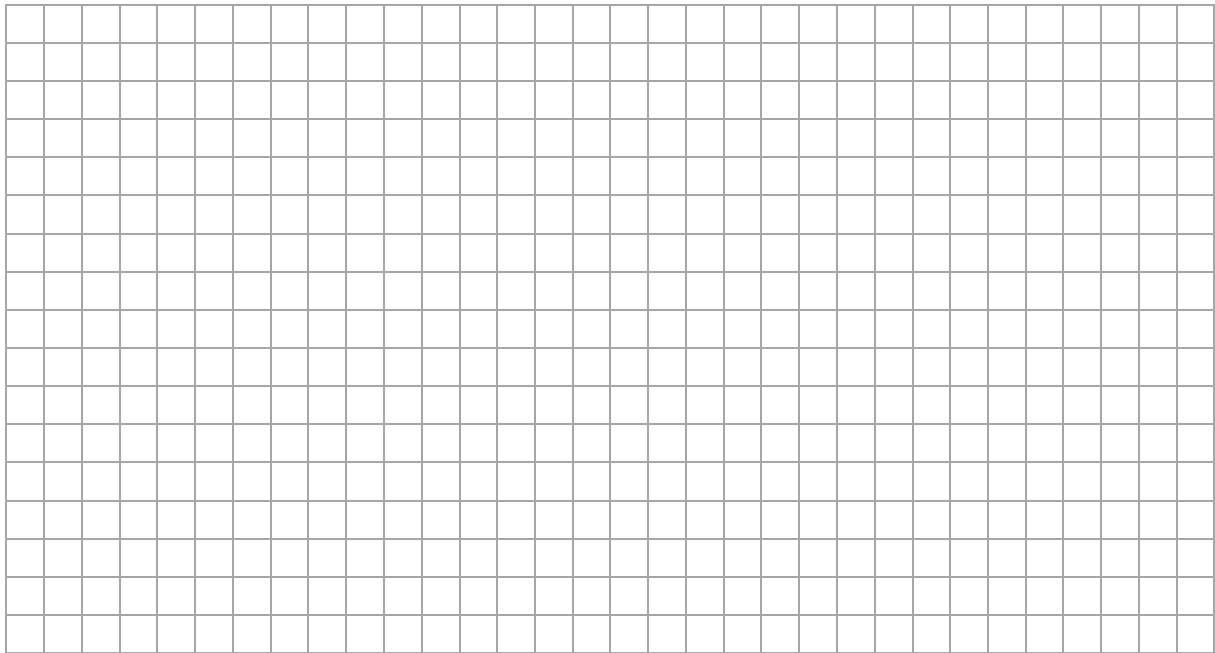


Zadanie 10.3. (0–3)

Oblicz natężenie prądu indukcyjnego w ramce.

Pomiń pole magnetyczne wytworzone przez prąd indukcyjny w obwodzie ($B_{ind} \ll B$).





Zadanie 11.2. (0–2)

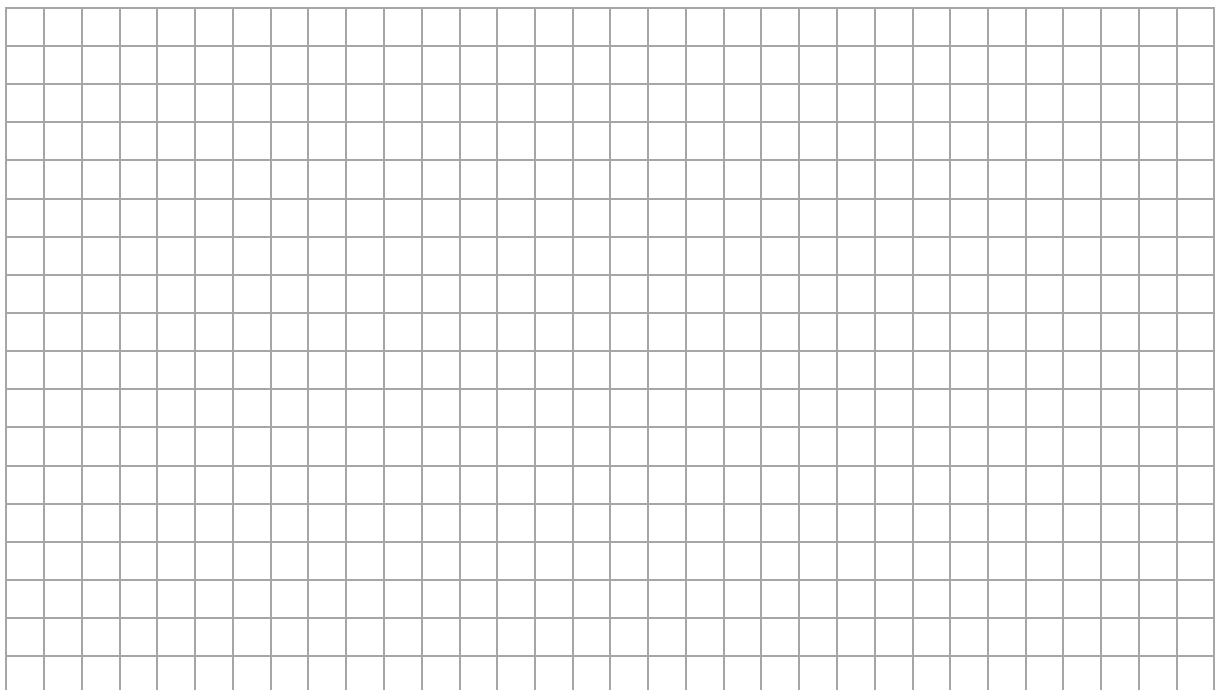
W rzeczywistości, w pewnym zakresie temperatur (zawierającym przedział od 30 °C do 100 °C), opór elektryczny R spirali grzałki zależy od jej temperatury T zgodnie ze wzorem:

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

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.

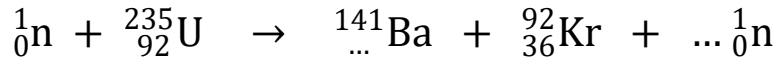
Oblicz, o ile % zwiększy się opór grzałki, gdy jej temperatura wzrośnie od 30 °C do 100 °C.



Zadanie 12.

Poniżej przedstawiono dwa nieuzupełnione równania reakcji jądrowych.

1. Reakcja rozszczepienia jądra uranu ${}_{92}^{235}\text{U}$:



2. Reakcja rozpadu beta minus jądra jodu ${}_{53}^{131}\text{I}$ (ostatnia cząstka w równaniu to antyneutrino):

**Zadanie 12.1. (0–2)**

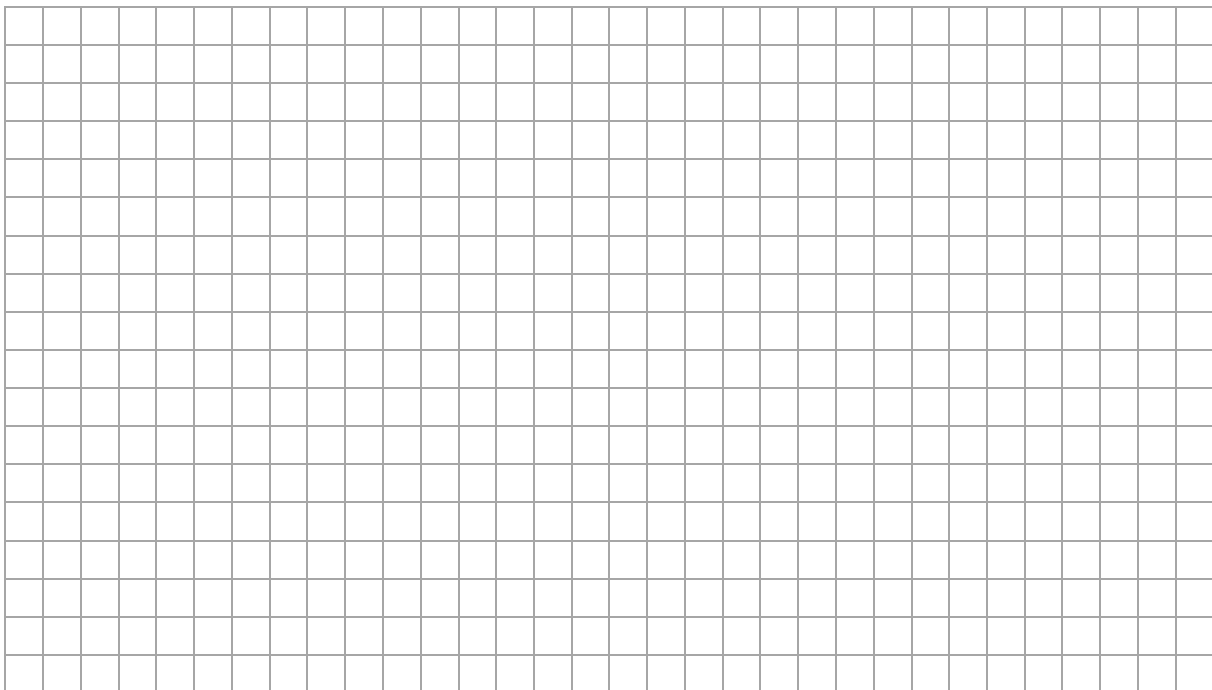
Uzupełnij dwa powyższe równania reakcji jądrowych. Wpisz w wykropkowane miejsca prawidłowe liczby atomowe, liczby masowe, symbol pierwiastka lub cząstki oraz liczbę cząstek.

Zadanie 12.2. (0–2)

Czas połowicznego rozpadu izotopu jodu ${}_{53}^{131}\text{I}$ wynosi 8,0 dób (w zaokrągleniu do dwóch cyfr znaczących).

Oblicz stosunek liczby jąder Xe, które powstały w wyniku rozpadu jąder jodu ${}_{53}^{131}\text{I}$ podczas 2,0 dób, licząc od chwili początkowej, do liczby jąder tego jodu w chwili początkowej. Wynik zapisz zaokrąglony do dwóch cyfr znaczących.

Wskazówka: W obliczeniach skorzystaj z własności działań na potęgach o wykładniku wymiernym.



BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

