

**UZUPEŁNIA ZDAJĄCY**

KOD			PESEL																

miejsce  
na naklejkę

## EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **14 czerwca 2019 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

### Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 19 stron (zadania 1–11). 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.

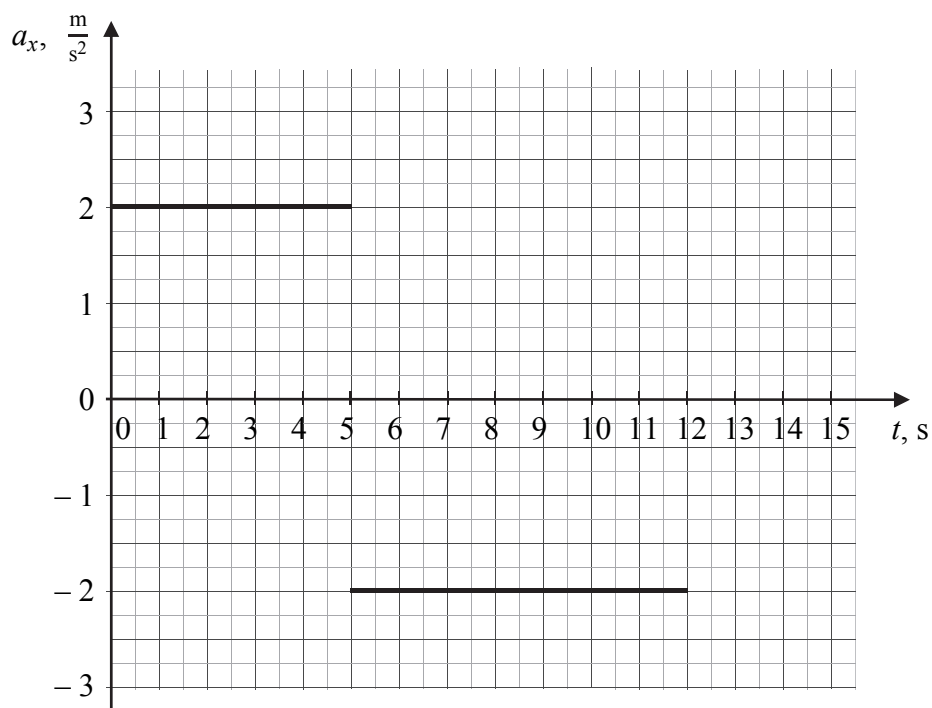


MFA-R1\_1P-193

NOWA FORMUŁA

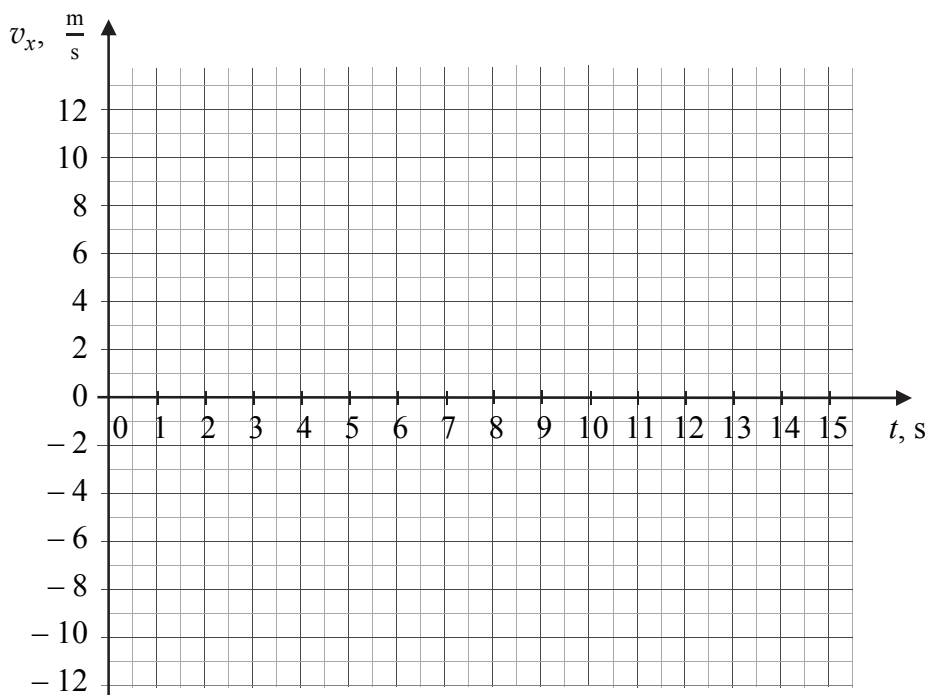
### Zadanie 1.

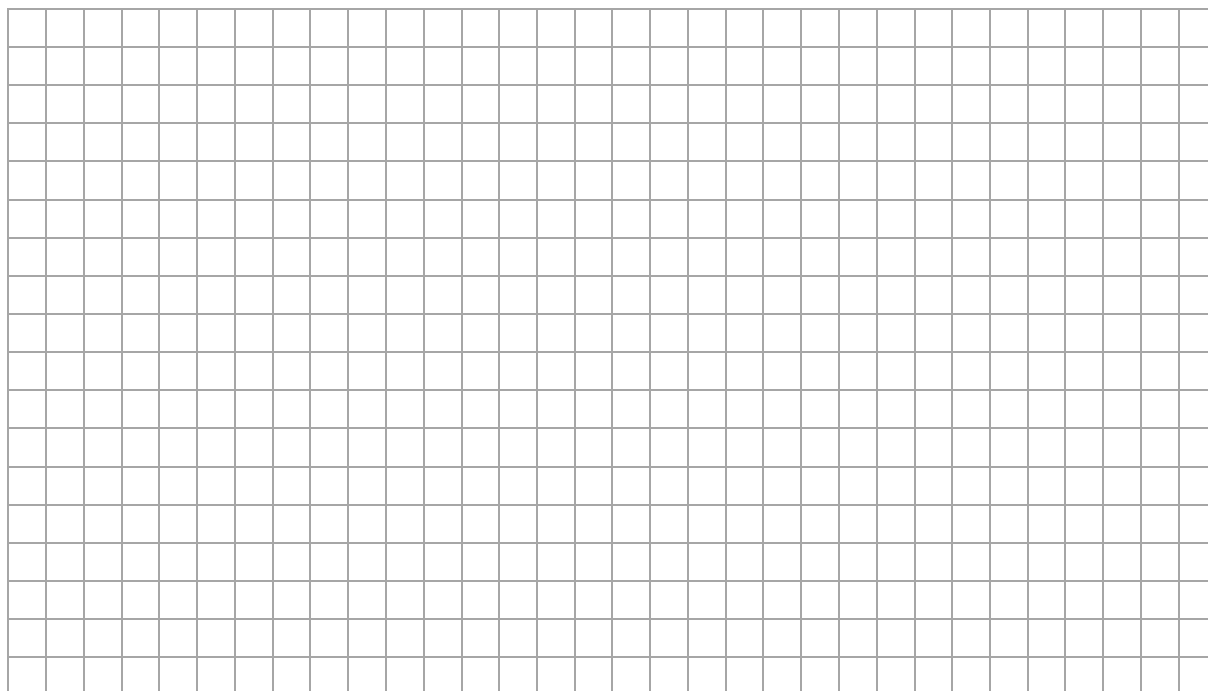
Pewne ciało porusza się ruchem prostoliniowym wzdłuż osi  $x$ . Zamieszczony poniżej wykres przedstawia zależność współrzędnej  $a_x$  przyspieszenia ciała od czasu  $t$  w tym ruchu. Wartość prędkości początkowej ciała wynosi zero.



### Zadanie 1.1. (0–3)

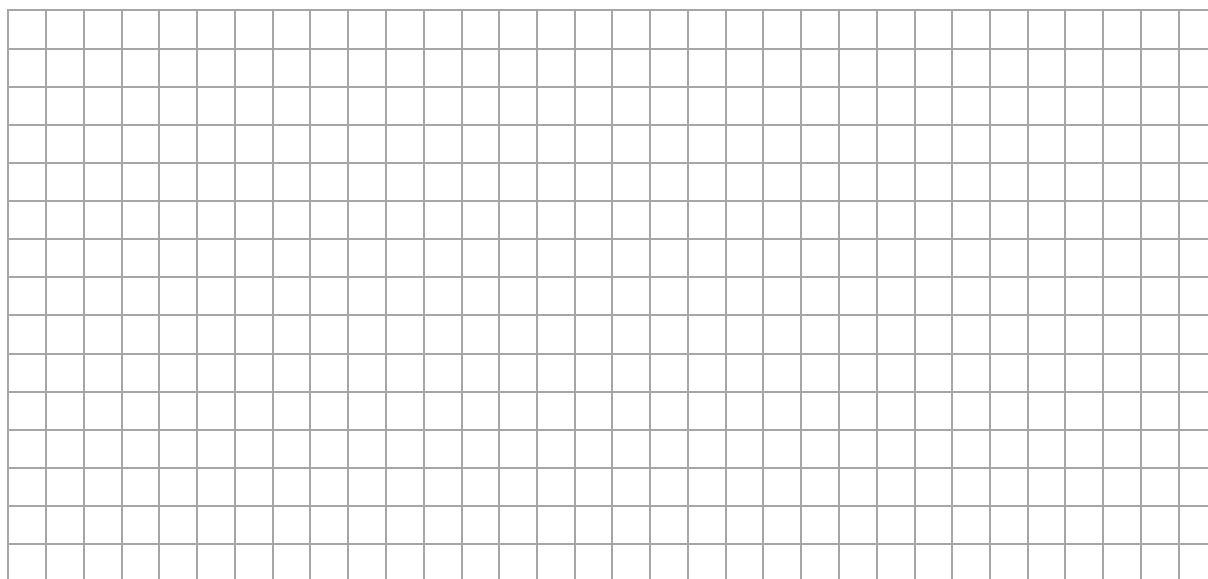
Narysuj wykres zależności współrzędnej  $v_x$  prędkości ciała od czasu  $t$  w ruchu opisanym powyżej (od  $t = 0$  s do  $t = 12$  s). Zapisz obliczenia pozwalające ustalić wartość  $v_x$  w  $t = 5$  s ruchu oraz w  $t = 12$  s ruchu.




**Zadanie 1.2. (0–3)**

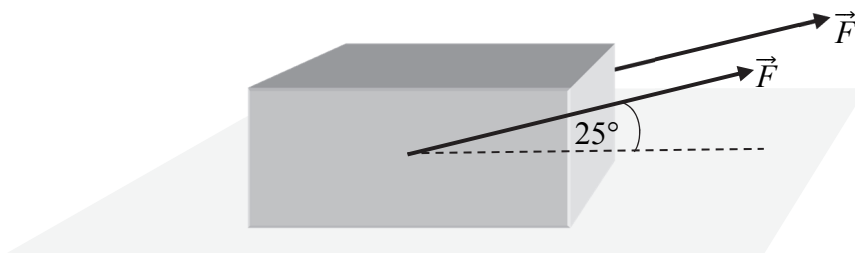
Uzupełnij tabelę przedstawioną poniżej. W drugiej kolumnie podkreśl właściwe określenie dotyczące wartości prędkości ciała w danym przedziale czasu. W trzeciej kolumnie wpisz drogę przebytą przez ciało w danym przedziale czasu.

Przedział czasu	Wartość prędkości	Droga s, m
$0 \text{ s} < t \leq 5 \text{ s}$	<i>rośnie / maleje / pozostaje stała</i>	
$5 \text{ s} < t \leq 10 \text{ s}$	<i>rośnie / maleje / pozostaje stała</i>	
$10 \text{ s} < t \leq 12 \text{ s}$	<i>rośnie / maleje / pozostaje stała</i>	



### Zadanie 2.

Dwaj pracownicy podjęli się zadania przesunięcia ciężkiej skrzyni. Zdecydowali, że będą ciągnąć skrzynię za dwie równoległe liny skierowane ukośnie w górę (zobacz rys. poniżej). Podczas gdy pracownicy działali na skrzynię, skrzynia się nie podnosiła. Masę lin pomijamy.



Masa skrzyni wynosi  $m = 63 \text{ kg}$ , a współczynniki tarcia statycznego i kinetycznego skrzyni o podłoże są równe odpowiednio:  $\mu_s = 0,60$  i  $\mu_k = 0,40$ . Wartości każdej z sił  $\vec{F}$  napinającej każdą z lin były równe, a kąt ich nachylenia do poziomego podłoża wynosił  $25^\circ$ .

### Zadanie 2.1. (0–3)

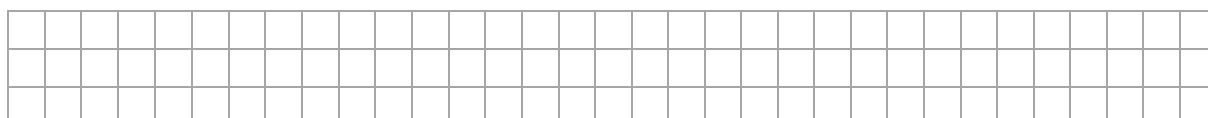
Wykaż, że wartość siły  $\vec{F}$ , z jaką musiał działać każdy z pracowników na linę, aby wprawić skrzynię w ruch, wynosiła około 160 N.



### Zadanie 2.2. (0–3)

Po wprawieniu skrzyni w ruch pracownicy działali na nią jednakowymi siłami równymi 160 N, utrzymując liny wciąż pod tym samym kątem  $25^\circ$  do poziomu.

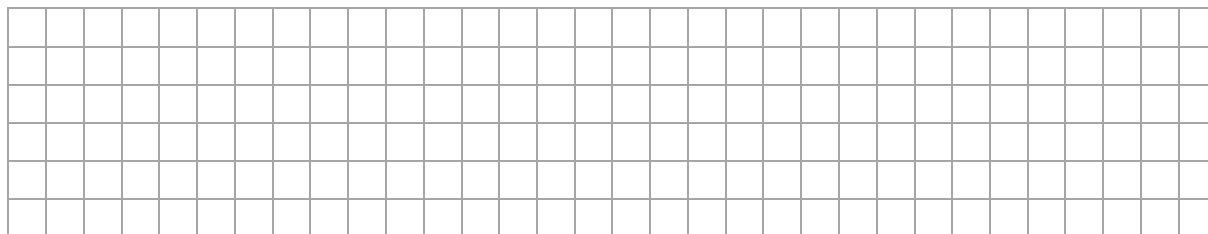
Oblicz wartość przyspieszenia, z jakim przesuwała się skrzynia.



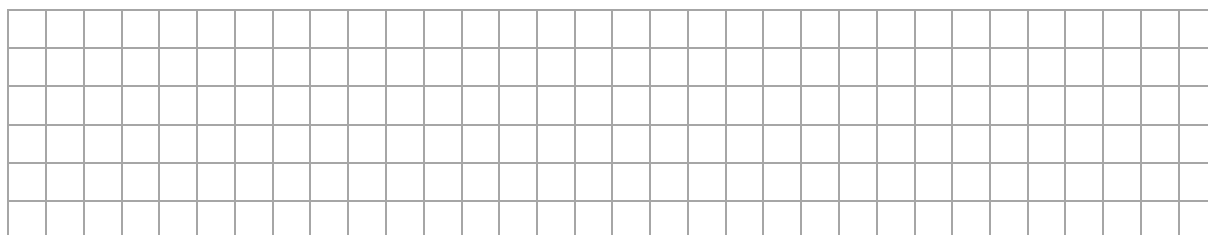
**Zadanie 2.3. (0–3)**

Skrzynię przesunięto na odległość 2 m, a pracownicy na całej tej drodze działali na obie liny stałymi siłami o łącznej wartości 320 N. Kąt nachylenia lin do poziomu wynosił  $25^\circ$ , a siła tarcia była równa 193 N.

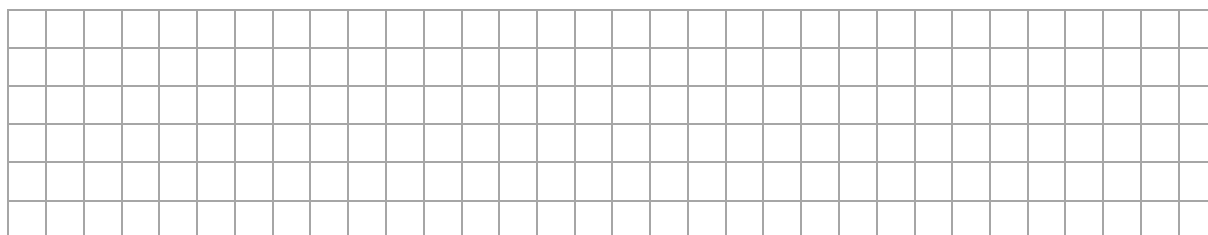
a) Oblicz łączną pracę obu sił, z jakimi pracownicy ciągnęli skrzynię.



b) Oblicz pracę wykonaną przez siłę tarcia podczas ruchu skrzyni.

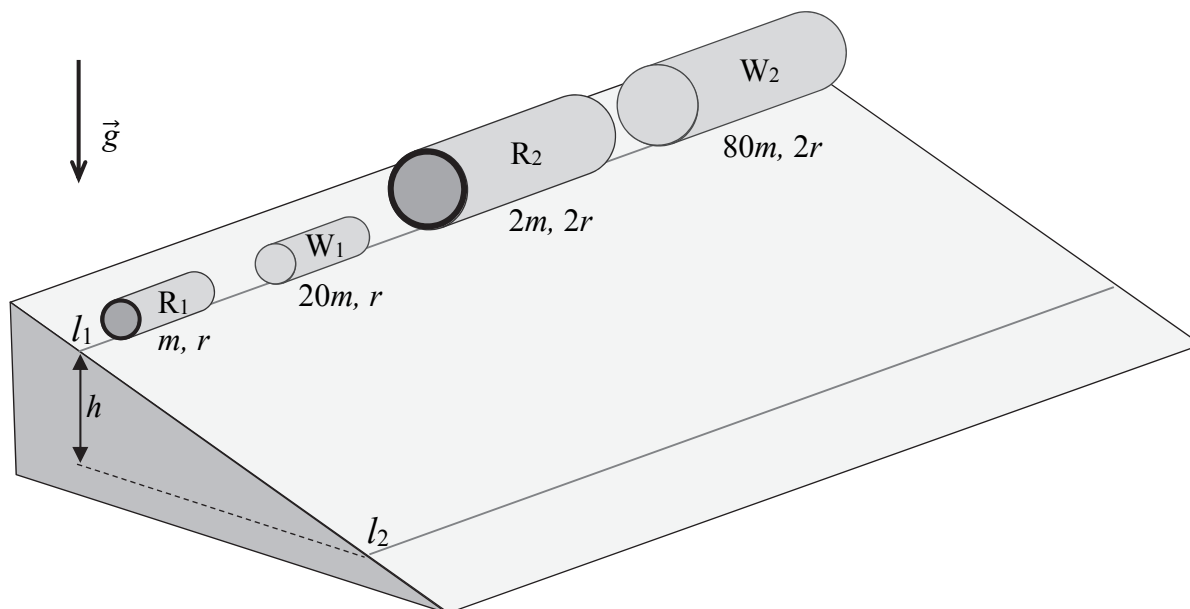


c) Oblicz energię kinetyczną uzyskaną przez skrzynię po przebyciu odległości 2 m.



### Zadanie 3.

Cztery bryły obrotowe: dwie cienkościennie jednorodne rury  $R_1$  i  $R_2$  oraz dwa jednorodne walce  $W_1$  i  $W_2$ , ustawiono na równi pochyłej wzdłuż linii  $l_1$ . Rura  $R_1$  ma masę  $m$  i promień  $r$ . Zależności pomiędzy masami i promieniami brył oznaczono na rysunku poniżej. Wszystkie bryły staczają się z równi bez poślizgu, bez prędkości początkowej i bez strat energii mechanicznej. Układ znajduje się w ziemskim polu grawitacyjnym o natężeniu  $\vec{g}$ .



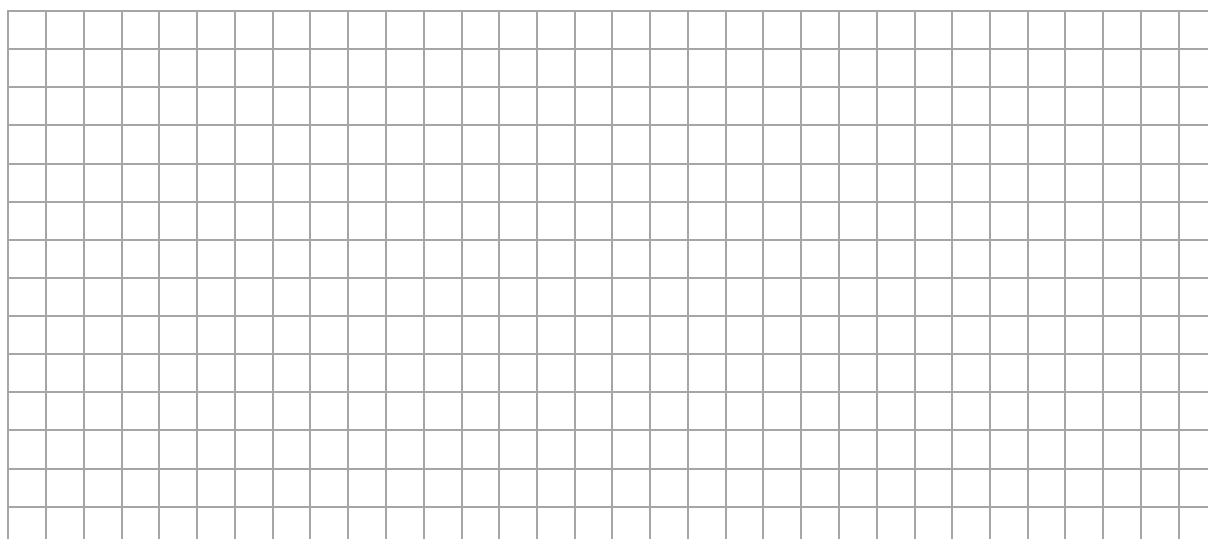
Moment bezwładności bryły obrotowej o promieniu  $r_b$  i masie  $m_b$ , względem osi symetrii obrotowej tej bryły, dany jest wzorem:

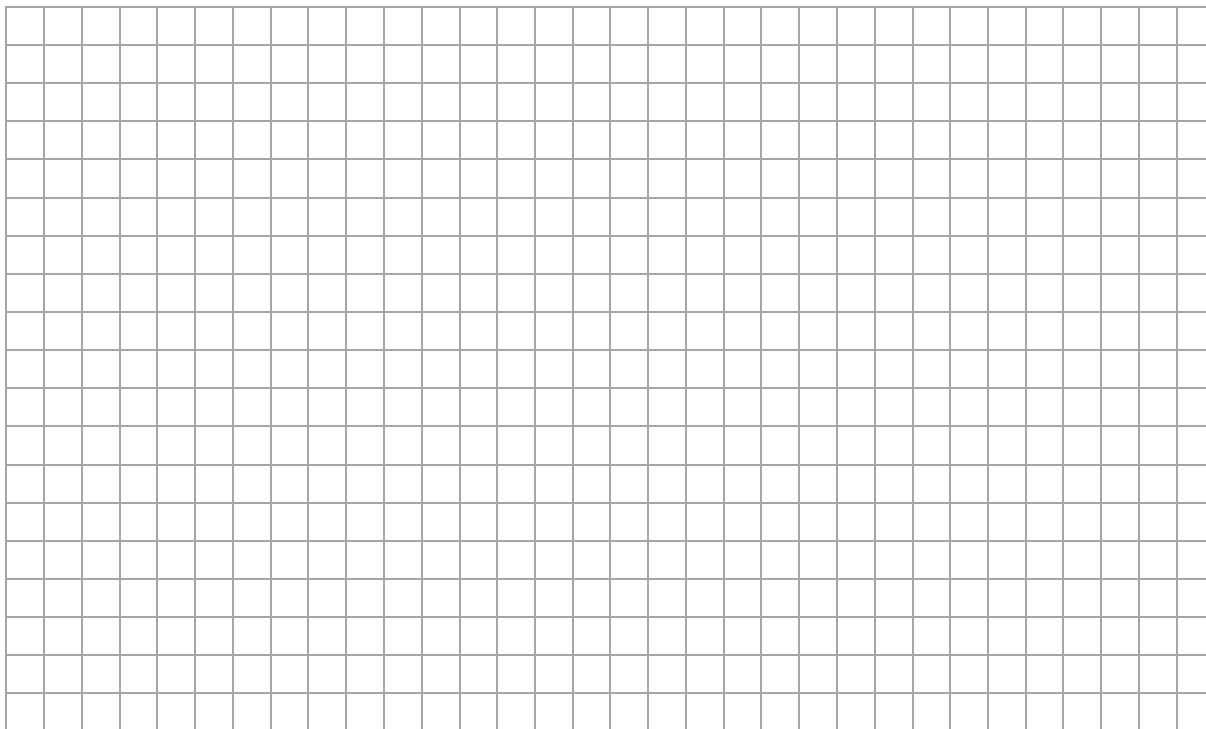
$$I = km_b r_b^2$$

gdzie  $k$  jest pewnym współczynnikiem. Dla rury  $k = 1$ , a dla walca  $k = 0,5$ . Rozważamy sytuację, w której każda ze staczających się brył pokonuje drogę od poziomej linii  $l_1$  do poziomej linii  $l_2$ , przemieszczając się w pionie o wysokość  $h$ .

### Zadanie 3.1. (0–3)

Wyprowadź wzór wyrażający zależność wartości  $v$  prędkości środka masy bryły obrotowej od współczynnika  $k$  oraz wysokości  $h$ .



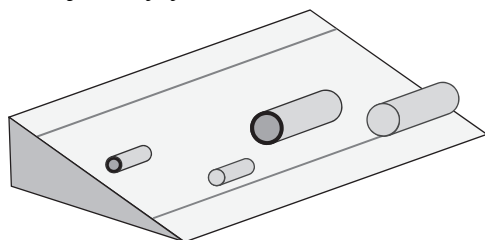


**Zadanie 3.2. (0–1)**

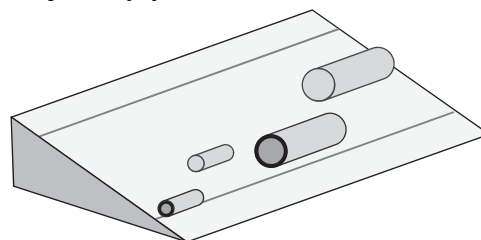
**Zaznacz poprawne dokończenie zdania wybrane spośród A–D.**

Jeżeli wszystkie bryły rozpoczęły staczanie się w tym samym momencie, to do linii  $l_2$  dotrą

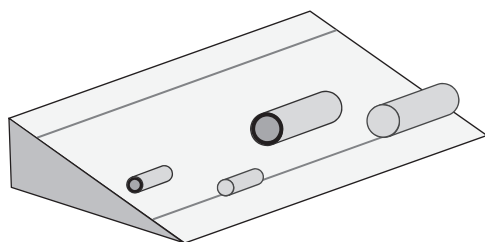
**A.** kolejno bryły:  $W_2$ ,  $W_1$ ,  $R_2$ ,  $R_1$ .



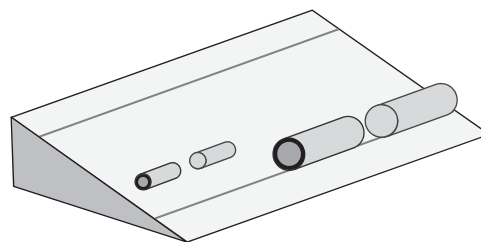
**B.** kolejno bryły:  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $W_1$ ,  $W_2$ .



**C.** najpierw równocześnie bryły  $W_1$  i  $W_2$ ,  
a następnie, także równocześnie,  
bryły  $R_1$  i  $R_2$ .



**D.** najpierw równocześnie bryły  $R_2$  i  $W_2$ ,  
a następnie, także równocześnie, bryły  
 $R_1$  i  $W_1$ .





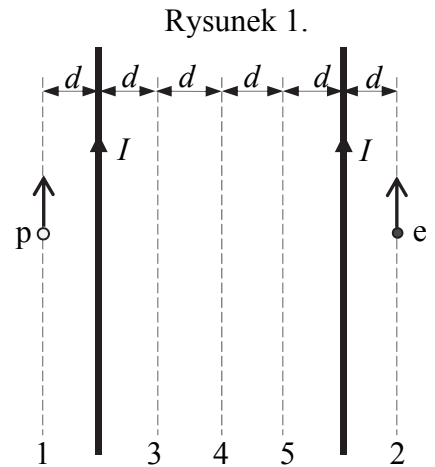




**Zadanie 5.**

Proton (p) i elektron (e) poruszają się w próżni w sąsiedztwie dwóch równoległych, prostoliniowych, długich i sztywnych przewodników. W obu przewodnikach płynie w tę samą stronę prąd elektryczny o natężeniu  $I$ . W pewnej chwili początkowej wektory prędkości obu cząstek są równoległe do przewodników, mają równe wartości, a cząstki znajdują się w tej samej odległości  $d$  do bliższego przewodnika (zobacz rysunek 1. obok).

Wzajemne oddziaływanie obu cząstek pomijamy. Proton, elektron oraz oba przewodniki przedstawione na rysunku 1. znajdują się w jednej płaszczyźnie.

**Zadanie 5.1. (0–1)**

Oceń prawdziwość każdego dokończenia poniższego zdania. Zaznacz P, jeśli dokończenie zdania jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

W sytuacji przedstawionej na rysunku 1.

1.	wektor prędkości protonu odchyli się od kierunku początkowego w prawo.	P	F
2.	wektor prędkości elektronu odchyli się od kierunku początkowego w lewo.	P	F
3.	wartości przyspieszeń obu cząstek będą identyczne.	P	F

**Zadanie 5.2. (0–1)**

Zaznacz poprawne dokończenie zdania wybrane spośród A–D.

Wartość indukcji wypadkowego pola magnetycznego wytwarzanego przez przewodniki opisane w zadaniu będzie równa zero

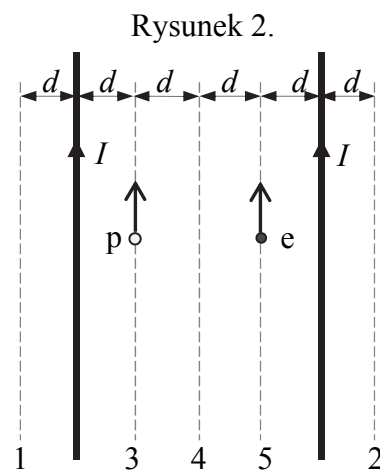
- A. tylko wzdłuż linii 3.
- B. tylko wzdłuż linii 4.
- C. tylko wzdłuż dwóch linii: 3 oraz 5.
- D. wzdłuż każdej z linii: 3, 4 i 5.

**Zadanie 5.3. (0–1)**

Rozważmy inną sytuację. Tym razem w chwili początkowej proton i elektron znajdują się w płaszczyźnie pomiędzy dwoma przewodnikami (zobacz rysunek 2.). Prędkości początkowe obu cząstek są równoległe do przewodników, a wartości tych prędkości są takie, jak w sytuacji opisanej poprzednio (tej przedstawionej na rysunku 1.).

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

Tym razem wartości wypadkowych sił magnetycznych Lorentza, działających na każdą z cząstek, w porównaniu do sytuacji przedstawionej na rysunku 1., są



<b>A.</b>	większe,	ponieważ wypadkowa indukcja pola magnetycznego, wzdłuż linii 3 lub 5 jest	<b>1.</b>	większa niż wzdłuż linii 1 lub 2.
<b>B.</b>	takie same,		<b>2.</b>	taka sama jak wzdłuż linii 1 lub 2.
<b>C.</b>	mniejsze,		<b>3.</b>	mniejsza niż wzdłuż linii 1 lub 2.

**Zadanie 6.**

W tabeli obok podano przykładowe wartości prędkości dźwięku dla różnych wartości temperatury powietrza, przy pewnej ustalonej wilgotności powietrza i przy pewnym ustalonym ciśnieniu.

Do celów praktycznych stosuje się często prosty przybliżony wzór:

$$v_T = v_0 \sqrt{\frac{T}{T_0}},$$

gdzie:  $v_T$  – prędkość dźwięku w powietrzu o temperaturze  $T$  (wyrażonej w kelwinach),  $v_0$  – prędkość dźwięku w powietrzu o temperaturze  $T_0$  (wyrażonej w kelwinach), przy czym  $T_0 = 273,15$  K.

Prędkość dźwięku w powietrzu	
Temperatura, °C	Prędkość, m/s
– 40	306,5
– 30	312,9
– 20	319,3
– 10	325,6
0	331,8
10	337,8
15	340,3
20	343,8
30	349,6
40	355,3

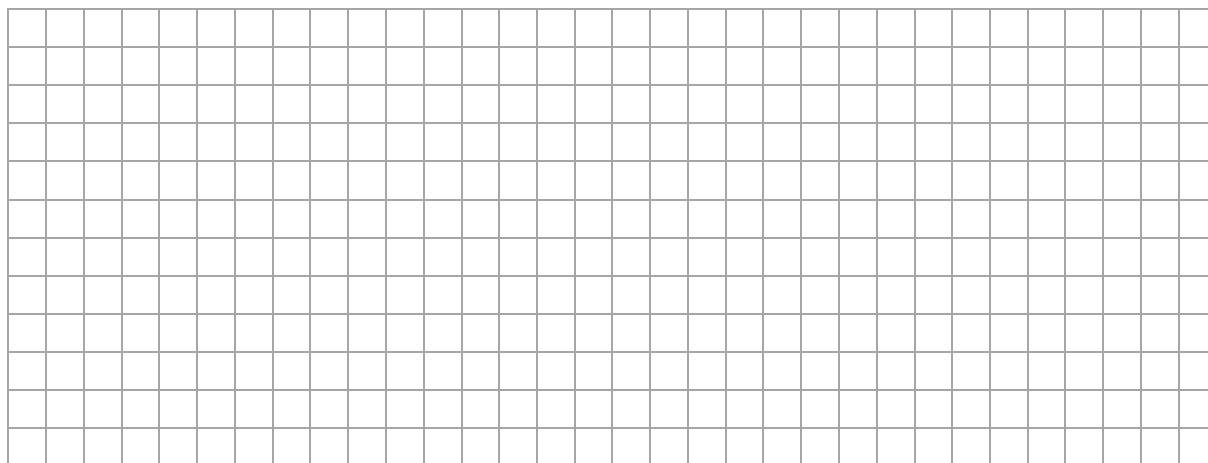


**Zadanie 7.**

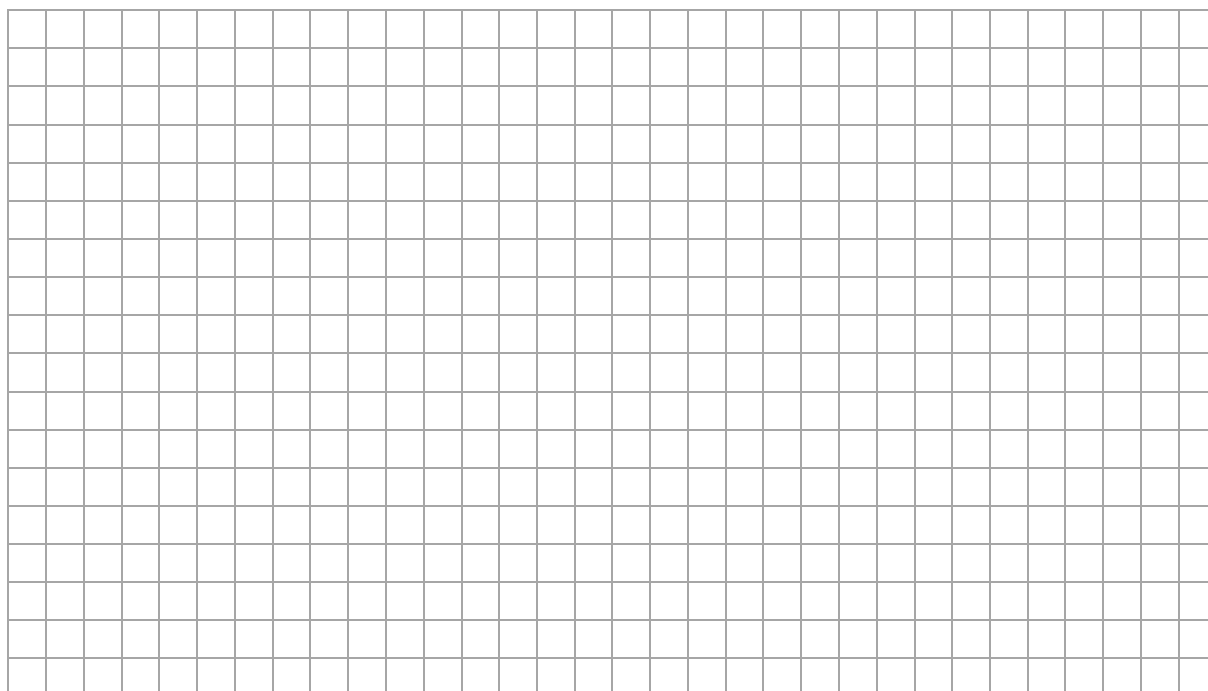
Uzwojenie pierwotne pewnego transformatora ma 1500 zwojów, a uzwojenie wtórne liczy 120 zwojów. Pierwotne uzwojenie tego transformatora podłączono do źródła napięcia sinusoidalnie zmiennego o wartości skutecznej 230 V i częstotliwości 50 Hz. Do uzwojenia wtórnego podłączono opornik. Przyjmij, że energia jest przekazywana pomiędzy uzwojeniami bez strat.

**Zadanie 7.1. (0–2)**

Wykaż, że maksymalna wartość napięcia chwilowego na uzwojeniu wtórnym wynosi około 26 V.

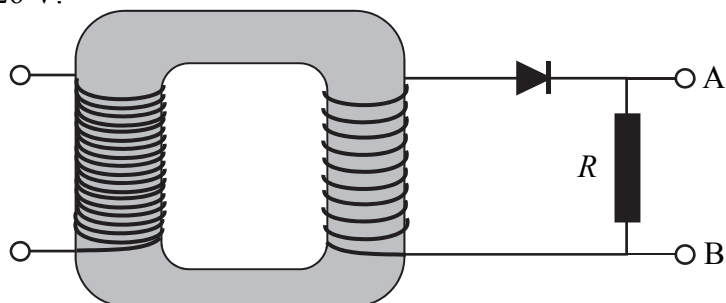
**Zadanie 7.2. (0–2)**

Oblicz natężenie skuteczne prądu płynącego przez opornik, jeżeli natężenie skuteczne prądu płynącego w uzwojeniu pierwotnym wynosi 0,15 A.

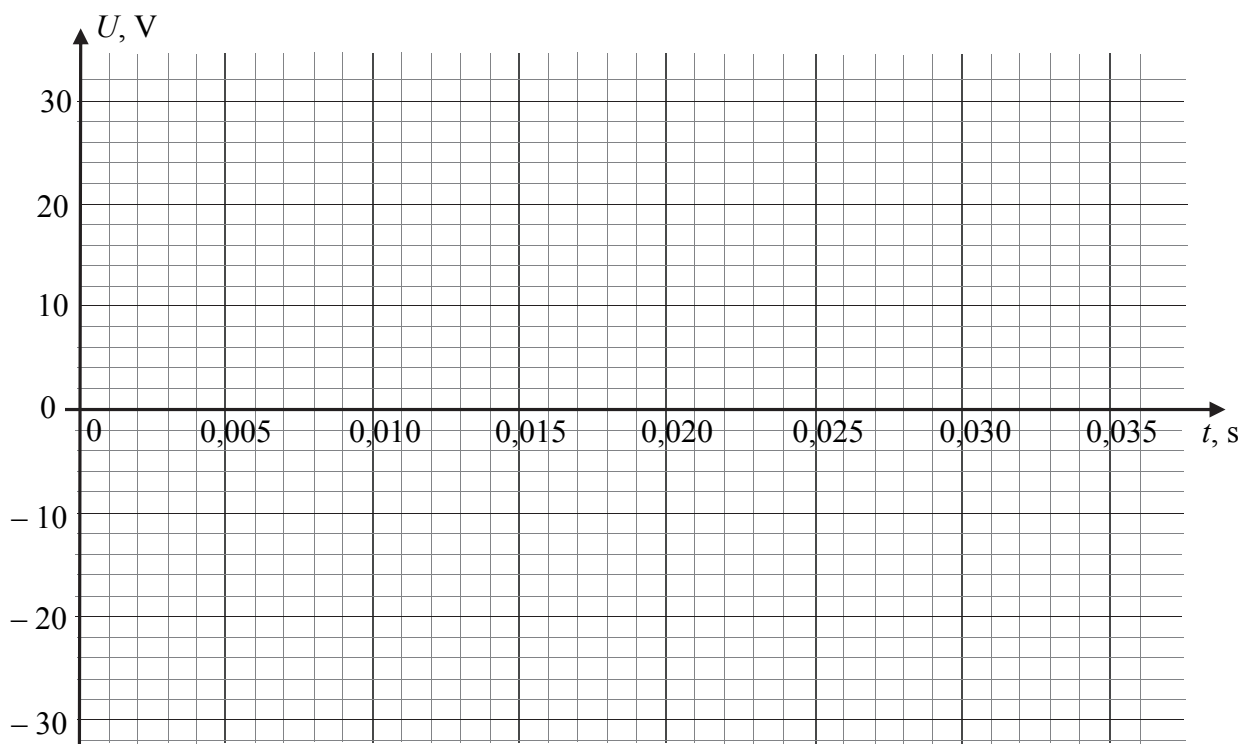


**Zadanie 7.3. (0–3)**

Do obwodu wtórnego opisanego transformatora, w celu uzyskania prądu o stałym kierunku, włączono dodatkowo diodę w sposób pokazany na rysunku poniżej. Przyjmij, że dioda ma w kierunku przewodzenia opór równy  $0 \Omega$ , natomiast w kierunku zaporowym jej opór jest nieskończenie duży. Przyjmij, że maksymalna wartość napięcia chwilowego na uzwojeniu wtórnym wynosi  $26 \text{ V}$ .



Narysuj wykres zależności napięcia  $U$  na końcach A, B opornika  $R$  od czasu  $t$ . Wykres sporządź dla przedziału czasu równego co najmniej półtora okresu zmienności napięcia pierwotnego.

**Zadanie 7.4. (0–1)**

Do uzwojenia pierwotnego transformatora opisanego w zadaniu 7. podłączono za drugim razem źródło stałego napięcia o wartości  $50 \text{ V}$ .

**Zaznacz poprawne dokończenie zdania wybrane spośród A–D.**

Po ustaleniu się natężenia prądu w uzwojeniu pierwotnym napięcie zmierzone na uzwojeniu wtórnym wyniesie

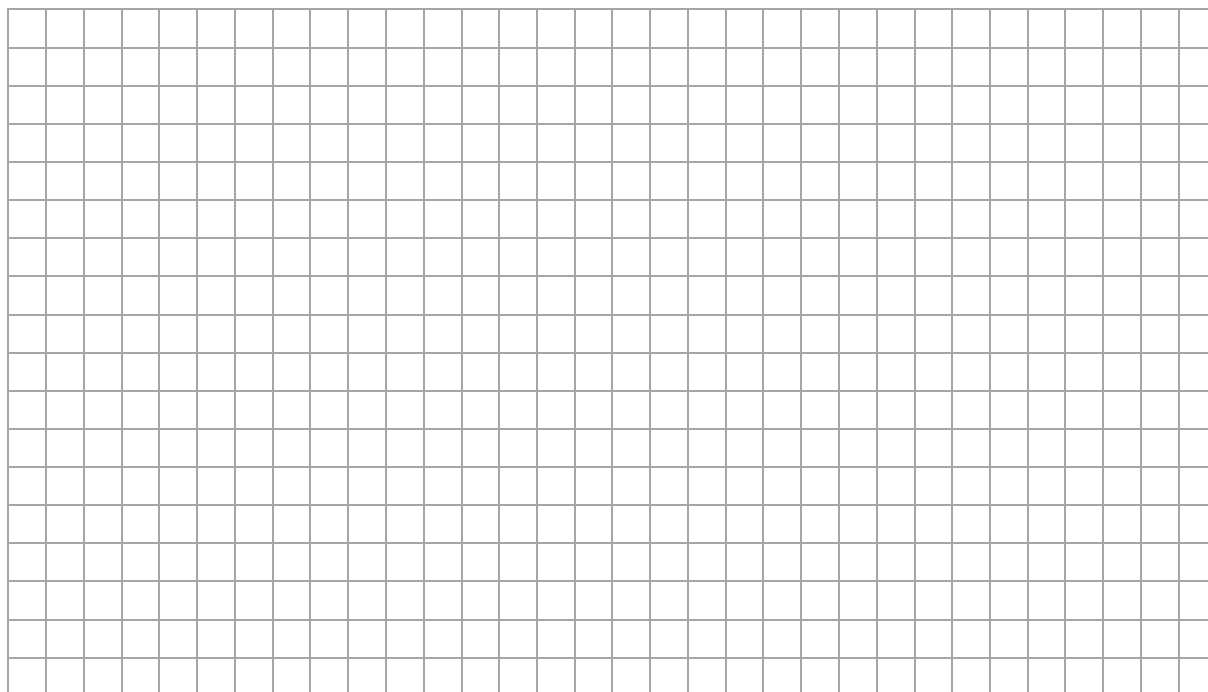
- A.  $50 \text{ V}$                       B.  $4 \text{ V}$                       C.  $625 \text{ V}$                       D.  $0 \text{ V}$

**Zadanie 8. (0–4)**

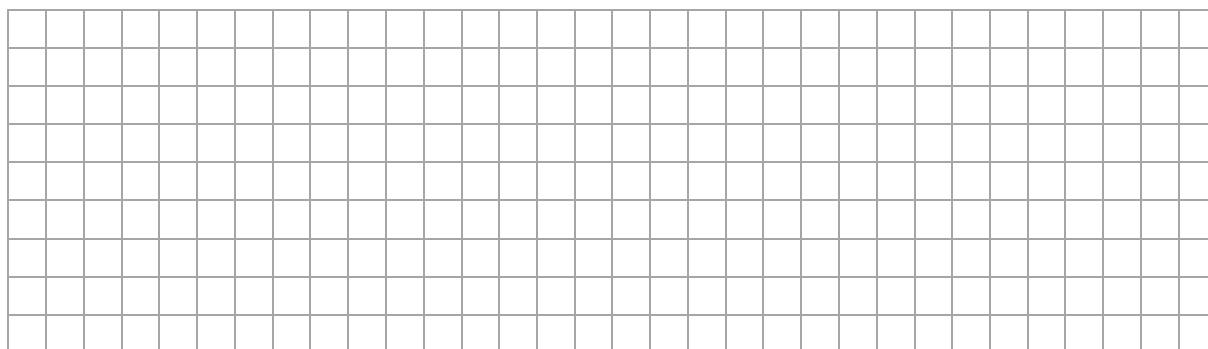
W tabeli poniżej, w każdym z wierszy 1.– 4., przedstawiono dane dotyczące ruchu orbitalnego któregoś z satelitów Jowisza albo któregoś z satelitów Saturna. Ostatnia kolumna tabeli jest nieuzupełniona. Zakładamy, że te satelity poruszają się po orbitach kołowych. W punkcie b) zadania wykorzystaj fakt, że masa Jowisza jest większa od masy Saturna.

	<b>Promień orbity satelity, tys. km</b>	<b>Okres obiegu dookoła planety, dni</b>	<b>Planeta macierzysta, Jowisz albo Saturn</b>
1.	295	1,89	
2.	422	1,77	
3.	671	3,55	
4.	3560	79,3	

- a) Wyprowadź wzór pozwalający obliczyć masę planety na podstawie promienia orbity oraz okresu obiegu satelity dookoła tej planety (i z wykorzystaniem odpowiednich stałych).



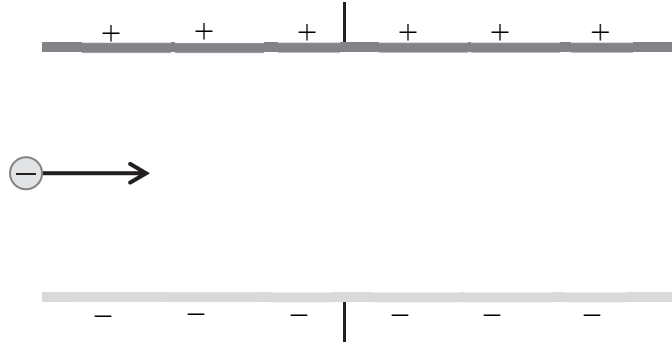
- b) Uzupełnij tabelę zamieszczoną w opisie zadania 8. Do ostatniej komórki każdego z wierszy 1.–4. wpisz nazwę planety macierzystej dla danego satelity. Poniżej zapisz odpowiednie obliczenia (lub relacje) wykorzystujące parametry ruchu orbitalnego satelitów i umożliwiające identyfikację planet macierzystych dla tych satelitów.



**Zadanie 9.**

Drobina o ujemnym ładunku elektrycznym wpada w obszar pola elektrycznego pomiędzy płytkami tak, że jej wektor prędkości jest równoległy do płaszczyzn obu płytek. Na rysunku poniżej przedstawiono dwie równoległe i przeciwnie naładowane płytki, ujemnie naładowaną drobinę oraz jej wektor prędkości w chwili początkowej – gdy wpada ona w obszar pomiędzy płytkami.

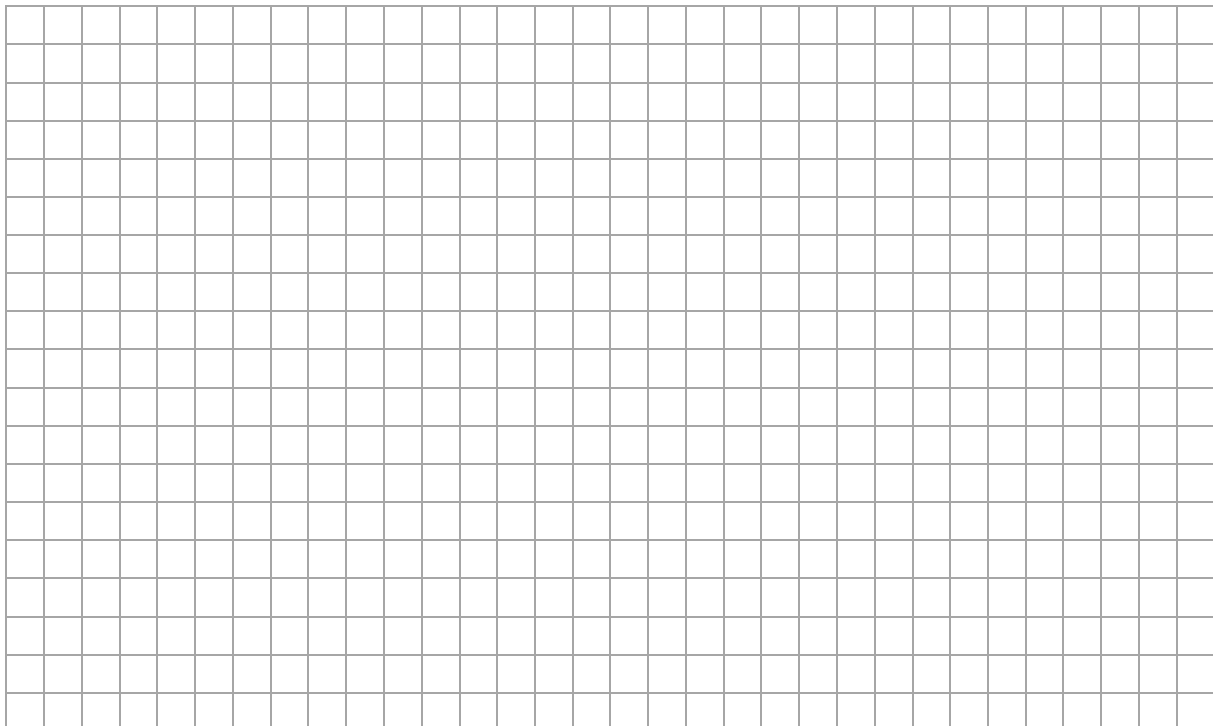
Przyjmij, że napięcie między płytkami wynosi 50 kV, pole elektryczne pomiędzy płytkami jest jednorodne, masa drobin wynosi  $10^{-14}$  kg, a bezwzględna wartość ładunku elektrycznego drobin to około  $10^{-12}$  C. Załóż, że w chwili początkowej odległość drobin do każdej z płytek jest w przybliżeniu jednakowa, a drobin oddziałuje tylko z polem elektrycznym. Płytki są odległe od siebie o 25 mm.

**Zadanie 9.1. (0–1)**

Na rysunku powyżej zaznacz linie pola elektrycznego pomiędzy płytkami, oznacz zwroty tych linii oraz narysuj tor ruchu drobin od momentu, w którym ona znajdzie się między płytkami do momentu uderzenia w jedną z nich.

**Zadanie 9.2. (0–3)**

Oszacuj czas, jaki upłynie od momentu wejścia drobin w obszar pomiędzy płytkami do momentu uderzenia w jedną z nich.

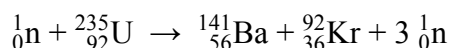






**Zadanie 11.**

Materiałem rozszczepialnym w reaktorach jądrowych jest izotop uranu  $^{235}_{92}\text{U}$ . Jedną z możliwych reakcji rozszczepienia jądra tego izotopu przebiega według następującego schematu:



Przyjmij, że przed rozszczepieniem jądro uranu spoczywało, a energia kinetyczna neutronu uderzającego w jądro uranu jest bardzo mała w porównaniu z energią kinetyczną produktów reakcji. W tabeli podano masy spoczynkowe jąder atomowych izotopów biorących udział w opisanej reakcji oraz masy spoczynkowe protonu (p) i neutronu (n).

Symbol	Masa, $10^{-27}$ kg
$^{235}\text{U}$	390,29
$^{141}\text{Ba}$	233,99
$^{92}\text{Kr}$	152,65
n	1,675
p	1,673

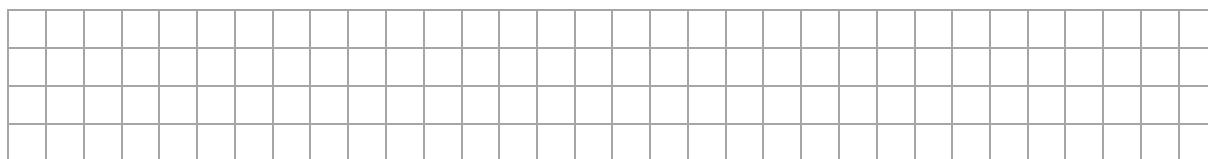
**Zadanie 11.1. (0–3)**

Oblicz całkowitą energię kinetyczną wszystkich produktów reakcji rozszczepienia opisanej w zadaniu 11.

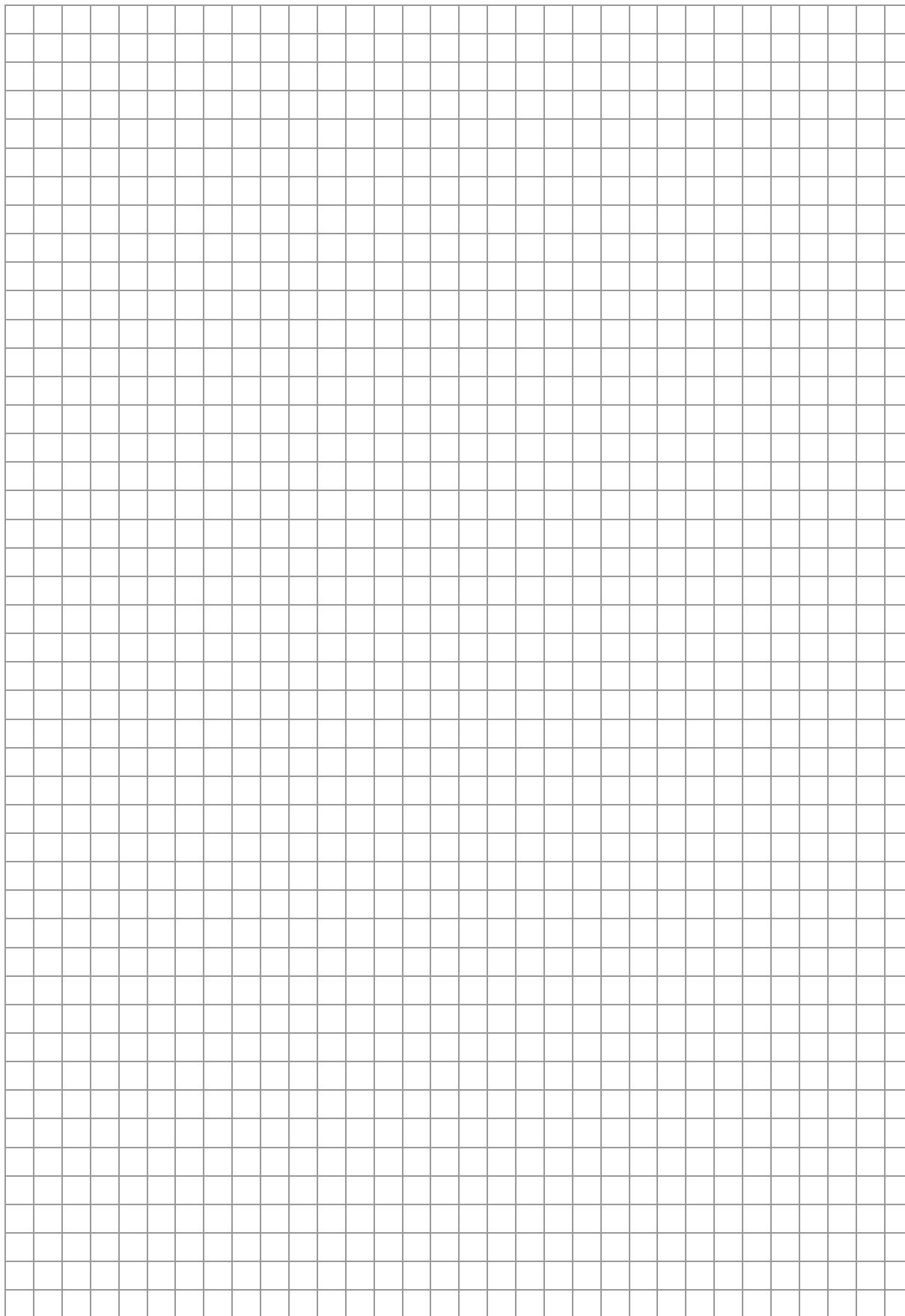
**Zadanie 11.2. (0–1)**

W pewnej innej reakcji rozszczepienia, w wyniku pochłonięcia neutronu przez jądro uranu  $^{235}_{92}\text{U}$ , powstały: jądro ksenonu  $^{140}_{54}\text{Xe}$ , jądro strontu  $^{94}\text{Sr}$  oraz neutrony.

Napisz równanie reakcji rozszczepienia opisanej w zadaniu 11.2. Uwzględnij i zapisz liczby atomowe i masowe jąder oraz liczbę neutronów powstających w reakcji.



## BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares, intended for writing a rough draft.

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie: [arkusze.pl](http://arkusze.pl)