CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

**WYPEŁNIA ZDAJĄCY**

**KOD**

**PESEL**

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

**Egzamin maturalny** ***Formuła 2015***

# FIZYKA

## Poziom rozszerzony

*Symbol arkusza*
EFAP-R0-**100**-2405

DATA: **23 maja 2024 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

**Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym**

1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

Układ graficzny
© CKE 2022

## Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 28 stron (zadania 1–12). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
5. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
6. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
7. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
8. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
9. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.



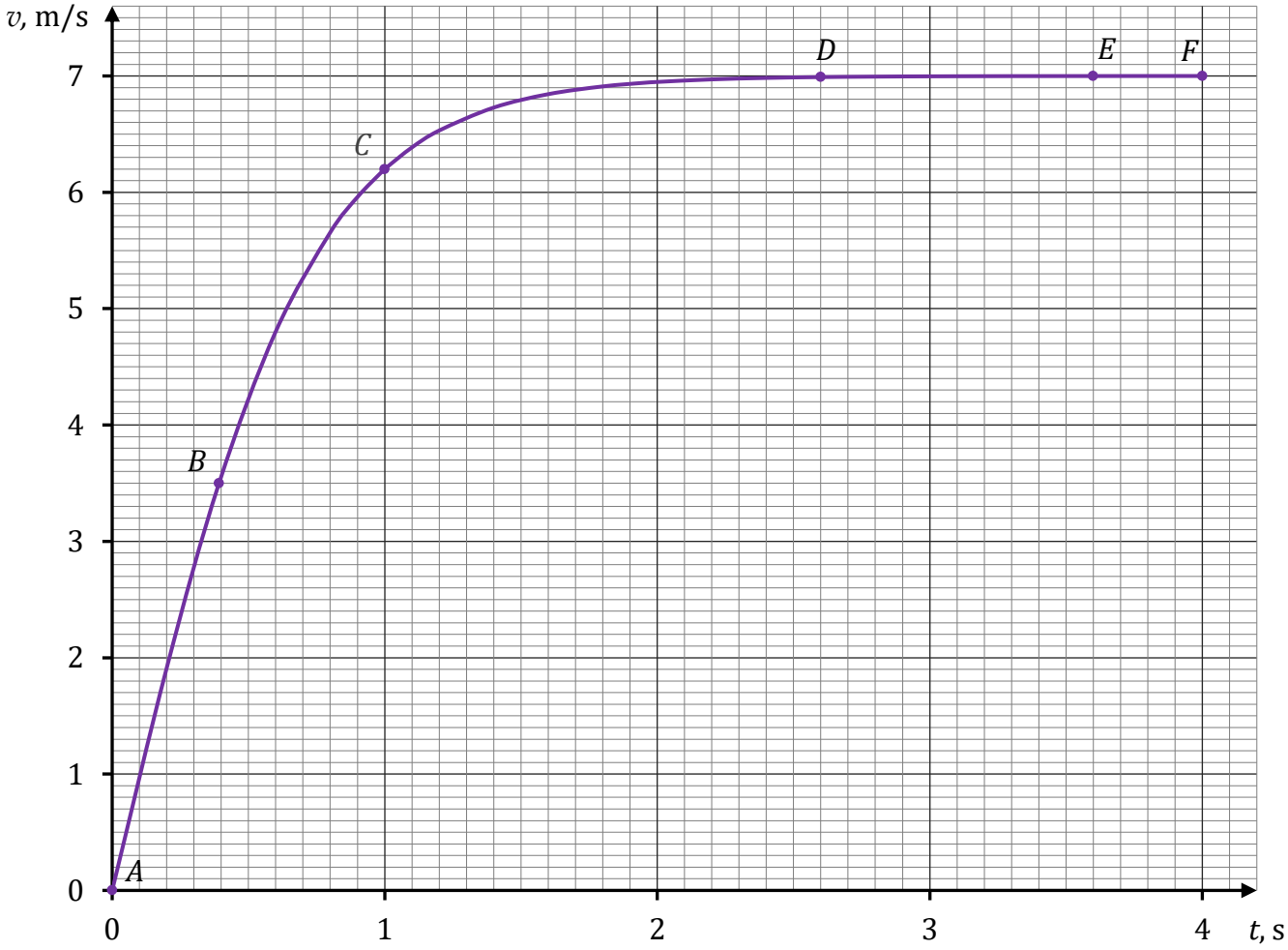

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

**Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.**

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 1.

Kropla wody oderwała się od dachu budynku w chwili $t_A$ i następnie opadała pionowo w powietrzu. Na poniższym wykresie przedstawiono zależność wartości $v$ prędkości kropli od czasu $t$ od chwili $t_A = 0$ s do chwili $t_F = 4$ s, w której kropla uderzyła o podłoże.
Na wykresie oznaczono wybrane punkty: $A$, $B$, $C$, $D$, $E$, $F$. Ruch kropli opisujemy w układzie odniesienia związanym z ziemią i zakładamy, że jest to układ inercjalny.




Do analizy zagadnienia przyjmij uproszczony model zjawiska, w którym:

- podczas opadania kropli działają na nią dwie siły: siła oporu powietrza $\vec{F}_o$ oraz siła grawitacji $\vec{F}_g$ (pomijamy siłę wyporu aerostatycznego)
- kropla jest kulą o promieniu $R$, a jej masa się nie zmienia
- wartość siły oporu działającej na kroplę wyraża się wzorem:

$$F_o = k\rho_p S v^2$$

gdzie $k$ jest pewnym współczynnikiem, $\rho_p$ jest gęstością powietrza, $S$ jest polem przekroju poprzecznego przez środek kropli, $v$ jest wartością prędkości kropli

- ruch kropli od chwili $t_D$ traktujemy jako jednostajny prostoliniowy, czyli przyjmij, że część $DF$ wykresu jest poziomym odcinkiem.

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 1.1. (0–1)

**Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C i jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.**

Od chwili $t_A$ do chwili $t_D$ wartość przyśpieszenia kropli

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **A.** | się zwiększa, | ponieważ wartość siły wypadkowej działającej w tym czasie na kroplę | **1.** | się zwiększa. |
| **B.** | się zmniejsza, | | **2.** | się zmniejsza. |
| **C.** | pozostaje stała, | | **3.** | pozostaje stała. |

## Zadanie 1.2. (0–3)

Punkt $K$ na diagramach 1.–2. reprezentuje kroplę. Długość boku kratki na każdym diagramie odpowiada umownej jednostce siły. Na diagramach 1.–2. narysowano siłę grawitacji działającą na kroplę, natomiast nie narysowano siły oporu $\vec{F}_o$.

**Na diagramie 1. narysuj i oznacz siłę oporu $\vec{F}_{oE}$ przyłożoną w punkcie $K$, działającą na kroplę w chwili $t_E = 3,6$ s. Na diagramie 2. narysuj i oznacz siłę oporu $\vec{F}_{oB}$ przyłożoną w punkcie $K$, działającą na kroplę w chwili $t_B = 0,4$ s.**

**Zachowaj odpowiednie kierunki, zwroty oraz dokładne długości wektorów, odpowiadające wartościom tych sił. Wykorzystaj fakt, że wartość siły oporu jest wprost proporcjonalna do kwadratu wartości prędkości kropli: $F_o \propto v^2$.**

Diagram 1. ($t_E = 3{,}6$ s)

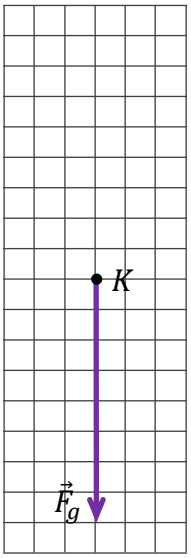
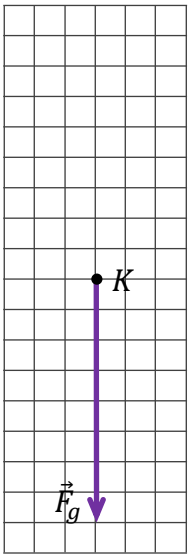



Diagram 2. ($t_B = 0{,}4$ s)




*Brudnopis*

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 1.1. | 1.2. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 3 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

**Zadanie 1.3. (0–4)**

**Wyprowadź wzór pozwalający wyznaczyć $v_E$ – wartość prędkości, z jaką kropla opada w powietrzu ruchem jednostajnym prostoliniowym – w zależności od: promienia kropli $R$, gęstości powietrza $\rho_p$, gęstości wody $\rho_w$, wartości przyśpieszenia ziemskiego $g$ oraz współczynnika $k$.**
**Zapisz odpowiednie równania i przekształcenia oraz podaj postać tego wzoru.**

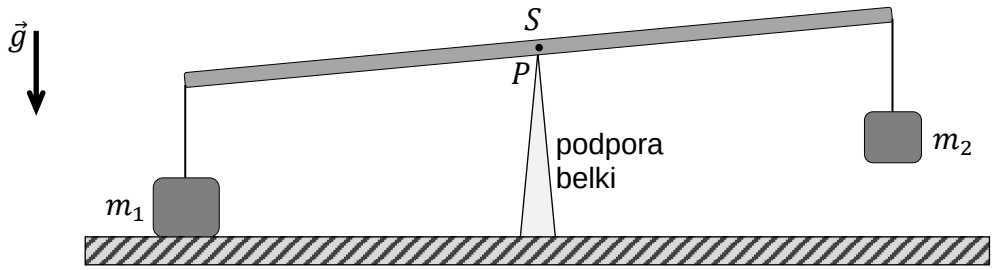
*Wskazówka: Objętość kuli o promieniu $R$ wyraża się wzorem $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.*

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 2.

Cienka jednorodna belka o masie $m_b$ została podparta w punkcie $P$, pokrywającym się z punktem $S$ środka masy belki (tzn. początkowo $P = S$). W tej sytuacji belka pozostawała w równowadze, w pozycji poziomej.

Następnie na przeciwległych końcach tej belki zawieszono na cienkich nitkach dwa ciała o różnych masach $m_1$ i $m_2$, takich, że $m_1 > m_2$. W tej sytuacji belka się przechyliła (zobacz rysunek poniżej).




W kolejnym kroku doświadczenia przesunięto podporę belki wraz z punktem podparcia belki w taki sposób, że belka została zrównoważona i utrzymywała się nieruchomo w pozycji poziomej. Odległość punktu $P$ podparcia belki od punktu $S$ środka masy belki – w sytuacji po zrównoważeniu belki – oznaczymy jako $x$, czyli:

$$x = |SP|$$

## Zadanie 2.1. (0–2)

**Ustal i zapisz, w którą stronę – bliżej masy $m_1$ czy masy $m_2$ – należy przesunąć podporę wraz z punktem $P$ podparcia belki, aby można było zrównoważyć belkę w pozycji poziomej.**

**Uzasadnij swoje stwierdzenie.**
**W uzasadnieniu powołaj się na warunek statyki bryły sztywnej.**

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 1.3. | 2.1. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 4 | 2 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

**Zadanie 2.2. (0–3)**

Masy ciał zawieszonych na końcach belki wynoszą odpowiednio:
$m_1 = 2{,}00\ \text{kg}$, $m_2 = 1{,}50\ \text{kg}$.

Masa belki jest równa $m_b = 0{,}20\ \text{kg}$.

Długość belki jest równa $d = 42{,}0\ \text{cm}$.

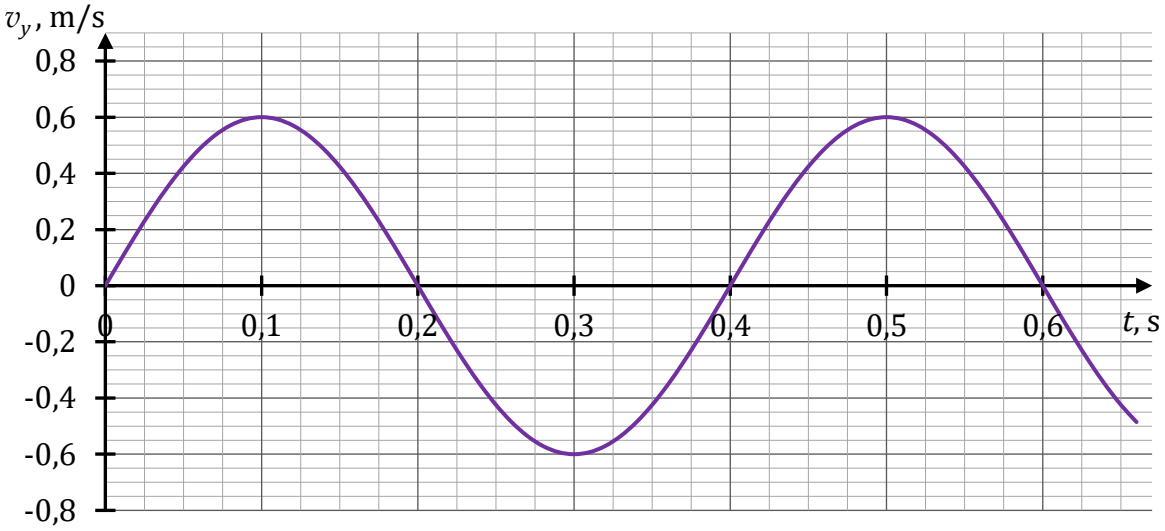
**Oblicz $x$ – odległość punktu $P$ podparcia belki od punktu $S$ środka masy belki, w sytuacji po zrównoważeniu belki. Wynik zapisz zaokrąglony do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.**

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 3.

Ciężarek o masie $m = 100{,}0\ \text{g}$ jest zawieszony na sprężynie i wykonuje drgania harmoniczne w kierunku pionowym, w jednorodnym, ziemskim polu grawitacyjnym.

Przyjmujemy, że ciężarek drga wzdłuż osi $y$ skierowanej pionowo w górę. Na poniższym wykresie przedstawiono zależność współrzędnej prędkości $v_y$ ciężarka od czasu $t$. Dodatnia wartość współrzędnej prędkości $v_y$ oznacza, że zwrot wektora prędkości ciężarka jest w górę, a ujemna wartość – że zwrot wektora prędkości jest w dół. Prędkość ciężarka określamy w układzie odniesienia związanym z ziemią.




Przyjmij uproszczony model zjawiska, w którym:

- na ciężarek działają tylko siła sprężystości $\vec{F}_s$ sprężyny i siła grawitacji $\vec{F}_g$
- wartość siły sprężystości, z jaką sprężyna działa na ciężarek, jest wprost proporcjonalna do wydłużenia sprężyny ponad jej długość swobodną (gdy jest nierozciągnięta)
- układ odniesienia związany z ziemią traktujemy jako układ inercjalny
- pomijamy opory ruchu
- pomijamy masę sprężyny
- przyśpieszenie grawitacyjne ziemskie ma wartość $g = 9{,}81\ \text{m/s}^2$.

## Zadanie 3.1. (0–2)

**Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.**

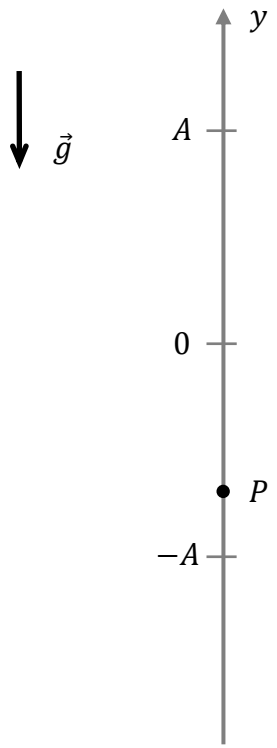
| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | W chwili $t = 0{,}2\ \text{s}$ siły działające na ciężarek się równoważą. | **P** | **F** |
| **2.** | Energia kinetyczna ciężarka w chwili $t = 0{,}1\ \text{s}$ jest równa energii kinetycznej ciężarka w chwili $t = 0{,}3\ \text{s}$. | **P** | **F** |
| **3.** | Wartość przyśpieszenia ciężarka w chwili $t = 0{,}4\ \text{s}$ jest większa od wartości przyśpieszenia ciężarka w chwili $t = 0{,}5\ \text{s}$. | **P** | **F** |

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 2.2. | 3.1. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 3 | 2 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

**Zadanie 3.2. (0–2)**

Siły działające na ciężarek się równoważą, gdy ciężarek znajduje się w punkcie o współrzędnej $y = 0$, natomiast najwyższe i najniższe położenia ciężarka znajdują się – odpowiednio – w punktach o współrzędnych: $y = A$ oraz $y = -A$. W pewnej chwili ruchu drgającego ciężarek znalazł się w punkcie $P$ (zobacz schematyczny rysunek poniżej).




**Na rysunku powyżej <u>narysuj</u> i <u>podpisz</u> siłę sprężystości $\vec{F}_s$ i siłę grawitacji $\vec{F}_g$ działające na ciężarek w punkcie $P$. Zachowaj relację (większy, równy, mniejszy) między wartościami tych sił i zapisz tę relację – <u>wpisz</u> w wykropkowane miejsce poniżej odpowiedni znak wybrany spośród: $>$, $=$, $<$.**

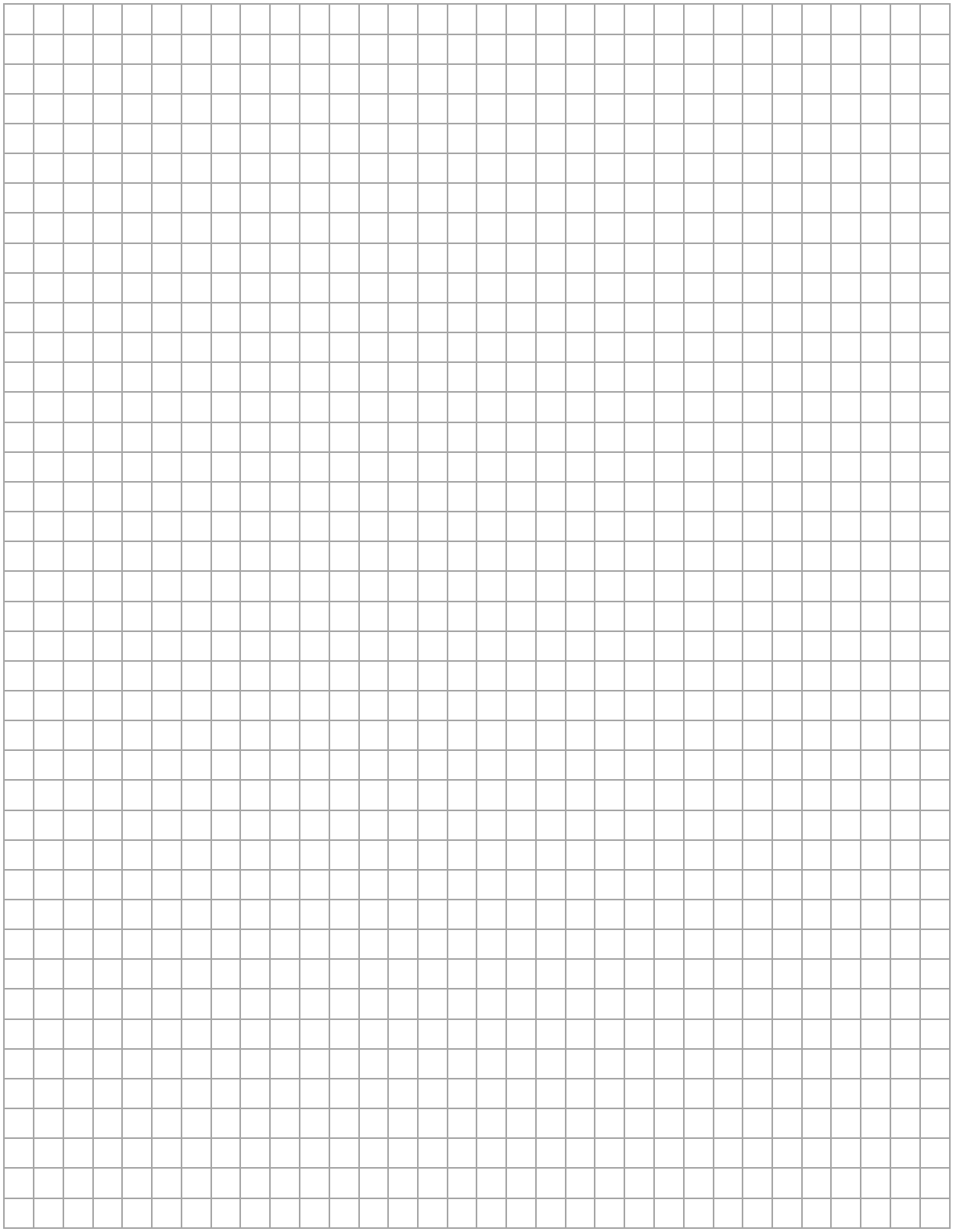
$$F_s \ \ldots\ldots\ldots\ F_g$$

*Brudnopis*

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 3.3. (0–4)

**Oblicz wartość siły sprężystości działającej na ciężarek w chwili, gdy znajduje się on w najniższym położeniu podczas ruchu drgającego. Zapisz obliczenia.**



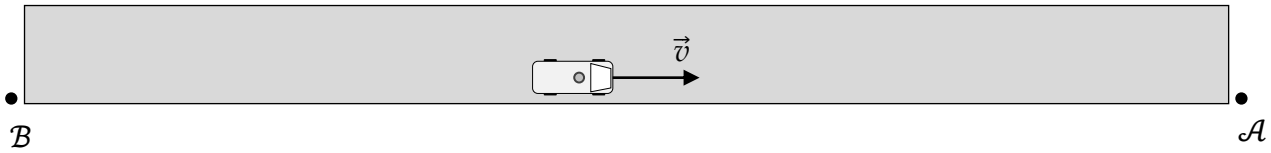
| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 3.2. | 3.3. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 2 | 4 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 4.

Ambulans z włączoną syreną dźwiękową jedzie wzdłuż prostego odcinka drogi. Przez pewien czas porusza się wzdłuż prostej pomiędzy obserwatorami $\mathcal{B}$ oraz $\mathcal{A}$, którzy stoją przy drodze (zobacz rysunek poniżej). Prędkość ambulansu oznaczymy jako $\vec{v}$.

Do obserwatora $\mathcal{A}$, do którego zbliża się ambulans, dociera dźwięk o długości fali $\lambda_A$.
Do obserwatora $\mathcal{B}$, od którego oddala się ambulans, dociera dźwięk o długości fali $\lambda_B$.




Przyjmij model zjawiska, w którym częstotliwość dźwięku wytwarzanego przez głośnik syreny ambulansu (źródło dźwięku) była stała i wynosiła $f_0$ (tzn. membrana głośnika syreny drgała z częstotliwością $f_0$). Pomiń inne źródła dźwięku.

## Zadanie 4.1. (0–2)

**Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | Obserwator $\mathcal{B}$ słyszy dźwięk syreny o częstotliwości mniejszej od $f_0$. | **P** | **F** |
| **2.** | Gdy ambulans oddala się od obserwatora $\mathcal{B}$ i jednocześnie hamuje, to $\mathcal{B}$ słyszy dźwięk o rosnącej częstotliwości. | **P** | **F** |
| **3.** | Gdy ambulans oddala się od obserwatora $\mathcal{B}$ i jednocześnie przyśpiesza, to $\mathcal{B}$ słyszy dźwięk o malejącej częstotliwości. | **P** | **F** |

*Brudnopis*

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 4.2. (0–4)

Przez pewien czas ambulans poruszał się ruchem jednostajnym prostoliniowym pomiędzy obserwatorami $\mathcal{B}$ oraz $\mathcal{A}$. Wtedy iloraz długości fal dźwięku rejestrowanego przez tych obserwatorów wynosił:

$$\frac{\lambda_B}{\lambda_A} = 1{,}2$$

Prędkość dźwięku w powietrzu ma wartość $v_d = 340\ \mathrm{m/s}$.

**Oblicz $v$ – wartość prędkości ambulansu. Zapisz obliczenia.**

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 4.1. | 4.2. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 2 | 4 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 5.

Ziemia i Księżyc poruszają się dookoła punktu $S$ – ich wspólnego środka masy – po orbitach eliptycznych, które są zbliżone do orbit kołowych.

Przyjmij następujące warunki zadania i oznaczenia:

- środek Ziemi oznaczymy jako punkt $Z$, środek Księżyca oznaczymy jako punkt $K$, a odcinek łączący środek Ziemi ze środkiem Księżyca oznaczymy jako $ZK$
- odległość $|ZK|$ pomiędzy środkiem Ziemi a środkiem Księżyca się zmienia
- stosunek masy Ziemi do masy Księżyca wynosi $\frac{M_Z}{M_K} \approx 81{,}28$
- Ziemia i Księżyc są kulami, każda ze sferycznie symetrycznym rozkładem masy.

## Zadanie 5.1. (0–2)

**Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | Wartość siły grawitacji, którą Księżyc działa na Ziemię, jest równa wartości siły grawitacji, którą Ziemia działa na Księżyc. | **P** | **F** |
| **2.** | Punkt $S$ dzieli odcinek $ZK$ w następującym stosunku: $\frac{\|ZS\|}{\|SK\|} \approx \frac{1}{81{,}28}$. | **P** | **F** |
| **3.** | Wartość siły oddziaływania grawitacyjnego Ziemi na Księżyc jest stała w czasie. | **P** | **F** |

*Brudnopis*

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 5.2. (0–3)

Na odcinku $ZK$ – łączącym środek Ziemi ze środkiem Księżyca – znajduje się taki punkt $P$, w którym wartość wypadkowej siły grawitacji pochodzącej od Ziemi i od Księżyca, działającej na punkt materialny znajdujący się w punkcie $P$, jest równa zero.

**Oblicz odległość punktu $P$ od środka Ziemi, gdy odległość między środkiem Ziemi a środkiem Księżyca wynosi $|ZK| = 384\,400\ \mathrm{km}$. Zapisz obliczenia.**

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 5.1. | 5.2. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 2 | 3 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

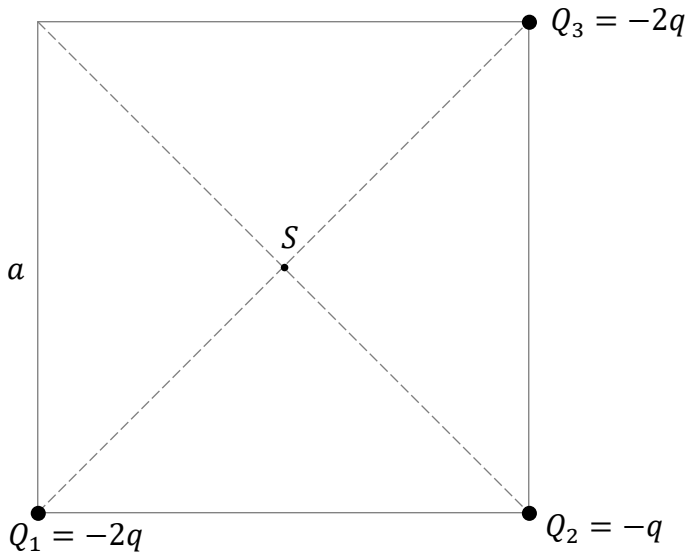
Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 6. (0–3)

Trzy punktowe, ujemne ładunki elektryczne: $Q_1$, $Q_2$ i $Q_3$ umieszczono nieruchomo w próżni w wierzchołkach kwadratu (zobacz rysunek). Długość boku tego kwadratu jest równa $a$. Wartości ładunków $Q_1$, $Q_2$ i $Q_3$ wyrażają się poprzez pewną wartość $q$ następująco:

$$Q_1 = -2q \qquad Q_2 = -q \qquad Q_3 = -2q \qquad \text{gdzie} \qquad q > 0$$

Punkt przecięcia przekątnych kwadratu oznaczymy jako $S$.




**Na powyższym rysunku narysuj i podpisz $\vec{E}_S$ – wektor wypadkowego natężenia pola elektrycznego w punkcie $S$. Zachowaj odpowiedni kierunek i zwrot tego wektora.**

**Zapisz wzór pozwalający wyznaczyć $E_S$ – wartość tego wektora – w zależności tylko od $a$, od $q$ oraz od odpowiedniej stałej fizycznej.**

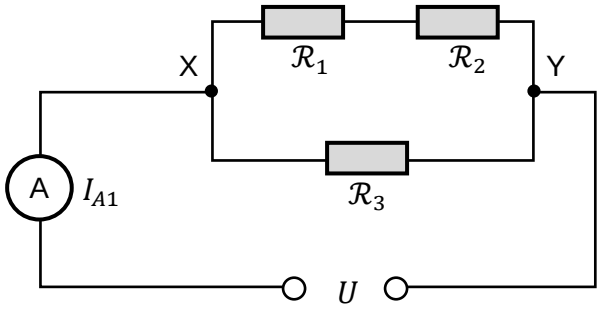
Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 7.

Do źródła stałego napięcia $U$ podłączono trzy identyczne oporniki: $\mathcal{R}_1$, $\mathcal{R}_2$, $\mathcal{R}_3$, oraz amperomierz A – w taki sposób, jak pokazano na poniższym schemacie obwodu elektrycznego (zobacz rysunek 1.). Opór każdego opornika jest stały i równy $R$:

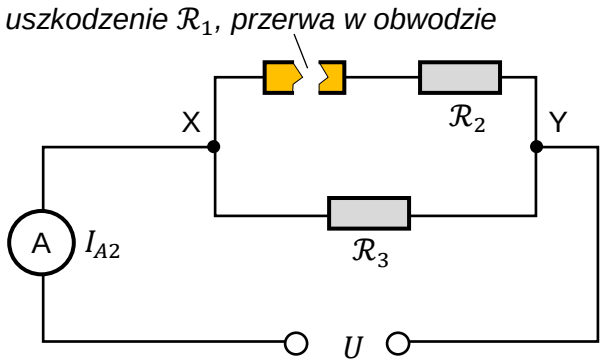
$$R_1 = R_2 = R_3 = R$$

Rysunek 1.




W pewnym momencie opornik $\mathcal{R}_1$ uległ uszkodzeniu, a obwód w tym miejscu został przerwany (zobacz rysunek 2.).

Rysunek 2.




Napięcie $U$ zasilające obwód jest takie samo w obu opisanych powyżej sytuacjach. Opór wewnętrzny amperomierza A i źródła napięcia oraz opór przewodów pomijamy.

## Zadanie 7.1. (0–2)

**Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.**

W obwodzie elektrycznym zilustrowanym na rysunku 1. (tzn. w sytuacji początkowej)

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | natężenie prądu płynącego przez opornik $\mathcal{R}_1$ jest równe natężeniu prądu płynącego przez amperomierz A. | **P** | **F** |
| **2.** | napięcie elektryczne na oporniku $\mathcal{R}_1$ jest równe napięciu elektrycznemu na oporniku $\mathcal{R}_2$. | **P** | **F** |
| **3.** | natężenie prądu płynącego przez opornik $\mathcal{R}_1$ jest mniejsze od natężenia prądu płynącego przez opornik $\mathcal{R}_3$. | **P** | **F** |

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 6. | 7.1. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 3 | 2 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 7.2. (0–1)

**Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C i jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.**

Moc cieplna wydzielana na oporniku $\mathcal{R}_3$ po przerwaniu obwodu (rysunek 2. na stronie 17), w porównaniu do mocy cieplnej wydzielanej na oporniku $\mathcal{R}_3$ w sytuacji początkowej (rysunek 1. na stronie 17), była

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **A.** | większa, | ponieważ napięcie między zaciskami X oraz Y | **1.** | się nie zmieniło. |
| **B.** | mniejsza, | | **2.** | wzrosło. |
| **C.** | taka sama, | | **3.** | zmalało. |

## Zadanie 7.3. (0–3)

Natężenie prądu, jakie wskazuje amperomierz A przed przerwaniem obwodu (rysunek 1. na stronie 17), oznaczymy jako $I_{A1}$. Natężenie prądu, jakie wskazuje amperomierz A po przerwaniu obwodu (rysunek 2. na stronie 17), oznaczymy jako $I_{A2}$.

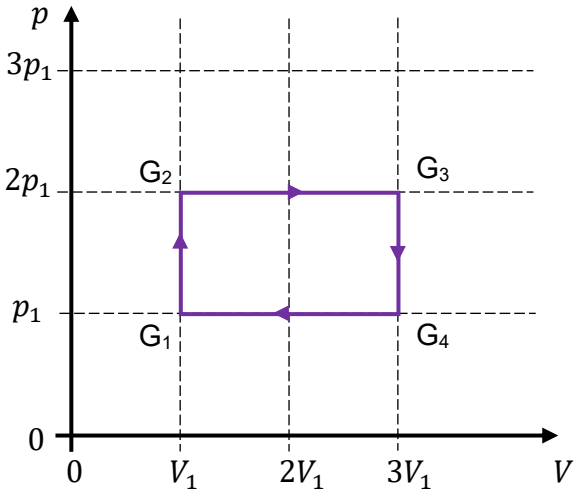
**Oblicz iloraz $\frac{I_{A2}}{I_{A1}}$. Zapisz obliczenia.**

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 8.

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność ciśnienia $p$ od objętości $V$ w cyklu przemian termodynamicznych ustalonej masy gazu doskonałego. Te przemiany gazu zachodzą podczas pracy pewnego silnika cieplnego S. Gaz oddaje ciepło do chłodnicy, a pobiera ciepło z grzejnika.

Stany gazu, w których zmienia się rodzaj przemiany termodynamicznej, oznaczono symbolami: $G_1$, $G_2$, $G_3$, $G_4$. Wielkości $p_1$ i $V_1$ są – odpowiednio – ciśnieniem i objętością gazu w stanie $G_1$. Ciepło molowe tego gazu przy stałej objętości wynosi $C_V = \frac{3}{2}R$, gdzie $R$ jest stałą gazową.




## Zadanie 8.1. (0–1)

W cyklu pracy silnika S gaz oddaje do chłodnicy ciepło równe (co do wartości bezwzględnej):

$$|Q_{odd}| = 9{,}5 \cdot p_1 V_1$$

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

Ciepło pobrane z grzejnika przez gaz w cyklu pracy silnika S jest równe

**A.** $|Q_{pob}| = 13{,}5 \cdot p_1 V_1$

**B.** $|Q_{pob}| = 11{,}5 \cdot p_1 V_1$

**C.** $|Q_{pob}| = 7{,}5 \cdot p_1 V_1$

**D.** $|Q_{pob}| = 5{,}5 \cdot p_1 V_1$

*Wskazówka: Wykorzystaj I zasadę termodynamiki i twierdzenie o obliczaniu pracy z wykresu.*

*Brudnopis*

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 7.2. | 7.3. | 8.1. |
|---|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 3 | 1 |
| | Uzyskana liczba pkt | | | |

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

**Zadanie 8.2. (0–3)**

**Wyprowadź wzór pozwalający wyznaczyć $|\Delta U_{41}|$ – wartość bezwzględną zmiany energii wewnętrznej gazu w przemianie $G_4 \rightarrow G_1$ – tylko za pomocą wielkości: $p_1$ i $V_1$. Zapisz odpowiednie równania i przekształcenia oraz podaj postać tego wzoru.**

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 9. (0–2)

Dwa zbiorniki o jednakowych objętościach napełniono gazami jednoatomowymi: argonem i helem. W pierwszym zbiorniku znajduje się $1\ \mathrm{mol}$ argonu, a w drugim zbiorniku znajduje się $1\ \mathrm{mol}$ helu. Temperatury obu gazów są jednakowe.

Przyjmij, że gazy te są gazami doskonałymi.

**Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | Średnia energia kinetyczna atomów argonu jest równa średniej energii kinetycznej atomów helu. | **P** | **F** |
| **2.** | Średnia wartość prędkości atomów argonu jest równa średniej wartości prędkości atomów helu. | **P** | **F** |
| **3.** | Ciśnienie argonu w pierwszym zbiorniku jest równe ciśnieniu helu w drugim zbiorniku. | **P** | **F** |

*Brudnopis*

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 8.2. | 9. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 3 | 2 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 10.

Układ dwóch soczewek umieszczonych na wspólnej osi optycznej można wykorzystać do zmiany szerokości (średnicy) wiązki światła, biegnącej równolegle do osi optycznej układu. W zadaniach 10.1. i 10.2. przedstawiono różne przykłady takich układów soczewek.

## Zadanie 10.1. (0–2)

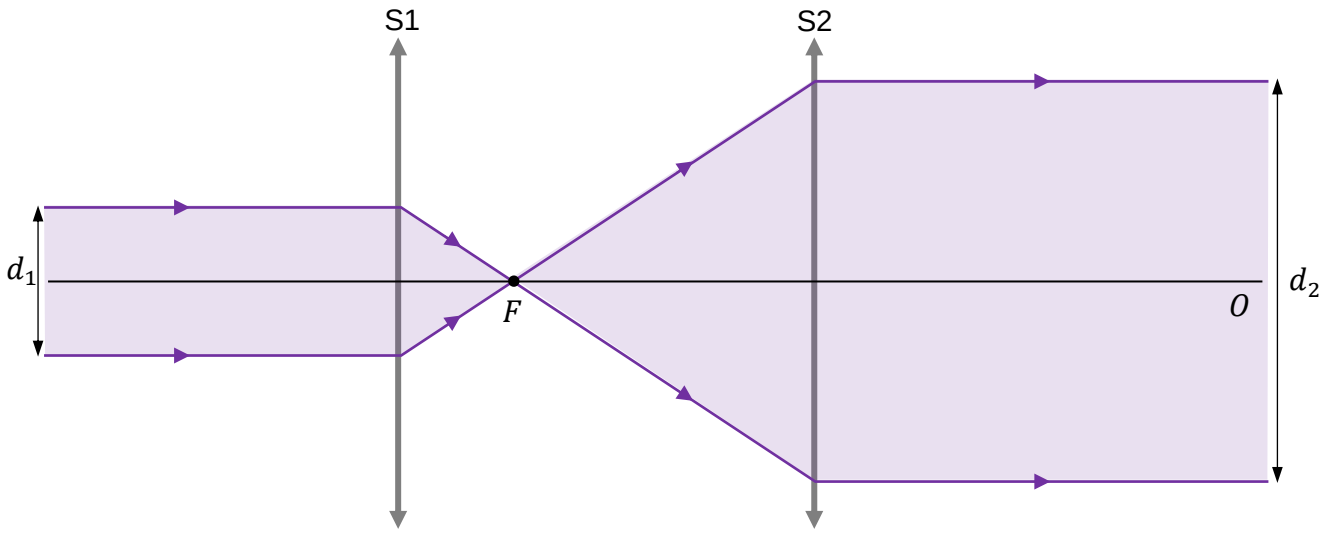
Na rysunku 1. przedstawiono bieg wiązki światła przechodzącej przez układ soczewek.

Tan układ składa się z dwóch soczewek skupiających S1 i S2 o ogniskowych odpowiednio $f_1 = 15\ \text{cm}$ i $f_2 = 40\ \text{cm}$. Soczewki są tak ustawione, że prawe ognisko soczewki S1 i lewe ognisko soczewki S2 znajdują się w tym samym punkcie $F$ na osi optycznej $O$.

Szerokość wiązki światła, która pada na soczewkę S1, jest równa $d_1 = 2{,}25\ \text{mm}$.

*Uwaga: Wymiary na rysunku 1. są umowne (rysunek jest poglądowy).*

Rysunek 1.




**Oblicz $d_2$ – szerokość wiązki światła, która wychodzi z soczewki S2. Zapisz obliczenia.**

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 10.2. (0–2)

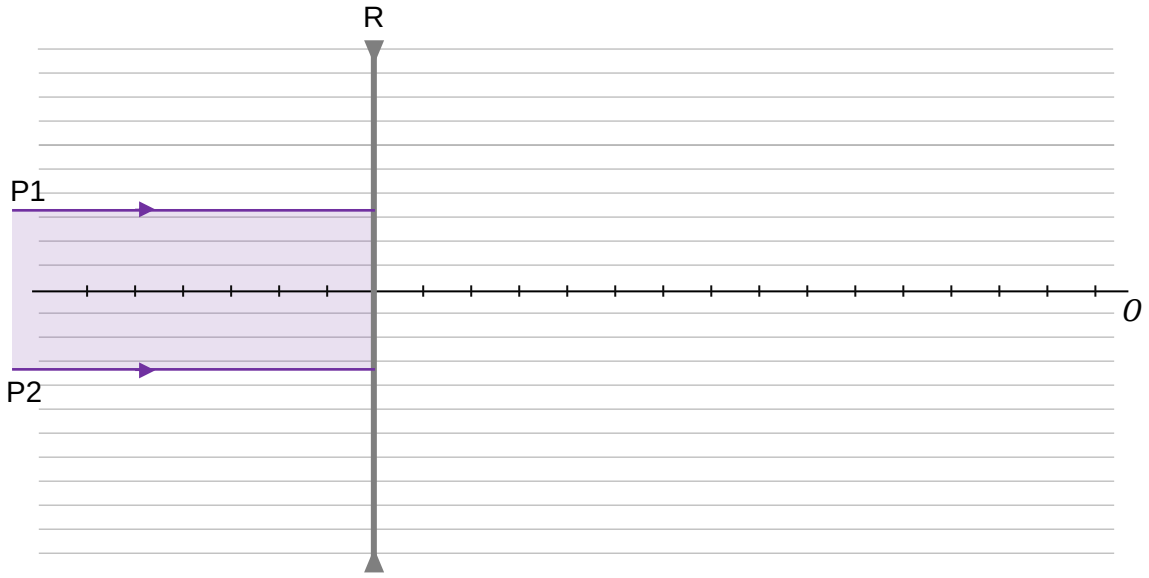
Zwiększenie szerokości wiązki światła można uzyskać, jeżeli wykorzysta się układ optyczny złożony z jednej soczewki rozpraszającej R i jednej soczewki skupiającej S.

Na rysunku 2. przedstawiono tylko soczewkę rozpraszającą R o ogniskowej $f_R = -15\ \text{cm}$ oraz oś optyczną $0$ takiego układu soczewek. Przedstawiono także fragment wiązki światła, biegnącej równolegle do osi optycznej układu i padającej na soczewkę R.

Druga soczewka S w tym układzie jest skupiająca i ma ogniskową $f_S = 40\ \text{cm}$. Ta soczewka została umieszczona w takim miejscu na osi optycznej, że wiązka światła, która wychodzi z układu soczewek (przez soczewkę S), jest równoległa do osi optycznej i poszerzona.

Odległość między znacznikami na osi optycznej układu jest równa $5\ \text{cm}$.
Na rysunku dodano linie pomocnicze równoległe do osi optycznej.

Rysunek 2.




**Na rysunku 2. narysuj soczewkę skupiającą S w takim miejscu, aby wiązka światła, która wychodzi z tej soczewki S, była równoległa do osi optycznej i poszerzona.**

**Następnie dorysuj dalszy (tzn. od soczewki R do S oraz po przejściu przez S) bieg promieni P1 i P2, które ograniczają wiązkę światła.**

*Brudnopis*

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 10.1. | 10.2. |
|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 2 | 2 |
| | Uzyskana liczba pkt | | |

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 11. (0–3)

Elektron został rozpędzony w jednorodnym polu elektrycznym (w próżni) od punktu $A$ do punktu $B$. Wartość prędkości elektronu w punkcie $A$ była równa zero, a wartość prędkości elektronu w punkcie $B$ była równa $v = 2{,}000 \cdot 10^4\ \mathrm{m/s}$.

Przyjmij do obliczeń, że:

- masa elektronu jest równa (w zaokrągleniu): $m_e \approx 9{,}109 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}$
- wartość bezwzględna ładunku elektrycznego elektronu wynosi: $|e| \approx 1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$.

**Oblicz napięcie elektryczne $U_{AB}$ między punktami $A$ oraz $B$. Zapisz obliczenia.**

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 12.

Izotop fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$ ulega rozpadowi promieniotwórczemu w wyniku przemiany $\beta^+$. Podczas rozpadu jądra tego izotopu fluoru powstają: cząstka $\beta^+$, jądro pewnego pierwiastka, który oznaczymy jako $\mathrm{X}$, oraz tzw. neutrino elektronowe $\nu$. Neutrino ma zerowy ładunek elektryczny, a jego masę możemy pominąć.

Masy jąder i cząstek uczestniczących w opisanym rozpadzie $\beta^+$, wyrażone w jednostkach atomowych, mają następujące wartości:

$m_{\mathrm{F}} = 17{,}99600\ \mathrm{u}$ – masa jądra fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$

$m_{\mathrm{X}} = 17{,}99477\ \mathrm{u}$ – masa powstałego jądra

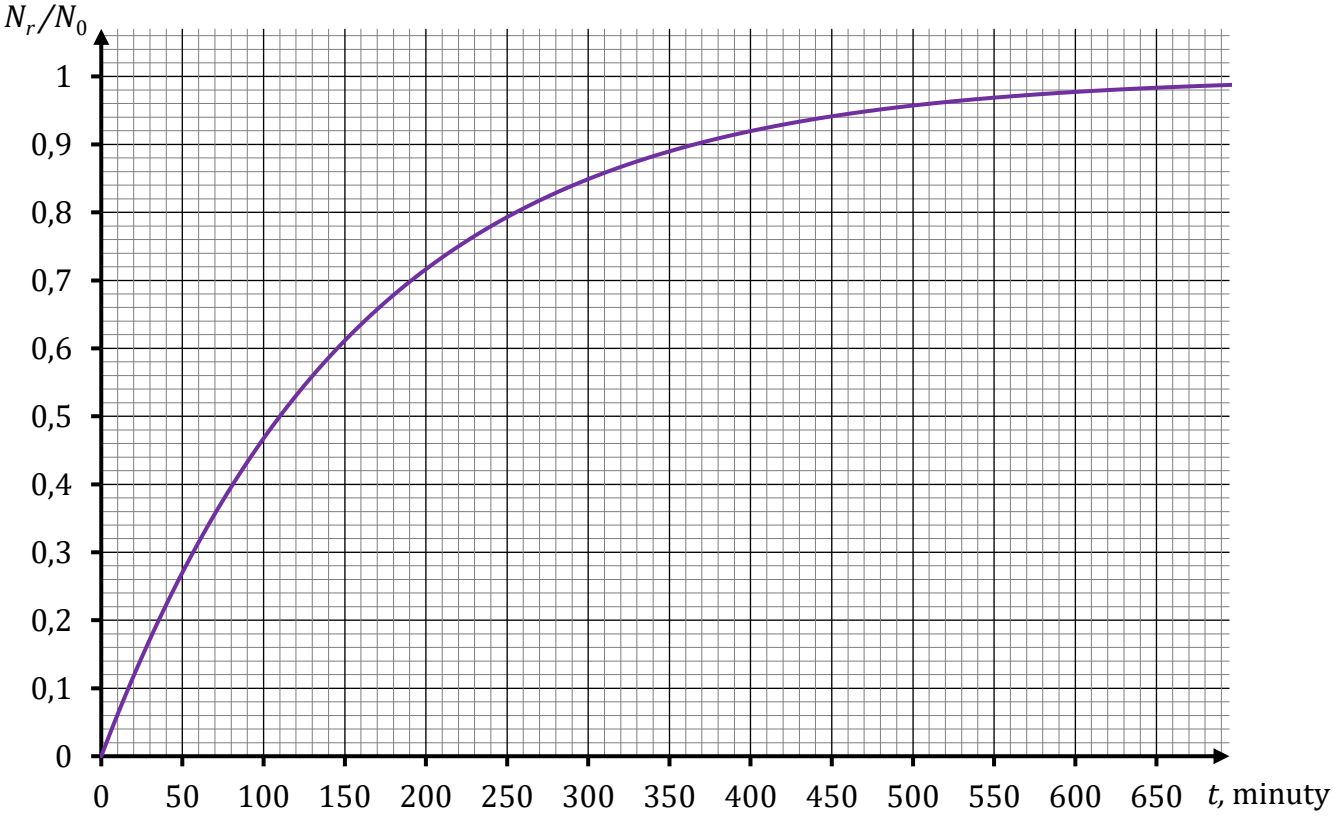
$m_{\beta} = 0{,}00055\ \mathrm{u}$ – masa cząstki $\beta^+$

$m_{\nu} = 0{,}00000\ \mathrm{u}$ – masę neutrina pomijamy.

### Informacja do zadania 12.1.

Próbka z izotopem $^{18}_{9}\mathrm{F}$ jest badana przez licznik promieniowania, który pokazuje całkowitą liczbę rozpadów $\beta^+$ jąder tego izotopu fluoru po upływie danego czasu (od rozpoczęcia pomiaru). Liczbę jąder izotopu fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$, znajdujących się w próbce w chwili początkowej, oznaczymy jako $N_0$. Łączną liczbę jąder, które uległy temu rozpadowi po upływie czasu $t$ od chwili początkowej $t_0 = 0\ \mathrm{min}$, oznaczymy jako $N_r$.

Na wykresie poniżej przedstawiono zależność ilorazu $\frac{N_r}{N_0}$ od czasu $t$.




| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 11. |
|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 3 |
| | Uzyskana liczba pkt | |

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 12.1. (0–1)

**Dokończ zdanie. Wpisz właściwą liczbę w wykropkowane miejsce.**

Czas połowicznego rozpadu jądra fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$ wynosi ..... minut.

*Brudnopis*

## Zadanie 12.2. (0–2)

Poniżej przedstawiono schemat rozpadu $\beta^+$ jądra fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$.

W schemacie rozpadu pominięto cząstkę neutrino.

$$^{18}_{9}\mathrm{F} \rightarrow {}^{\cdots}_{\cdots}\mathrm{X} + {}^{0}_{1}\beta$$

gdzie X oznacza jądro pierwiastka .....

**Uzupełnij powyższy schemat tak, aby powstało równanie rozpadu $\beta^+$.**
**Wpisz w wykropkowane miejsca w schemacie właściwe liczby: atomową i masową, a pod schematem – symbol (lub nazwę) pierwiastka, którego jądro powstaje w tym rozpadzie.**

*Brudnopis*

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## Zadanie 12.3. (0–3)

Masy jąder i cząstek uczestniczących w opisanym rozpadzie $\beta^+$ podano we wstępie do zadania 12.

Przyjmij, że jądro fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$ przed rozpadem $\beta^+$ spoczywało, oraz wykorzystaj związek:

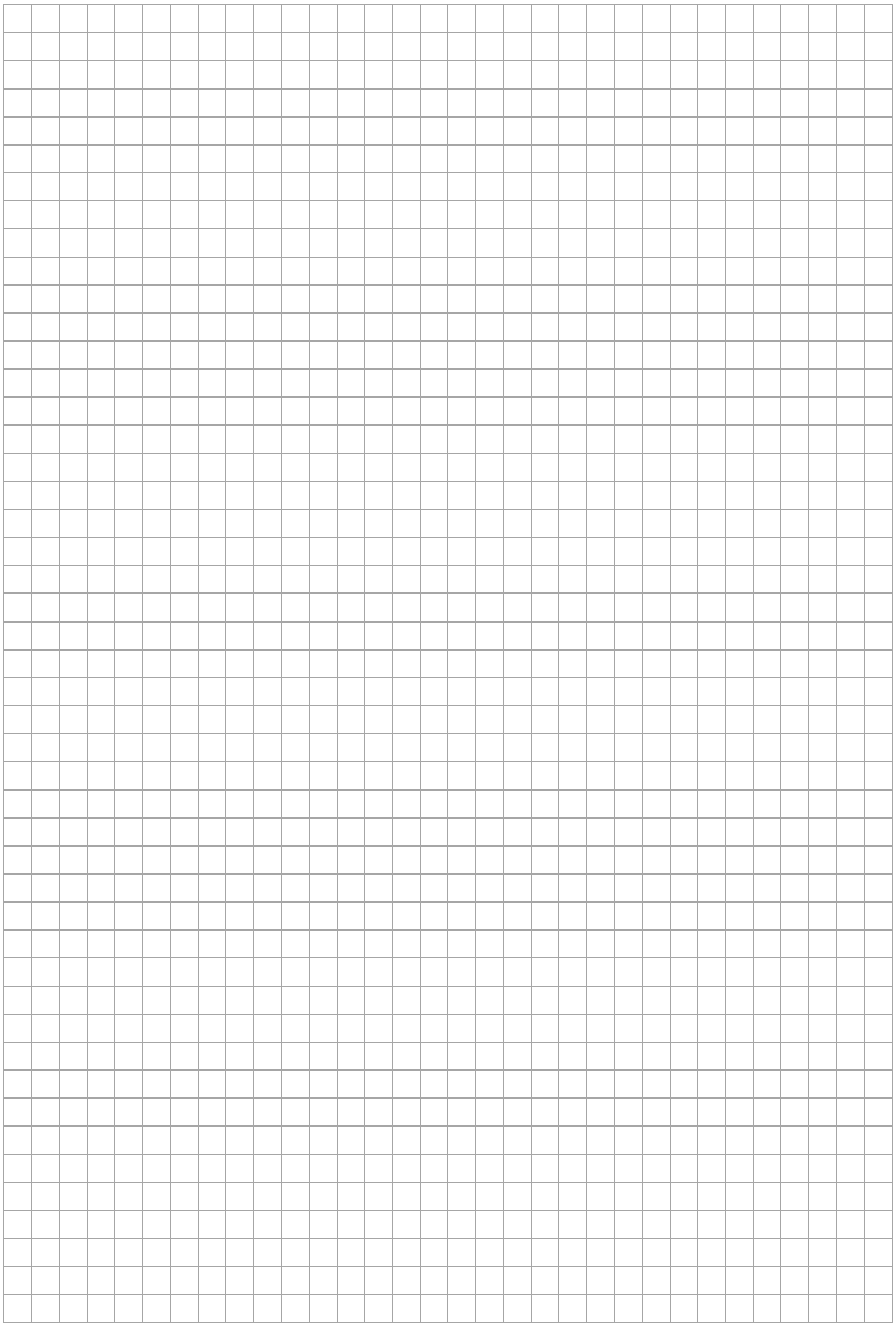
$$1\ \mathrm{u} \cdot c^2 \approx 931{,}5\ \mathrm{MeV}$$ ($c$ to wartość prędkości światła w próżni)

**Oblicz łączną energię kinetyczną produktów rozpadu $\beta^+$ jądra fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$.**
**Wynik podaj w $\mathrm{MeV}$, zaokrąglony do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.**

| Wypełnia egzaminator | Nr zadania | 12.1. | 12.2. | 12.3. |
|---|---|---|---|---|
| | Maks. liczba pkt | 1 | 2 | 3 |
| | Uzyskana liczba pkt | | | |

Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

## BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)



Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

**Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:**
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

**Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:**
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

**Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:**
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/

# FIZYKA

## Poziom rozszerzony

*Formuła 2015*

# FIZYKA

## Poziom rozszerzony

*Formuła 2015*

# FIZYKA

## Poziom rozszerzony

*Formuła 2015*

**Więcej arkuszy znajdziesz na stronie:**
https://www.instytutkorepetycji.pl/arkusze-egzaminacyjne/