

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.

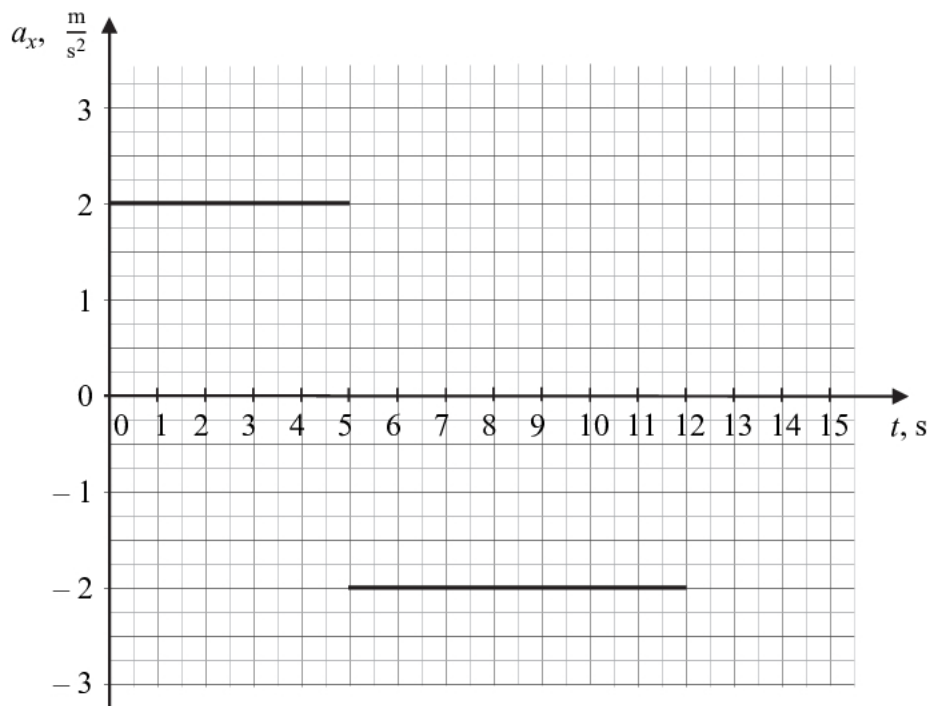


MFA-R1_1P-193

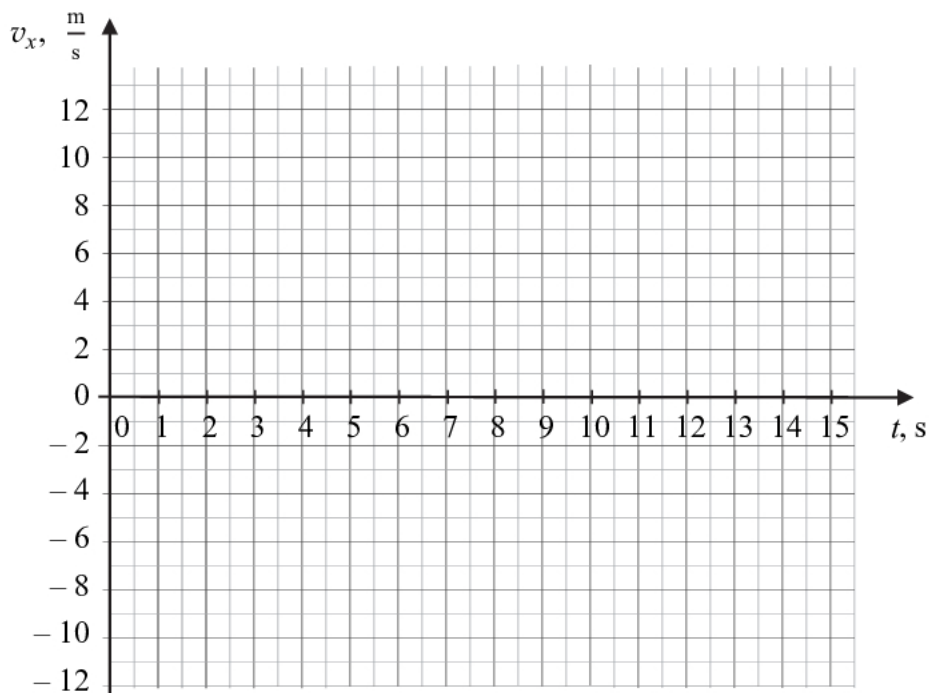
NOWA FORMUŁA

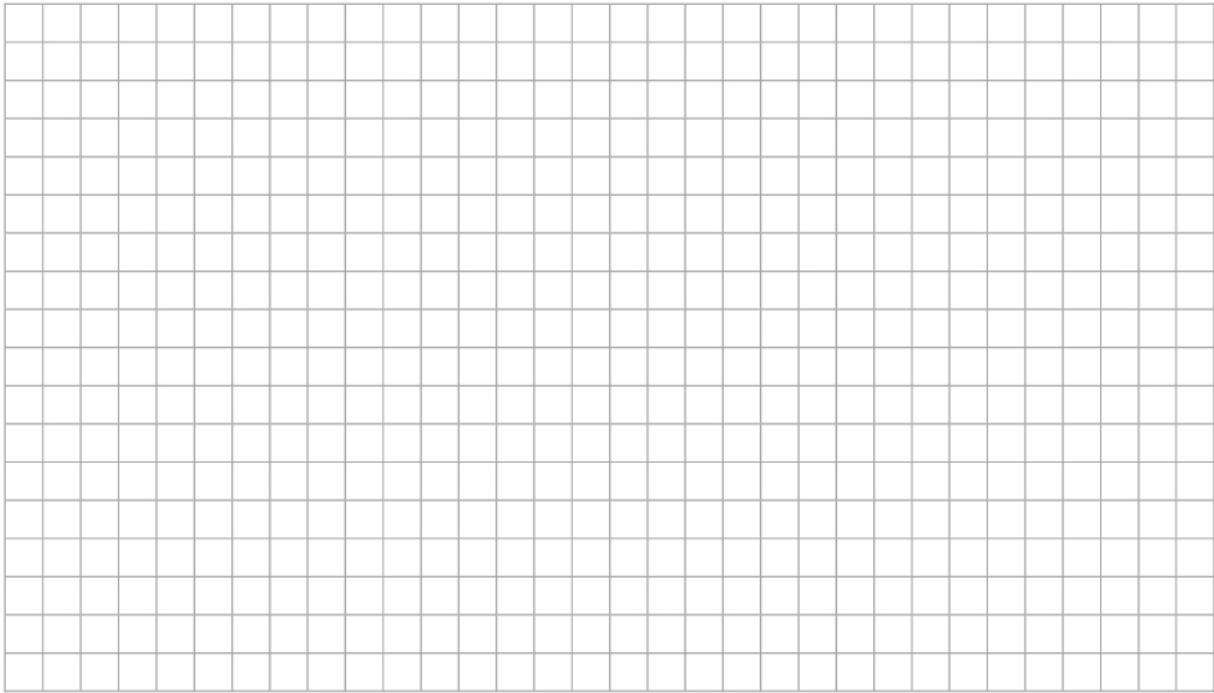
Zadanie 1.

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)**

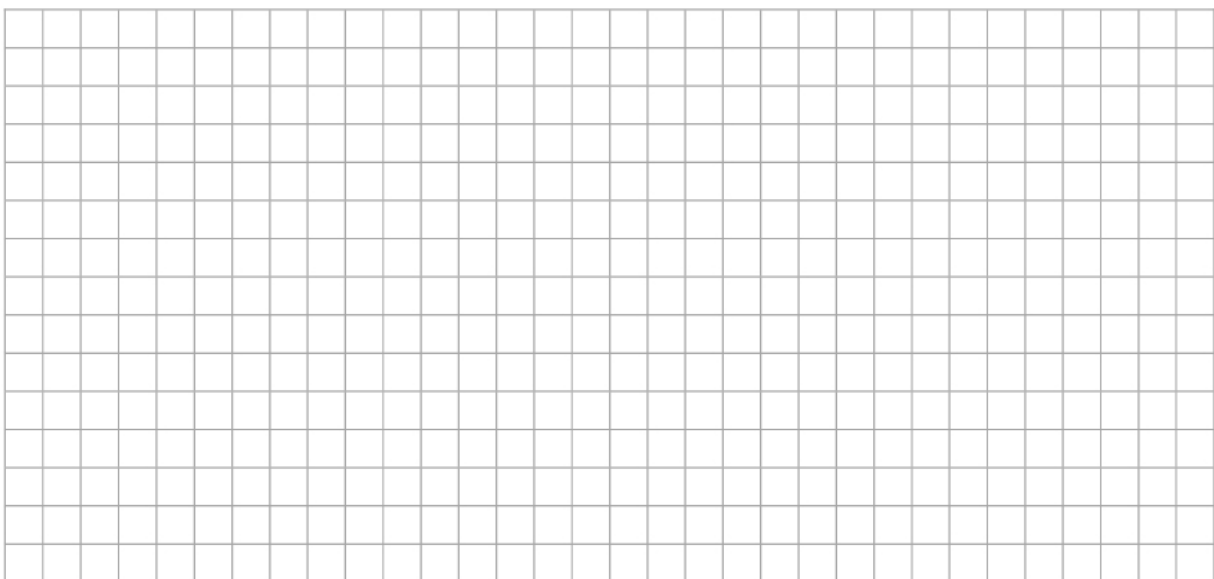
Narysuj wykres zależności współrzędnej v_x prędkości ciała od czasu t w ruchu opisanym powyżej (od $t = 0$ s do $t = 12$ s). Zapisz obliczenia pozwalające ustalić wartość v_x w $t = 5$ s ruchu oraz w $t = 12$ s ruchu.




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.

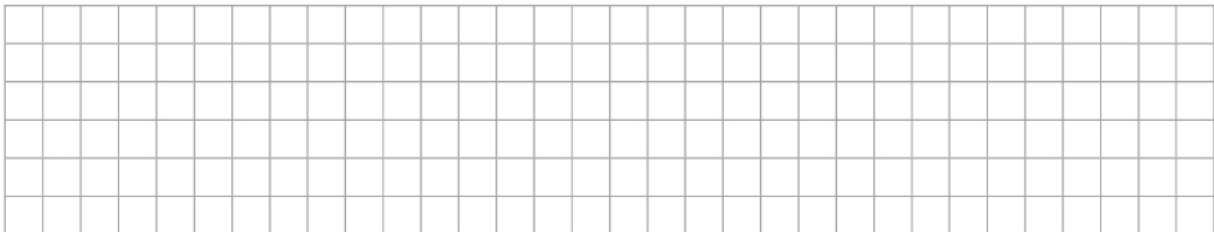
Przedział czasu	Wartość prędkości	Droga s, m
$0 \text{ s} < t \leq 5 \text{ s}$	<i>rośnie / maleje / pozostaje stała</i>	
$5 \text{ s} < t \leq 10 \text{ s}$	<i>rośnie / maleje / pozostaje stała</i>	
$10 \text{ s} < t \leq 12 \text{ s}$	<i>rośnie / maleje / pozostaje stała</i>	



**Zadanie 2.3. (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° , a siła tarcia była równa 193 N.

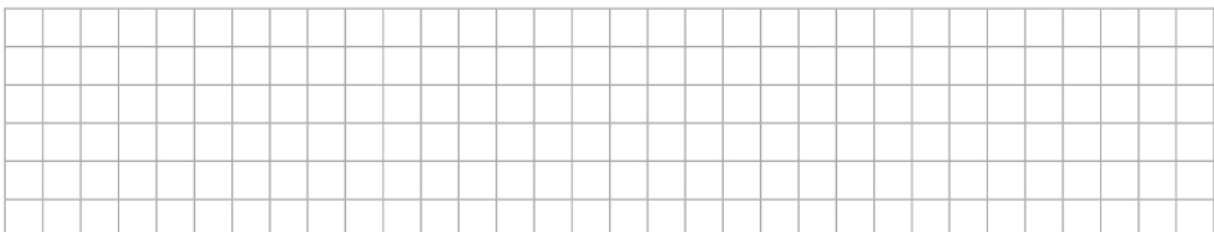
a) Oblicz łączną pracę obu sił, z jakimi pracownicy ciągnęli skrzynię.



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

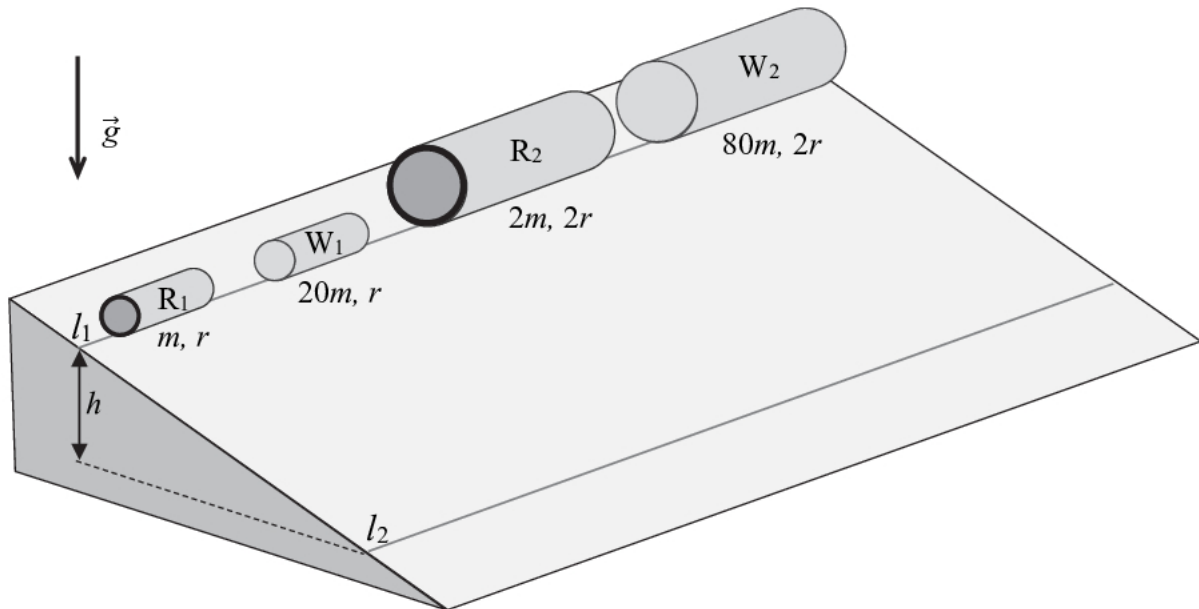


c) Oblicz energię kinetyczną uzyskaną przez skrzynię po przebyciu odległości 2 m.



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:

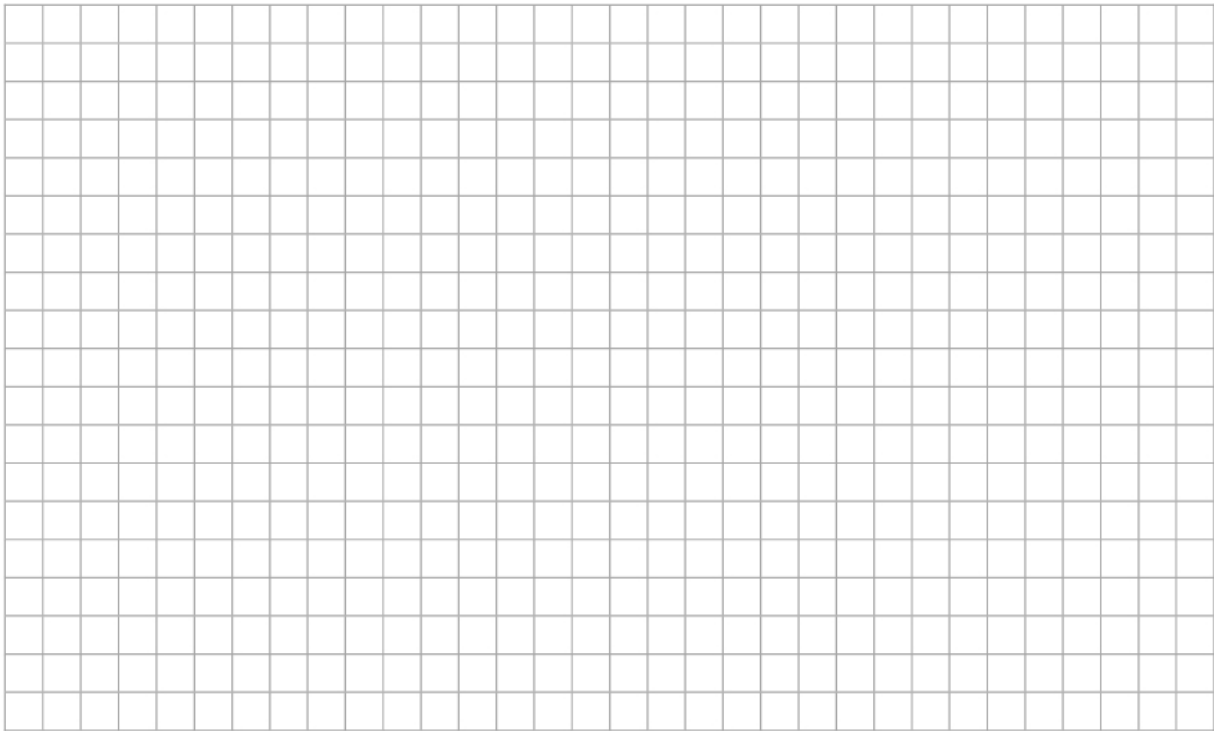
$$I = km_b r_b^2$$

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 .

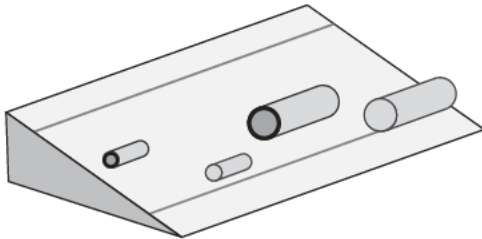
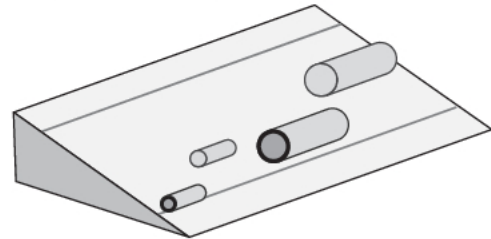
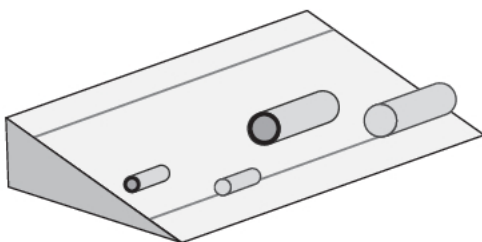
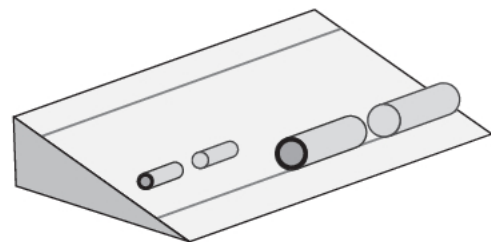
Zadanie 3.1. (0–3)

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.

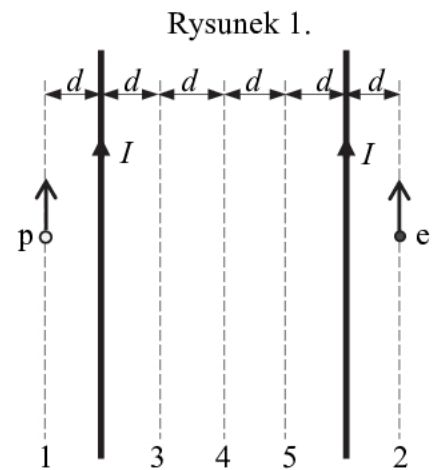
 Jeżeli wszystkie bryły rozpoczęły staczanie się w tym samym momencie, to do linii l_2 dotrą

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

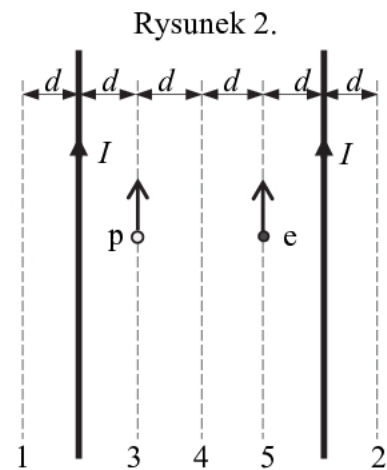
- A. tylko wzdłuż linii 3.
- B. tylko wzdłuż linii 4.
- C. tylko wzdłuż dwóch linii: 3 oraz 5.
- D. wzdłuż każdej z linii: 3, 4 i 5.

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



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

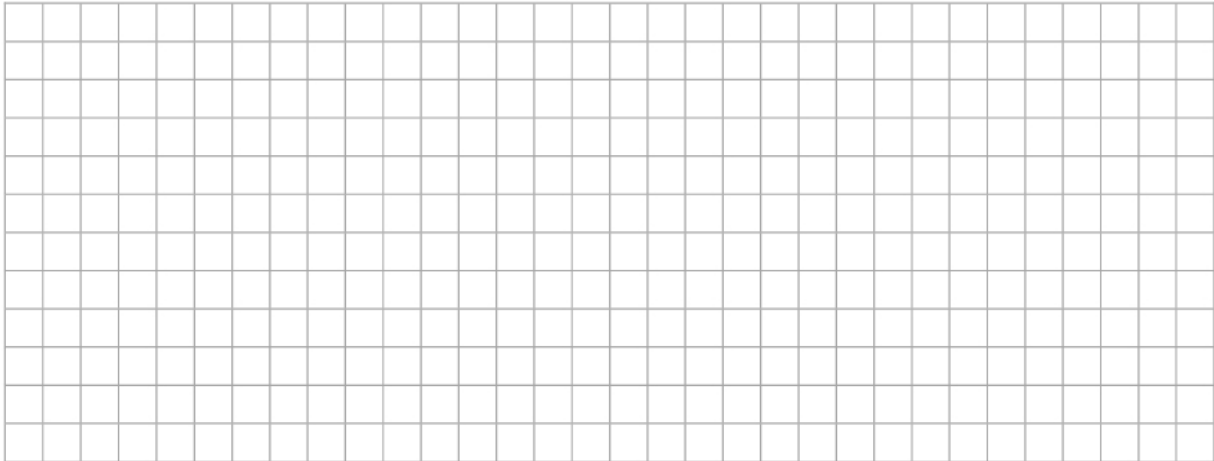
Prędkość dźwięku w powietrzu	
Temperatura, °C	Prędkość, m/s
– 40	306,5
– 30	312,9
– 20	319,3
– 10	325,6
0	331,8
10	337,8
15	340,3
20	343,8
30	349,6
40	355,3

Zadanie 7.

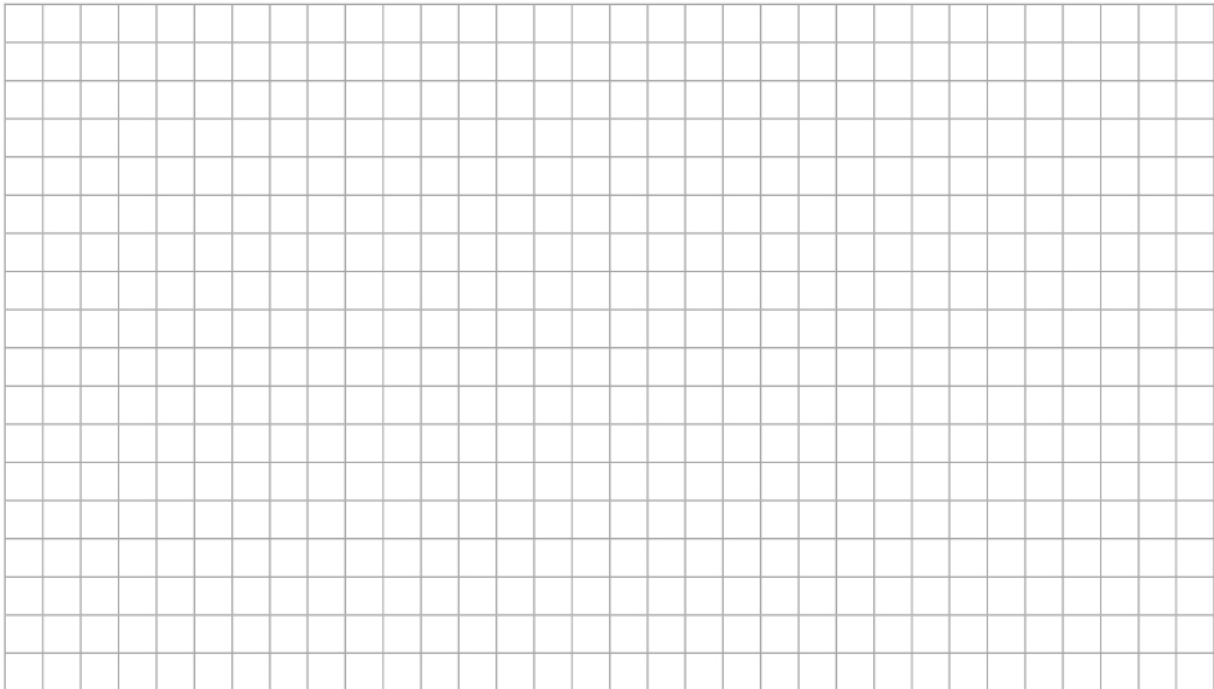
Uzwojenie pierwotne pewnego transformatora ma 1500 zwojów, a uzwojenie wtórne liczy 120 zwojów. Pierwotne uzwojenie tego transformatora podłączono do źródła napięcia sinusoidalnie zmiennego o wartości skutecznej 230 V i częstotliwości 50 Hz. Do uzwojenia wtórnego podłączono opornik. Przyjmij, że energia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

Zadanie 7.1. (0–2)

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

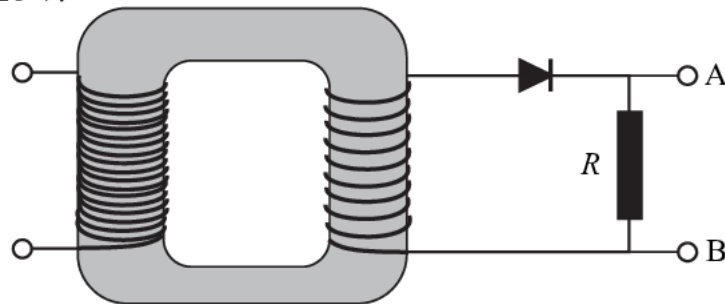
**Zadanie 7.2. (0–2)**

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

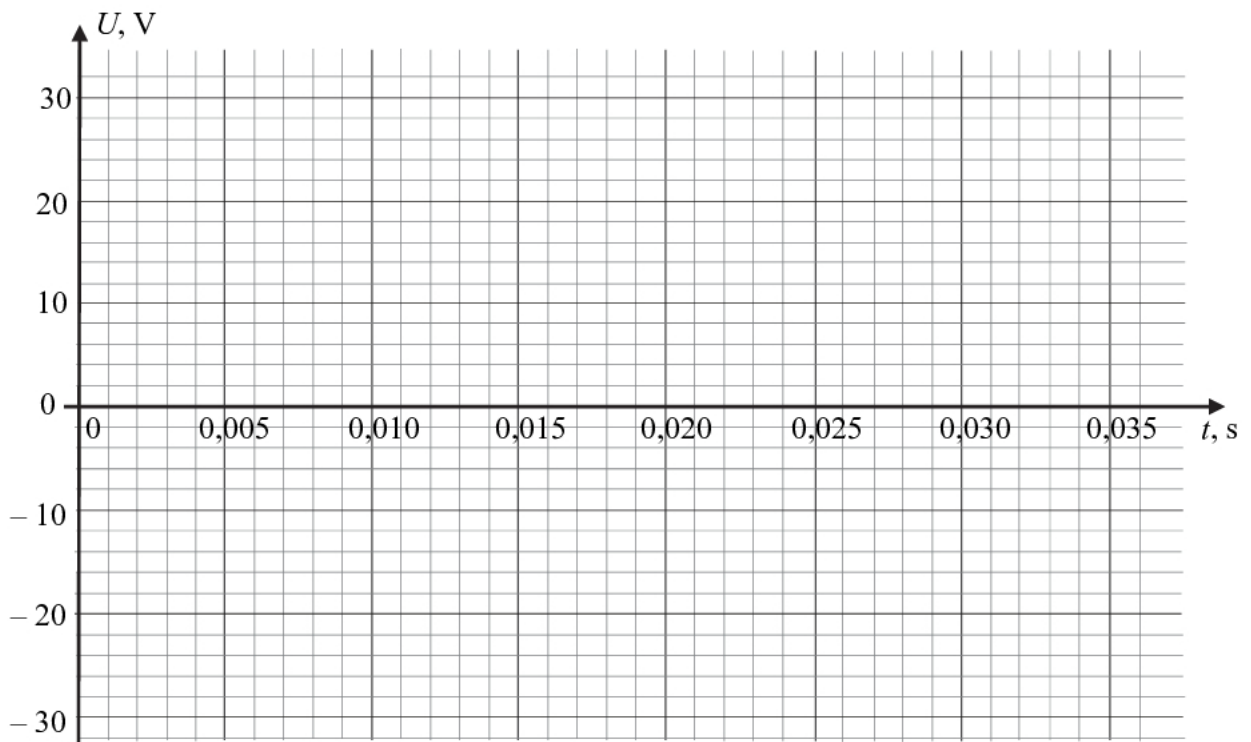


Zadanie 7.3. (0–3)

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 0Ω , natomiast w kierunku zaporowym jej opór jest nieskończenie duży. Przyjmij, że maksymalna wartość napięcia chwilowego na uzwojeniu wtórnym wynosi 26 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 V .

Zaznacz poprawne dokończenie zdania wybrane spośród A–D.

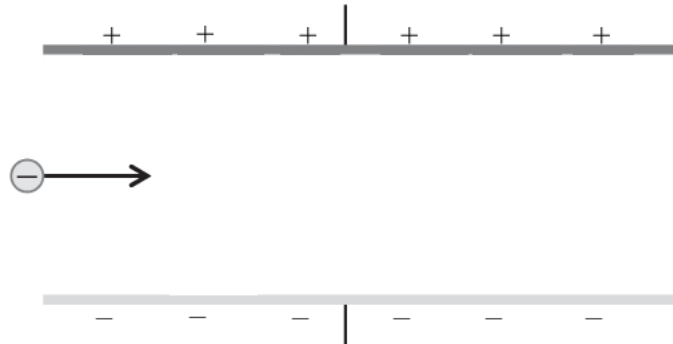
Po ustaleniu się natężenia prądu w uzwojeniu pierwotnym napięcie zmierzone na uzwojeniu wtórnym wyniesie

- A. 50 V B. 4 V C. 625 V D. 0 V

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.

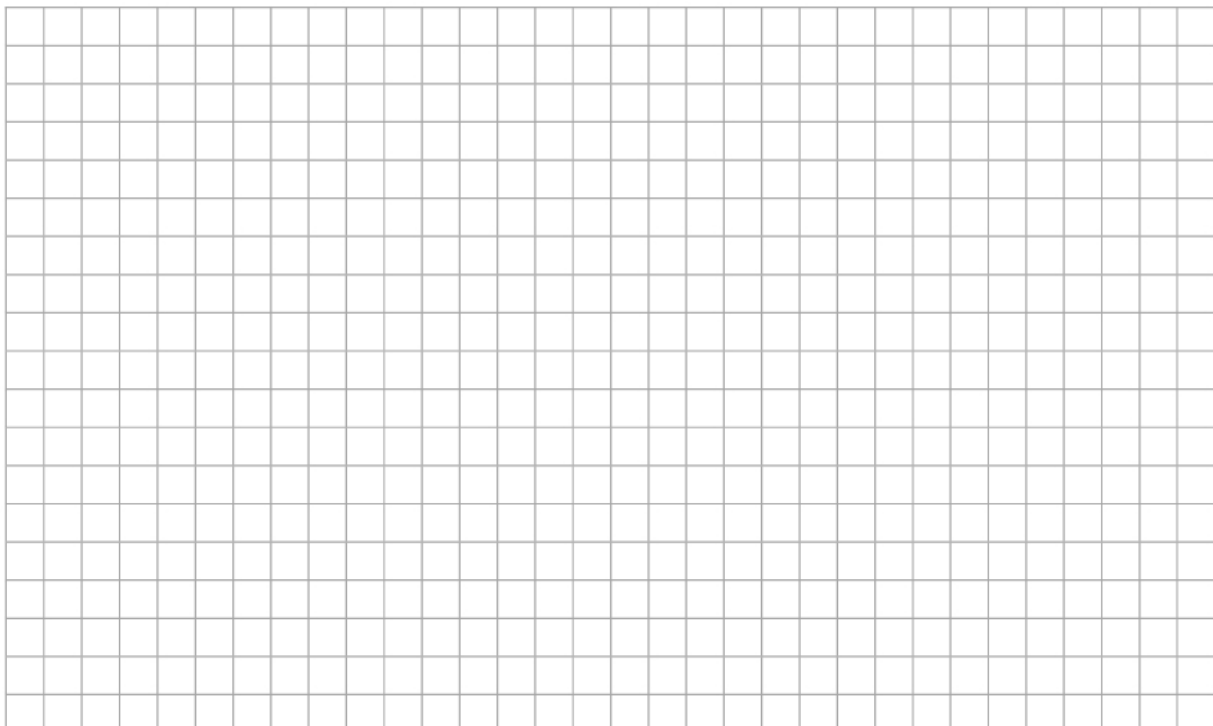
Przyjmij, że napięcie między płytkami wynosi 50 kV, pole elektryczne pomiędzy płytkami jest jednorodne, masa drobin wynosi 10^{-14} kg, a bezwzględna wartość ładunku elektrycznego drobin to około 10^{-12} C. Załóż, że w chwili początkowej odległość drobin do każdej z płytek jest w przybliżeniu jednakowa, 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.

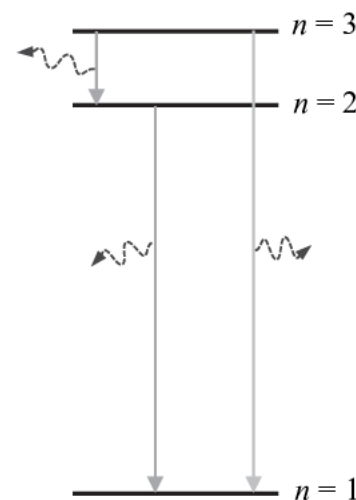
Zadanie 9.2. (0–3)

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



Zadanie 10.

Na schematycznym rysunku obok zaznaczono trzy poziomy energetyczne atomu wodoru, przejścia elektronu pomiędzy tymi poziomami oraz fotony emitowane podczas tych przejść.

**Zadanie 10.1. (0-1)**

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

Długości fal fotonów emitowanych podczas przejść elektronu z poziomu $n = 3$ na poziom $n = 1$ (λ_{31}) oraz z poziomu $n = 2$ na poziom $n = 1$ (λ_{21}) spełniają relację

A.	$\lambda_{31} < \lambda_{21}$,	ponieważ wartości energii emitowanych fotonów spełniają związek	1.	$E_{31} < E_{21}$
B.	$\lambda_{31} > \lambda_{21}$,		2.	$E_{31} > E_{21}$
C.	$\lambda_{31} = \lambda_{21}$,		3.	$E_{31} = E_{21}$

(E_{31} oraz E_{21} są wartościami energii fotonów emitowanych podczas przejścia elektronu pomiędzy odpowiednimi poziomami).

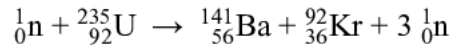
Zadanie 10.2. (0-2)

Oblicz energię fotonu emitowanego przez atom wodoru podczas przejścia elektronu z poziomu drugiego ($n = 2$) do stanu podstawowego ($n = 1$). Wynik podaj w dżulach lub w elektronowoltach. Pomiń efekt związany z odrzutem atomu.



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}U	390,29
^{141}Ba	233,99
^{92}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}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.