

**UZUPEŁNIA ZDAJĄCY**

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

*miejsce  
na naklejkę*

## **EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI**

### **POZIOM ROZSZERZONY**

DATA: **11 czerwca 2018 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

#### **Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 20 stron (zadania 1–17). 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.



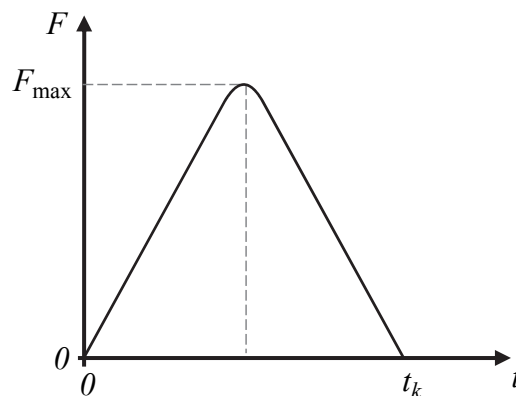
MFA-R1\_1P-183

**NOWA FORMUŁA**

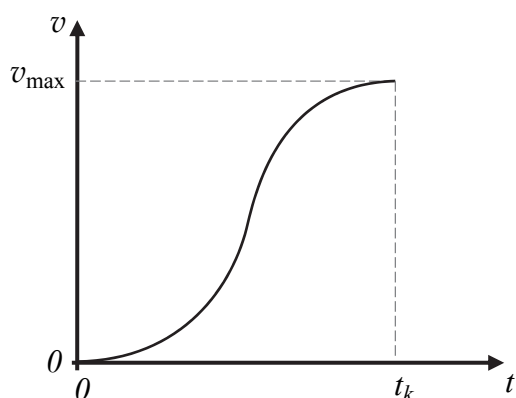
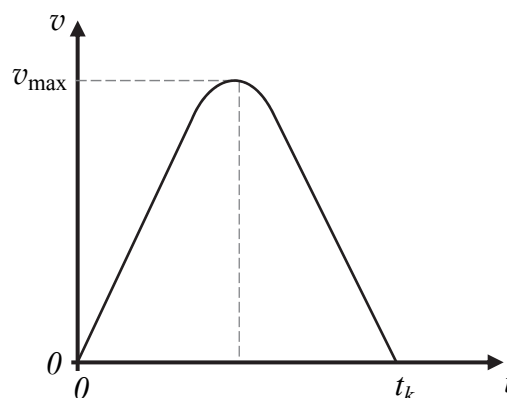
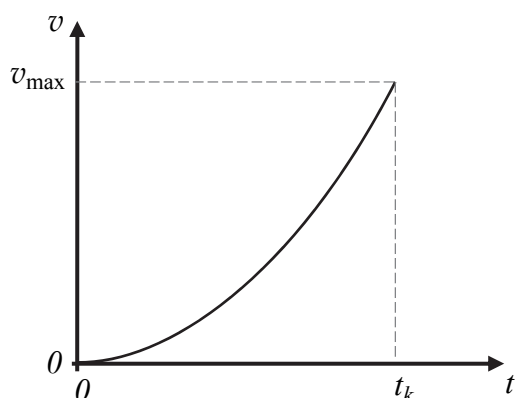
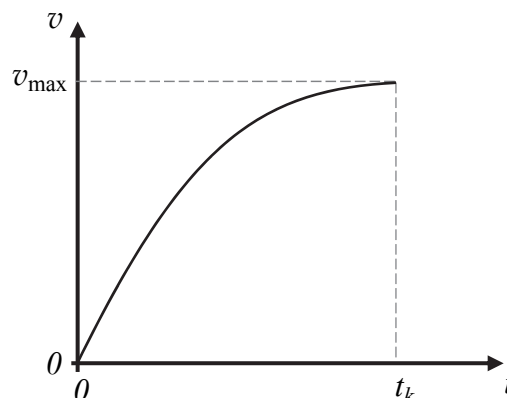


**Zadanie 2. (0–1)**

Tenisista uderzył rakiętą w podrzuconą pionowo piłkę tenisową. Tuż po odbiciu się od rakiety piłka uzyskała prędkość o kierunku poziomym i wartości  $v_{\max}$ . Na wykresie obok przedstawiono zależność wartości siły reakcji działającej na piłkę w kierunku poziomym podczas uderzenia (tzn. gdy piłka pozostawała w kontakcie z rakiętą) od czasu. Czas działania siły reakcji na piłkę wynosił  $t_k$ . Przyjmij model zjawiska, w którym piłka nie ulegała odkształceniom w trakcie uderzenia, i pomini opory ruchu. Osie na wszystkich wykresach wyskalowane są w zwykły sposób – tzn. liniowo.

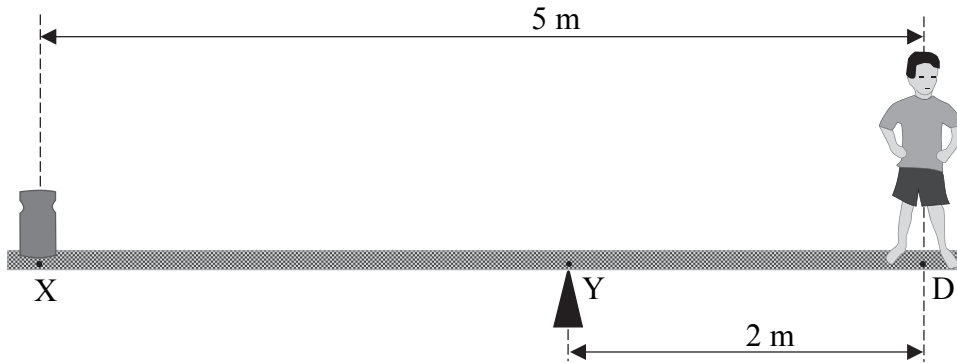


Spośród rysunków A–D wybierz i zaznacz rysunek z wykresem prawidłowo przedstawiającym zależność poziomej składowej prędkości piłki od czasu podczas kontaktu piłki z rakiętą.

**A.****B.****C.****D.**

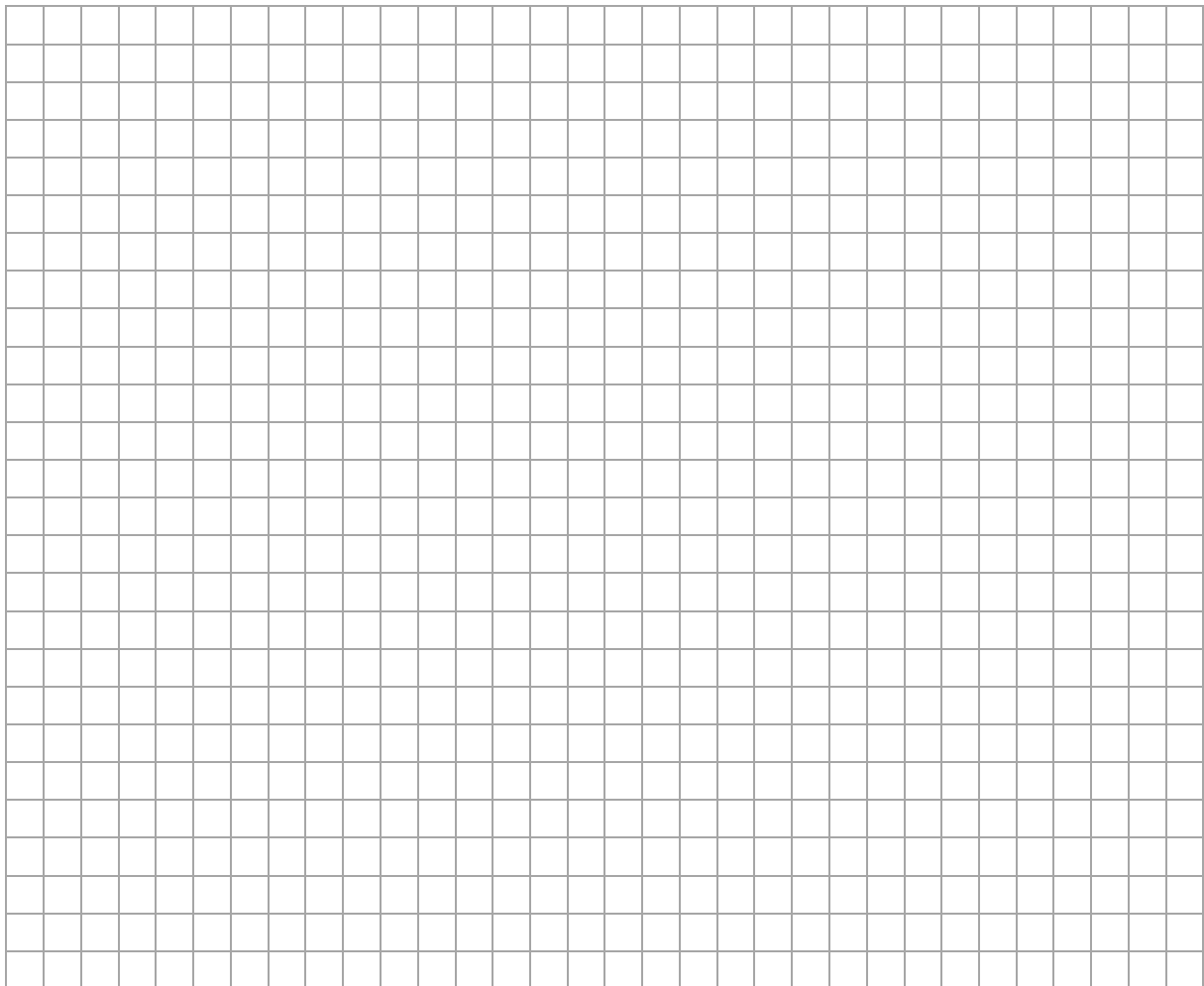
**Zadanie 3. (0–4)**

Płaska, prostopadłościenna, jednorodna belka o masie 10 kg jest podparta w punkcie Y (zobacz rysunek poniżej). Na jednym końcu belki stoi chłopiec o masie 40 kg. Środek masy chłopca znajduje się nad punktem D belki. Na drugim końcu belki umieszczono ciężarek. Środek masy ciężarka znajduje się nad punktem X belki. Cały układ pozostaje w równowadze tak, że belka utrzymuje pozycję poziomą (jak na rysunku poniżej).



Belka działa na podparcie (przy punkcie Y) siłą o wartości  $F_Y$ . Na rysunku oznaczono długości odcinków XD oraz YD.

**Oblicz wartość siły  $F_Y$ .**



**Zadanie 4.**

Rozważamy ruch skoczka spadochronowego w ziemskim polu grawitacyjnym. W chwili początkowej tego ruchu prędkość skoczka względem Ziemi wynosi zero. Przez pewien krótki czas skoczek opada ruchem przyspieszonym bez otwartego spadochronu, a następnie go otwiera. Po otwarciu spadochronu prędkość skoczka zaczyna maleć i po pewnym czasie osiąga w przybliżeniu stałą wartość. Wartość tej granicznej prędkości zależy m.in. od średnicy spadochronu i masy skoczka wraz ze sprzętem. Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie w obszarze ruchu skoczka jest stałe i wynosi  $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ , a skoczek opada pionowo i przy bezwietrznej pogodzie.

**Zadanie 4.1. (0–1)**

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

Na samym początku ruchu i przed otwarciem spadochronu wartość siły oporu powietrza działającej na skoczka

<b>A.</b>	zwiększa się,	a jednocześnie wartość jego przyspieszenia	<b>1.</b>	pozostaje stała.
<b>B.</b>	zmniejsza się,		<b>2.</b>	się zmniejsza.
<b>C.</b>	pozostaje stała,		<b>3.</b>	się zwiększa.

**Dodatkowa informacja do zadań 4.2.–4.3.**

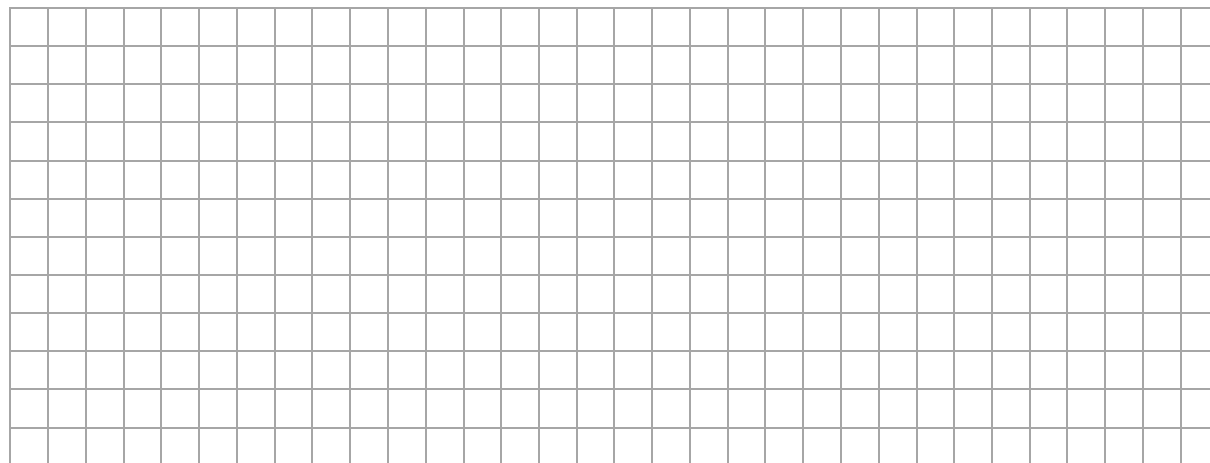
Zbadano doświadczalnie ruch skoczka po otwarciu spadochronu. Na podstawie pomiarów przyjęto model, w którym – dla niewielkich prędkości – siła oporu powietrza działająca na skoczka opadającego z otwartym spadochronem jest dana przybliżonym wzorem:

$$F_{op} = \beta d^2 v^2$$

gdzie  $d$  jest średnicą otwartego spadochronu,  $v$  oznacza chwilową wartość prędkości opadania skoczka z otwartym spadochronem, natomiast  $\beta$  jest pewnym współczynnikiem zależnym m.in. od kształtu spadochronu. W opisanym przypadku  $\beta = 2,6 \text{ kg/m}^3$  oraz  $d = 7 \text{ m}$ .

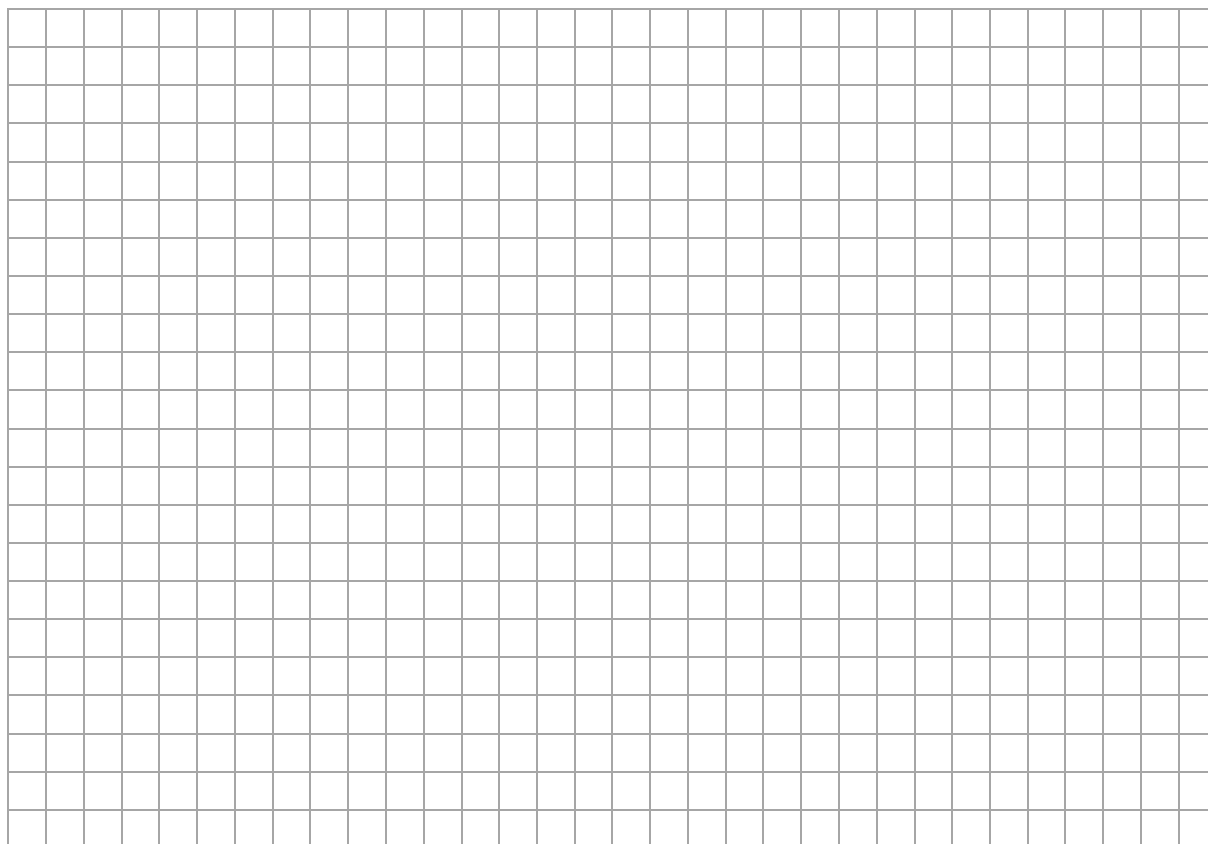
**Zadanie 4.2. (0–2)**

**Na podstawie przyjętego modelu zjawiska i zasad dynamiki wykaż, że kwadrat prędkości granicznej opadania skoczka jest proporcjonalny do masy skoczka wraz z całym sprzętem. Następnie oszacuj (z dokładnością do dwóch cyfr znaczących) wartość prędkości granicznej, gdy masa skoczka ze sprzętem wynosi 115 kg.**

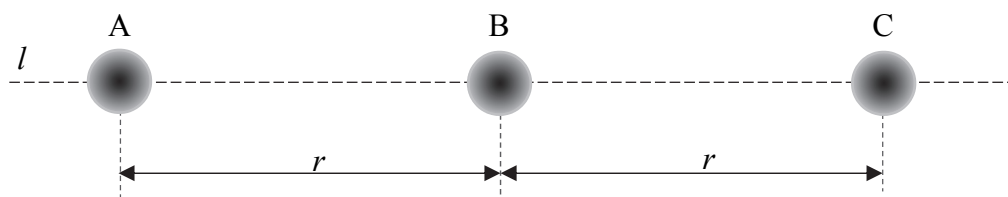


**Zadanie 4.3. (0–3)**

Oszacuj (z dokładnością do dwóch cyfr znaczących) wartość opóźnienia ruchu skoczka przed osiągnięciem prędkości granicznej, w momencie gdy jego prędkość wynosiła 4 m/s. Przyjmij model zjawiska opisany w informacji i masę skoczka ze sprzętem równą 115 kg.

**Zadanie 5.**

Rozważamy trzy ciała A, B, C. Masa każdego z ciał wynosi  $m$ , a rozkład masy w każdym z nich jest sferycznie symetryczny. Ciała położone są tak, że środki ich mas leżą wzdłuż jednej prostej  $l$ . Odległość pomiędzy środkami mas ciał A i B wynosi  $r$  i jest taka sama jak odległość pomiędzy środkami B i C (zobacz rysunek poniżej).

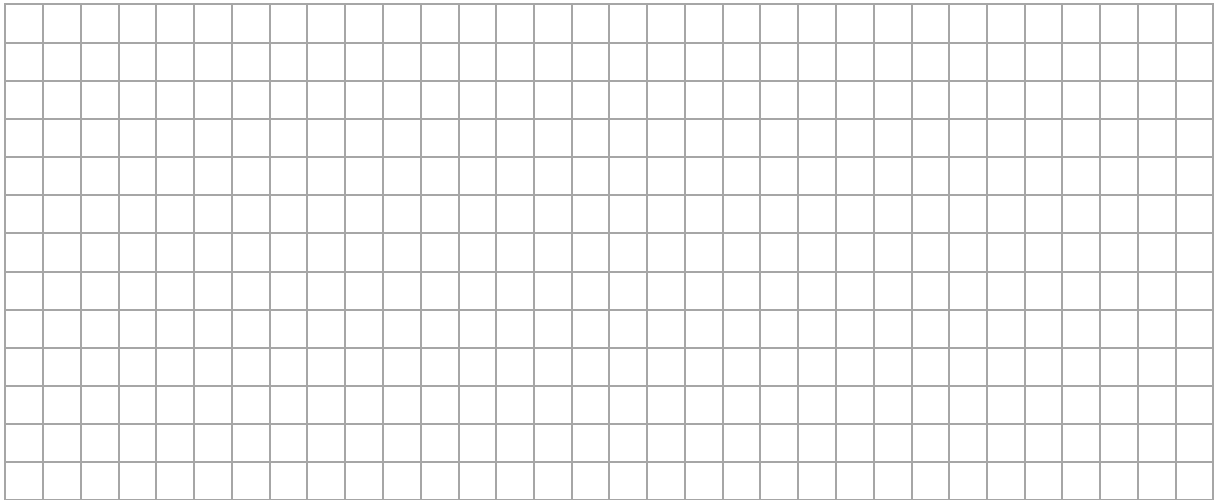


Wartość wypadkowej siły grawitacji, działającej na ciało A i pochodzącej z oddziaływania grawitacyjnego z ciałem B i ciałem C, wyraża się wzorem:

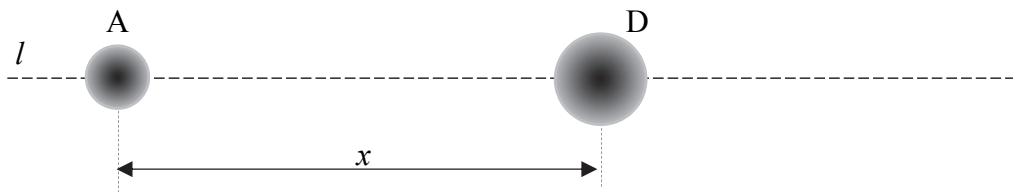
$$F = \frac{5}{4} \cdot \frac{Gm^2}{r^2}$$

**Zadanie 5.1. (0–2)**

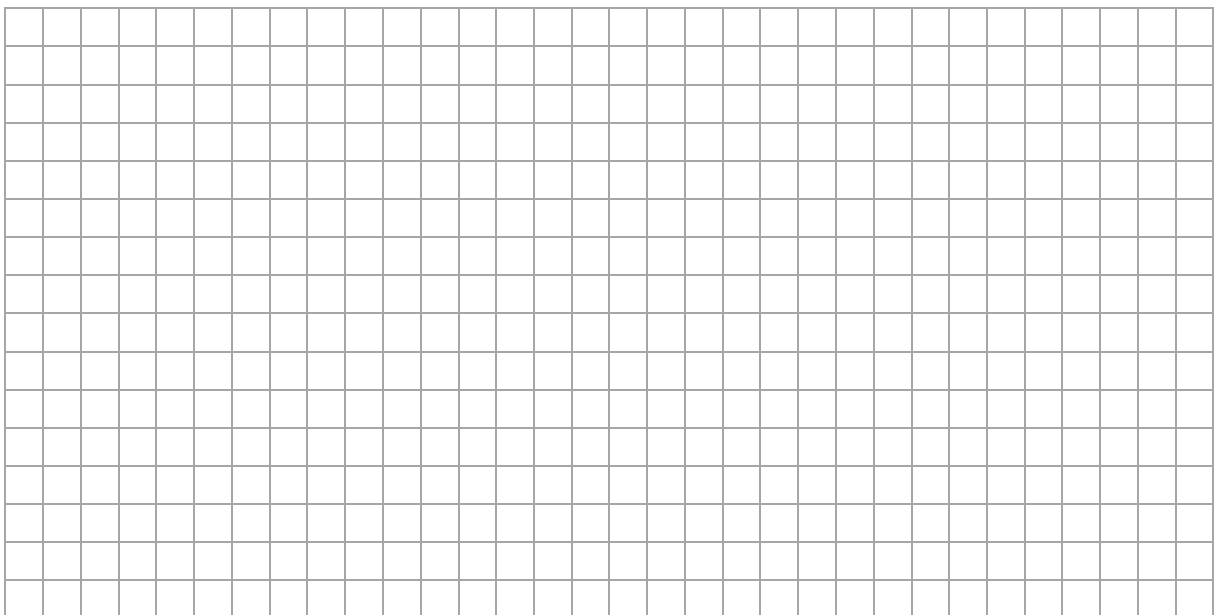
Wyprowadź wzór podany w opisie zadania.

**Zadanie 5.2. (0–2)**

Założmy, że zamiast ciał B i C mamy jedno sferycznie symetryczne ciało D o masie  $2m$ . Środek ciała D leży na prostej  $l$  w takiej odległości  $x$  od środka A, że wartość siły grawitacji działającej na ciało A jest dokładnie taka sama jak poprzednio (tzn. jak w oddziaływaniu z ciałami B i C).



Wykaż, wykonując obliczenia, że  $x$  nie jest równe  $1,5r$ .

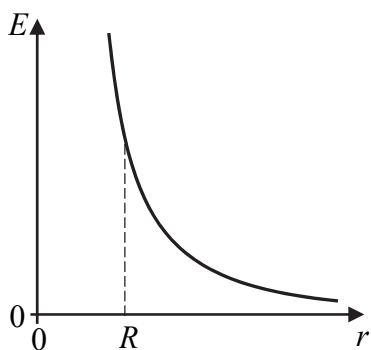
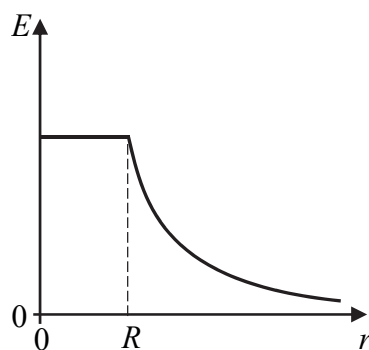
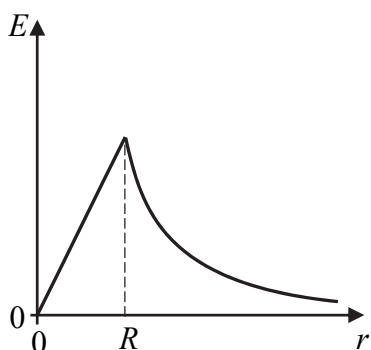
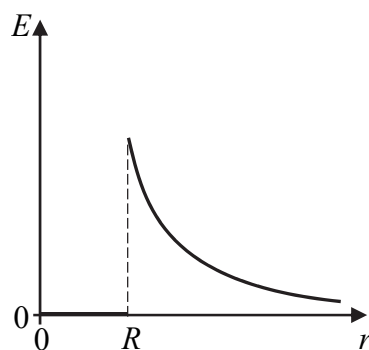


**Zadanie 6. (0–1)**

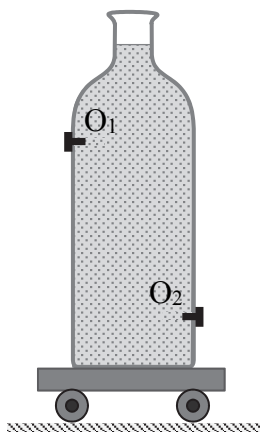
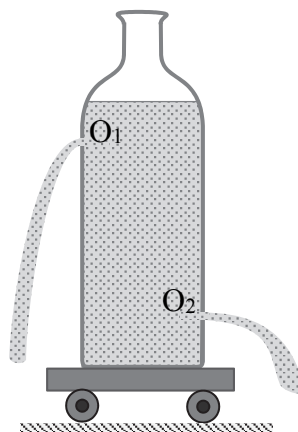
Metalową kulkę o promieniu  $R$  naładowano ładunkiem elektrycznym.

Spośród rysunków A–D wybierz i zaznacz rysunek z wykresem prawidłowo przedstawiającym zależność wartości natężenia pola elektrycznego ( $E$ ) od odległości ( $r$ ) do środka kulki.

Osie na poniższych wykresach wyskalowane są w zwykły sposób – tzn. liniowo.

**A.****B.****C.****D.****Zadanie 7. (0–1)**

Na spoczywającym wózku umieszczono naczynie całkowicie wypełnione wodą (zobacz rysunek I). W bocznych ściankach naczynia znajdują się otwory  $O_1$  i  $O_2$ . Oba otwory mają równe średnice i początkowo są zatkane. W pewnym momencie odetkano równocześnie oba otwory, po czym zaczęła wypływać z nich woda (zobacz rysunek II). Pomiń ewentualne skutki działania sił oporów na osiach kół.

**Rysunek I****Rysunek II**



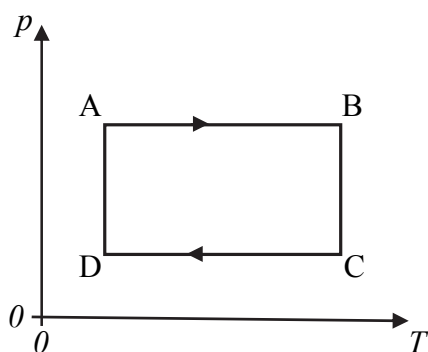
Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–C oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.

Po równoczesnym otwarciu obu otworów wózek z naczyniem

A.	pozostanie w spoczynku,	ponieważ w jednostce czasu	1.	ilości wody wypływającej z każdego z otworów są jednakowe.
B.	zacznie poruszać się w prawo ( $\rightarrow$ ),		2.	pozioma składowa pędu porcji wody wypływającej z otworu $O_1$ ma większą wartość niż wypływającej z otworu $O_2$ .
C.	zacznie poruszać się w lewo ( $\leftarrow$ ),		3.	pozioma składowa pędu porcji wody wypływającej z otworu $O_2$ ma większą wartość niż wypływającej z otworu $O_1$ .

### Zadanie 8. (0–2)

Na wykresie poniżej, w płaszczyźnie parametrów stanu ( $T, p$ ) – temperatury i ciśnienia, przedstawiono pewien cykl przemian termodynamicznych ustalonej porcji gazu doskonałego, zamkniętego w szczelnym naczyniu z ruchomym tłokiem.



Na podstawie wykresu uzupełnij zdania 1.–4. Wpisz w wyznaczone miejsce wszystkie litery oznaczające takie dokończenia zdania, aby było ono prawdziwe. W każdym zdaniu może być więcej niż jedna prawidłowa odpowiedź spośród a–e.

- |                  |                  |                      |
|------------------|------------------|----------------------|
| a. przemianie AB | c. przemianie CD | e. każdej przemianie |
| b. przemianie BC | d. przemianie DA |                      |

- Objętość gazu rośnie w .....
- Energia wewnętrzna gazu rośnie w .....
- Ciepło jest oddawane przez gaz do otoczenia w .....
- Objętość gazu się zmienia w .....

**Zadanie 9.**

W celu wyznaczenia ciepła właściwego mleka wykorzystano strumień pary wodnej o temperaturze 100 °C, którą skraplano w zimnym mleku. Początkowa temperatura mleka wyjętego z lodówki wynosiła 8 °C. Skraplanie przeprowadzano kilka razy dla różnych ilości mleka i pary wodnej aż do uzyskania w naczyniu temperatury cieczy równej 38 °C. Za każdym razem po skropleniu pary wyznaczano jej masę.

W tabeli poniżej przedstawione są wyniki zawierające masę użytego mleka  $M$  i odpowiadającą jej masę skroplonej pary  $m$ . Przyjmij, że niepewność pomiaru  $M$  jest tak mała, że można ją pominąć, a niepewność pomiaru  $m$  wynosi 2 g. Ciepło właściwe wody w tych warunkach wynosi 4,2 J/(g·°C), a ciepło parowania wody w tych warunkach jest równe 2500 J/g.

$M, \text{ g}$	200	300	400	500	600	700
$m, \text{ g}$	8	13	16	22	25	30

**Zadanie 9.1. (0–4)**

a) Narysuj wykres zależności  $m(M)$  – masy skroplonej pary od masy mleka. W tym celu zaznacz na wykresie punkty pomiarowe oraz niepewności  $m$ , a następnie wykreśl prostą najlepszego dopasowania.

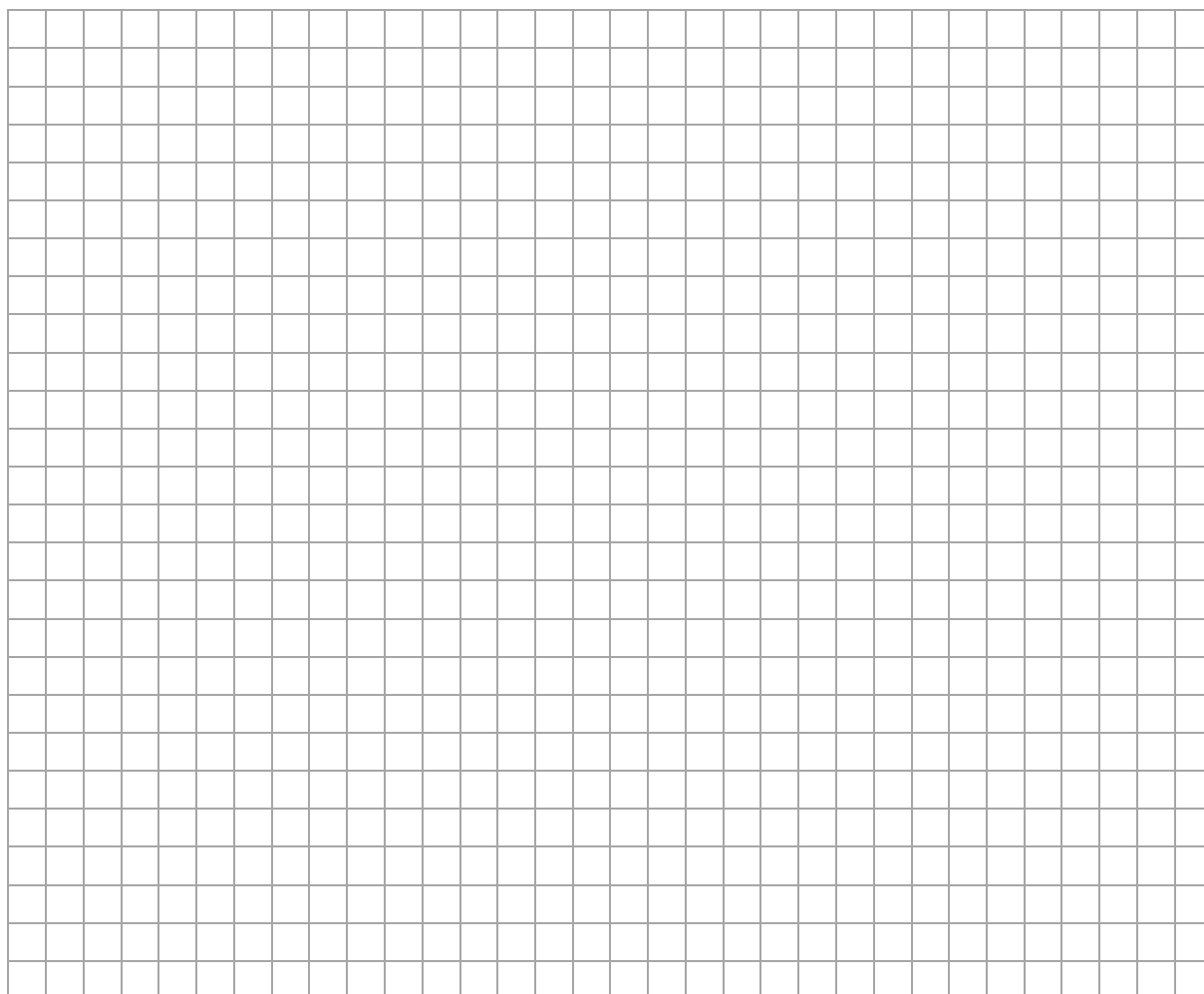




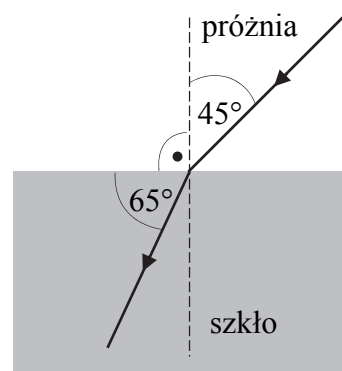


**Zadanie 10.3. (0–3)**

Oblicz maksymalną wartość siły sprężystości, jaka działa na ciężarek w tym ruchu drgającym.

**Zadanie 11.**

Promień światła czerwonego o długości fali równej 628 nm biegnie w próżni i przechodzi do szkła. Kierunek biegu promienia oraz kąty pomiędzy promieniem i granicą ośrodków (a także prostą prostopadłą do niej) zaznaczono na rysunku obok.

**Zadanie 11.1. (0–2)**

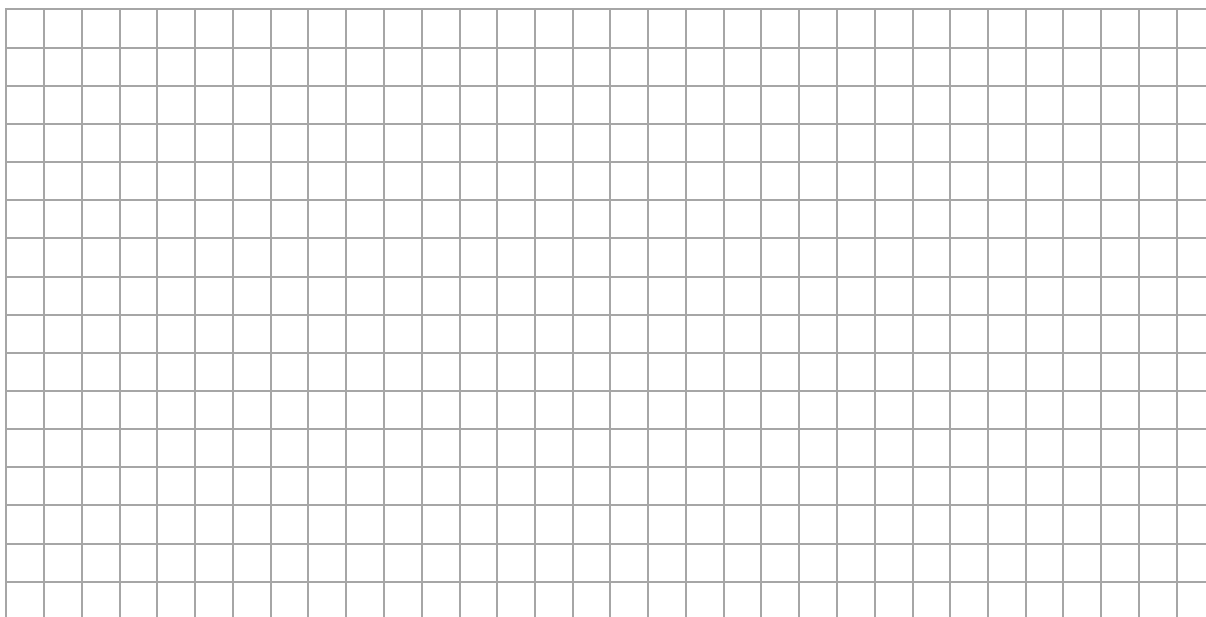
**Podkreśl poprawne uzupełnienie każdego z poniższych zdań, wybrane spośród podanych w nawiasach.**

Częstotliwość światła, które przeszło do szkła, jest (*większa niż / mniejsza niż / taka sama jak*) częstotliwość tego światła w próżni.

Długość fali światła, które przeszło do szkła, jest (*większa niż / mniejsza niż / taka sama jak*) długość fali tego światła w próżni.

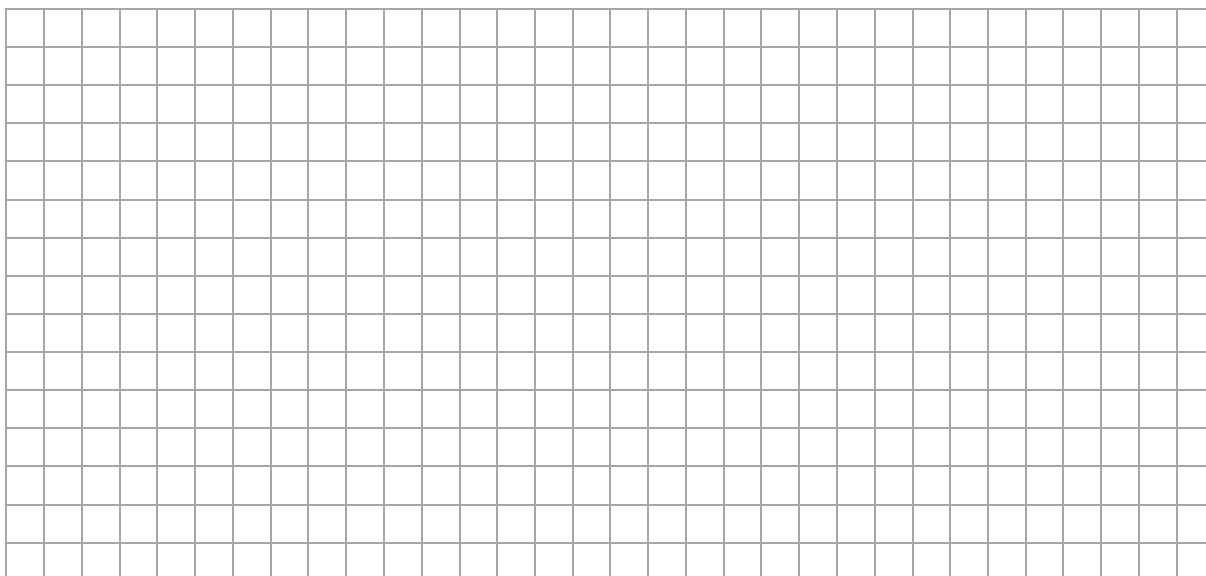
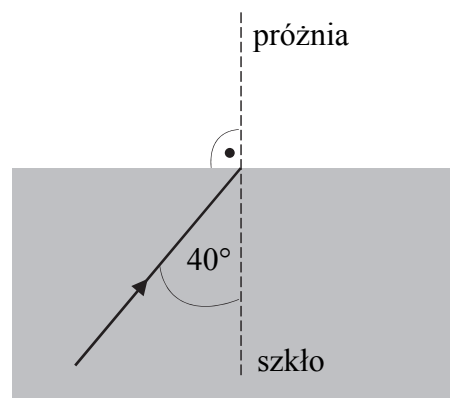
**Zadanie 11.2. (0–2)**

Wyznacz długość fali tego światła w szkle.

**Zadanie 11.3. (0–2)**

Promień światła czerwonego, opisanego na początku zadania, pada na granicę ośrodków, ale tym razem od strony szkła. Sytuację ilustruje rysunek obok, przedstawiający fragment biegu tego promienia.

Na rysunku obok dorysuj dalszy (tzn. od punktu na granicy ośrodków) bieg tego promienia. Wpisz miarę kąta pomiędzy linią przerywaną a fragmentem promienia, który dorysujesz. Wykonaj niezbędne obliczenia, uzasadniające kierunek biegu dorysowanego promienia.

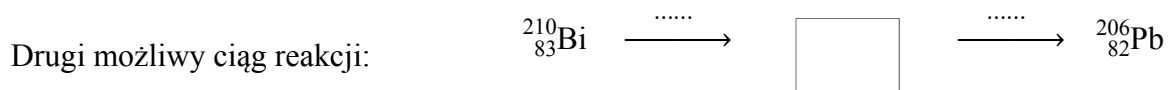
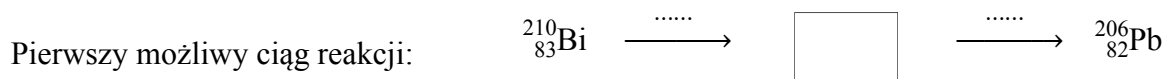




**Zadanie 14. (0–2)**

Izotop promieniotwórczy bizmutu  $^{210}_{83}\text{Bi}$  jest niestabilny i po dwóch rozpadach przemienia się w stabilny ołów  $^{206}_{82}\text{Pb}$ . Przyjmij, że są to rozpady  $\alpha$  i  $\beta^-$ .

Uzupełnij poniższe schematy opisujące możliwe ciągi reakcji. Nad strzałkami we wskazanych miejscach zapisz symbole zachodzących przemian. Dla każdego ciągu reakcji wpisz izotopy pośrednie – zapisz ich symbole łącznie z liczbami masowymi i atomowymi.

**Zadanie 15. (0–1)**

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

Gdy metalowa płytką jest oświetlana światłem monochromatycznym o ustalonej długości fali, takiej, że energia fotonów padających na płytkę jest większa od pracy wyjścia elektronów z tego metalu, to zwiększenie natężenia tego światła

<b>A.</b>	będzie przyczyną zwiększenia liczby elektronów wybitych z metalu,	ponieważ	<b>1.</b>	zwiększy się liczba fotonów, a tym samym więcej z nich zostanie pochłoniętych przez elektrony.
<b>B.</b>	będzie przyczyną wzrostu energii kinetycznej każdego z wybitych elektronów,		<b>2.</b>	wzrost natężenia światła oznacza wzrost energii każdego fotonu.
<b>C.</b>	nie zmieni ani liczby elektronów wybitych z metalu, ani energii wybitych elektronów,		<b>3.</b>	energii kinetyczne oraz liczba wybitych elektronów zależą tylko od rodzaju metalowej płytki.









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

