

Miejsce
na naklejkę
z kodem szkoły

dysleksja

☐

MFA-P1A1P-062

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

Arkusz I

POZIOM PODSTAWOWY

Czas pracy 120 minut

ARKUSZ I

**MAJ
ROK 2006**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 13 stron (zadania 1 – 21). 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 podlegają ocenie.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Wypełnij tę część karty odpowiedzi, którą koduje zdający. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
9. Na karcie odpowiedzi wpisz swoją datę urodzenia i PESEL. Zamaluj ■ pola odpowiadające cyfrom numeru PESEL. Błędne zaznaczenie otocz kółkiem ⊗ i zaznacz właściwe.

Życzymy powodzenia!

Za rozwiązanie
wszystkich zadań
można otrzymać
łącznie
50 punktów

Wypełnia zdający przed
rozpoczęciem pracy

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

PESEL ZDAJĄCEGO

--	--	--

**KOD
ZDAJĄCEGO**

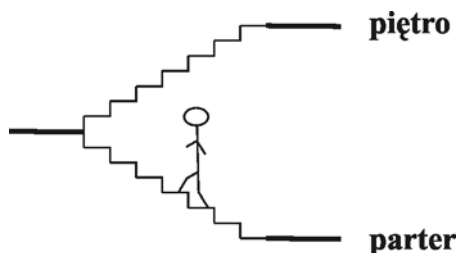
Zadania zamknięte

W zadaniach od 1. do 10. wybierz i zaznacz na karcie odpowiedzi jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 1. (1 pkt)

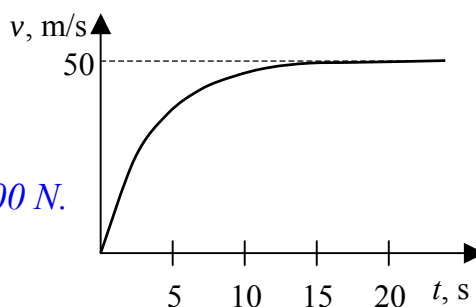
Tomek wchodzi po schodach z parteru na piętro. Różnica wysokości między parterem a piętrem wynosi 3 m, a łączna długość dwóch odcinków schodów jest równa 6 m. Wektor całkowitego przemieszczenia Tomka ma wartość

- A. 3 m
- B. 4,5 m
- C. 6 m
- D. 9 m

**Zadanie 2. (1 pkt)**

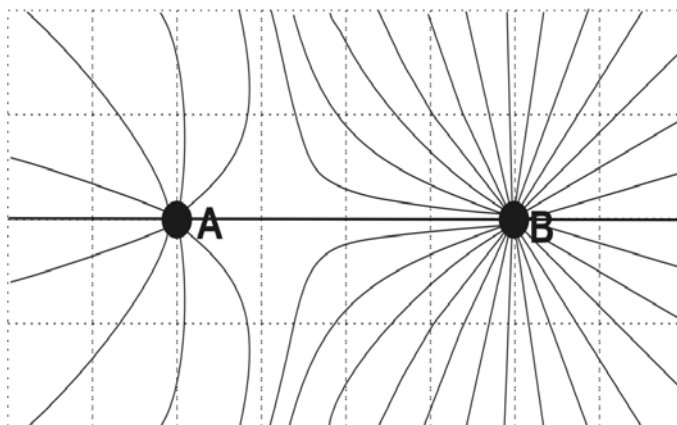
Wykres przedstawia zależność wartości prędkości od czasu dla ciała o masie 10 kg, spadającego w powietrzu z dużej wysokości. Analizując wykres można stwierdzić, że podczas pierwszych 15 sekund ruchu wartość siły oporu

- A. jest stała i wynosi 50 N.
- B. jest stała i wynosi 100 N.
- C. rośnie do maksymalnej wartości 50 N.
- D. rośnie do maksymalnej wartości 100 N.

**Zadanie 3. (1 pkt)**

Rysunek przedstawia linie pola elektrostatycznego układu dwóch punktowych ładunków. Analiza rysunku pozwala stwierdzić, że ładunki są

- A. jednoimienne i $|q_A| > |q_B|$
- B. jednoimienne i $|q_A| < |q_B|$
- C. różnoimienne i $|q_A| > |q_B|$
- D. różnoimienne i $|q_A| < |q_B|$

**Zadanie 4. (1 pkt)**

Jądro izotopu $^{235}_{92}\text{U}$ zawiera

- A. 235 neutronów.
- B. 327 nukleonów.
- C. 143 neutrony.
- D. 92 nukleony.

Zadanie 5. (1 pkt)

Zdolność skupiająca zwierciadła kulistego wklęsłego o promieniu krzywizny 20 cm ma wartość

- A. 1/10 dioptrii.
- B. 1/5 dioptrii.
- C. 5 dioptrii.
- D. 10 dioptrii.**

Zadanie 6. (1 pkt)

Pilkę o masie 1 kg upuszczono swobodnie z wysokości 1 m. Po odbiciu od podłoża piłka wzniosła się na maksymalną wysokość 50 cm. W wyniku zderzenia z podłożem i w trakcie ruchu piłka straciła energię o wartości około

- A. 1 J
- B. 2 J
- C. 5 J**
- D. 10 J

Zadanie 7. (1 pkt)

Energia elektromagnetyczna emitowana z powierzchni Słońca powstaje w jego wnętrzu w procesie

- A. syntezy lekkich jąder atomowych.**
- B. rozszczepienia ciężkich jąder atomowych.
- C. syntezy związków chemicznych.
- D. rozpadu związków chemicznych.

Zadanie 8. (1 pkt)

Stosowana przez Izaaka Newtona metoda badawcza, polegająca na wykonywaniu doświadczeń, zbieraniu wyników swoich i cudzych obserwacji, szukaniu w nich regularności, stawianiu hipotez, a następnie uogólnianiu ich poprzez formułowanie praw, to przykład metody

- A. indukcyjnej.
- B. hipotetyczno-dedukcyjnej.**
- C. indukcyjno-dedukcyjnej.
- D. statystycznej.

Zadanie 9. (1 pkt)

Optyczny teleskop Hubble’a krąży po orbicie okołoziemskiej w odległości około 600 km od powierzchni Ziemi. Umieszczono go tam, aby

- A. zmniejszyć odległość do fotografowanych obiektów.
- B. wyeliminować zakłócenia elektromagnetyczne pochodzące z Ziemi.
- C. wyeliminować wpływ czynników atmosferycznych na jakość zdjęć.**
- D. wyeliminować działanie sił grawitacji.

Zadanie 10. (1 pkt)

Podczas odczytu za pomocą wiązki światła laserowego informacji zapisanych na płycie CD wykorzystywane jest zjawisko

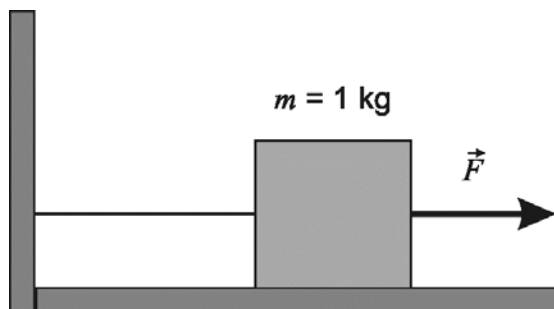
- A. polaryzacji.
- B. odbicia.**
- C. załamania.
- D. interferencji.

Zadania otwarte

Rozwiązanie zadań o numerach od 11 do 21 należy zapisać w wyznaczonych miejscach pod treścią zadania.

Zadanie 11. Kłosek (5 pkt)

Drewniany kłosek przymocowany jest do ściany za pomocą nitki, która wytrzymuje naciąg siłą o wartości 4 N. Współczynnik tarcia statycznego kłosa o podłogę wynosi 0,2. W obliczeniach przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego jest równa 10 m/s^2 .

11.1 (3 pkt)

Oblicz maksymalną wartość powoli narastającej siły $\vec{F}$, z jaką można poziomo ciągnąć kłosek, aby nitka nie uległa zerwaniu.

Z treści zadania wynika, że $F = F_T + F_N$, gdzie $F_T = \mu mg$.

$$F = \mu mg + F_N$$

$$F = 0,2 \cdot 1 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 4 \text{ N}$$

$$F = 2 \text{ N} + 4 \text{ N}$$

$$F = 6 \text{ N}$$

11.2 (2 pkt)

Oblicz wartość przyspieszenia, z jakim będzie poruszał się kłosek, jeżeli usunięto nitkę łączącą kłosek ze ścianą, a do kłosa przyłożono poziomo skierowaną siłę o stałej wartości 6 N. Przyjmij, że wartość siły tarcia kinetycznego jest równa 1,5 N.

$$a = \frac{F_W}{m}, \quad \text{gdzie} \quad F_W = F - F_T, \quad \text{zatem}$$

$$a = \frac{F - F_T}{m} = \frac{6 \text{ N} - 1,5 \text{ N}}{1 \text{ kg}}$$

$$a = 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Zadanie 12. Krople deszczu (4 pkt)

Z krawędzi dachu znajdującego się na wysokości 5 m nad powierzchnią chodnika spadają krople deszczu.

12.1 (2 pkt)

Wykaż, że czas spadania kropli wynosi 1 s, a jej prędkość końcowa jest równa 10 m/s. W obliczeniach pominiij opór powietrza oraz przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego jest równa 10 m/s^2 .

$$s = \frac{a\Delta t^2}{2}, \text{ gdzie } s = h \text{ i } a = g,$$

$$\text{zatem } h = \frac{g\Delta t^2}{2}$$

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$\Delta t = 1 \text{ s}$$

$$\Delta E_p = E_k, \text{ zatem } mgh = \frac{mv^2}{2}$$

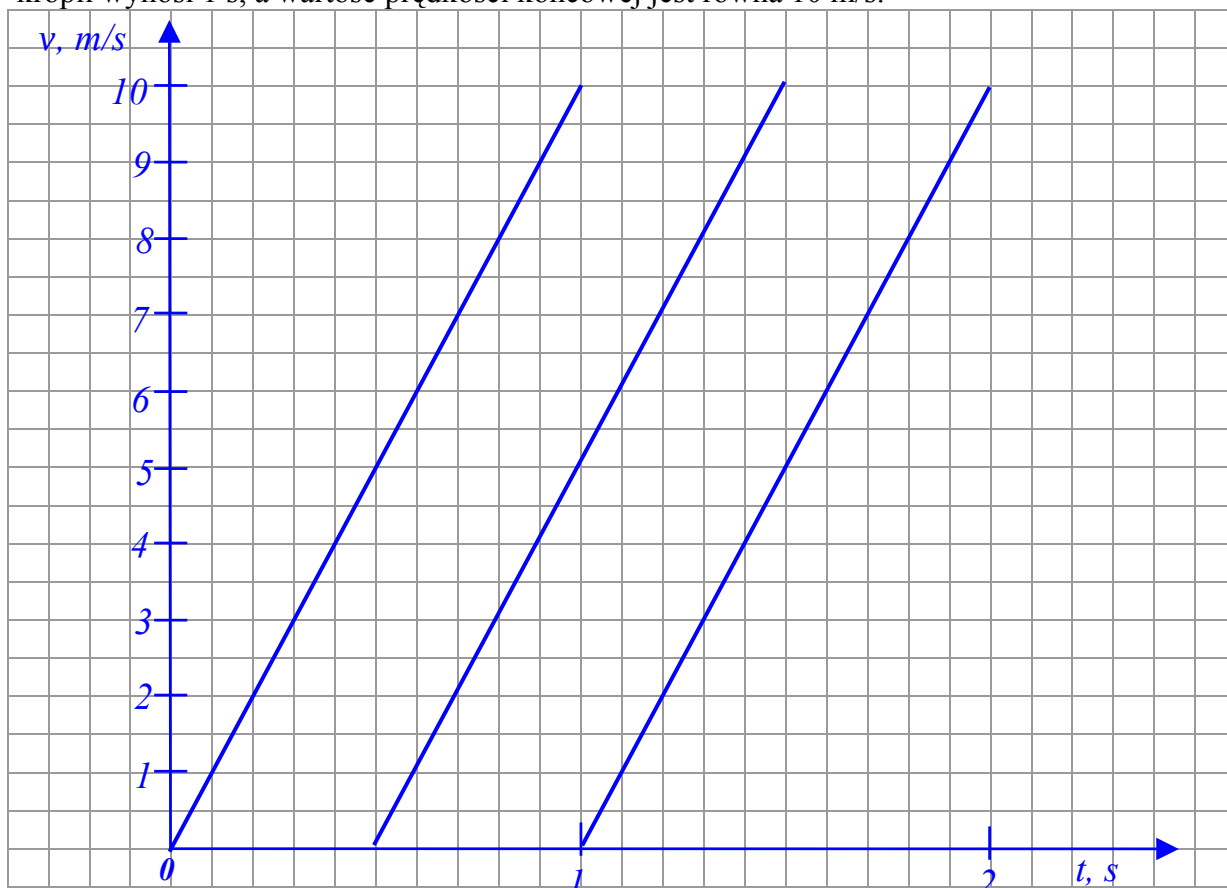
$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m}}$$

$$v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

12.2 (2 pkt)

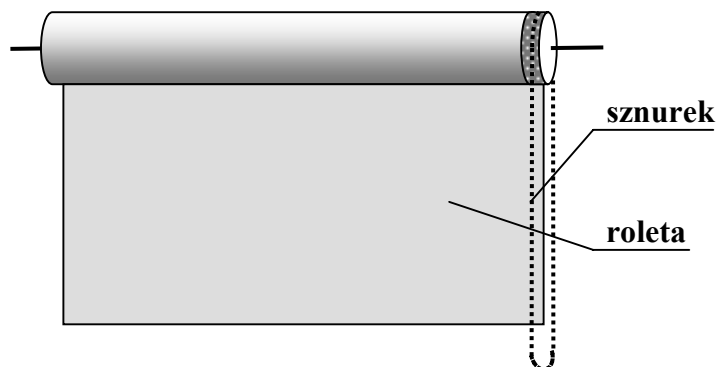
Uczeń, obserwując spadające krople ustalił, że uderzają one w chodnik w jednakowych odstępach czasu co 0,5 sekundy. Przedstaw na wykresie zależność wartości prędkości od czasu dla co najmniej 3 kolejnych kropli. Wykonując wykres przyjmij, że czas spadania kropli wynosi 1 s, a wartość prędkości końcowej jest równa 10 m/s.



Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	11.1	11.2	12.1	12.2
	Maks. liczba pkt	3	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 13. Roleta (3 pkt)

Roleta okienna zbudowana jest z wałka, na którym nawijane jest płótno zasłaniające okno (rys). Roletę można podnosić i opuszczać za pomocą sznurka obracającego wałek.

**Zadanie 13.1 (1 pkt)**

Wyjaśnij, dlaczego w trakcie podnoszenia rolety ruchem jednostajnym, siła z jaką trzeba ciągnąć za sznurek nie jest stała. Przyjmij, że średnica wałka nie zależy od ilości płótna nawiniętego na wałek oraz pominiń siły oporu ruchu.

Podczas podnoszenia rolety ruchem jednostajnym ciężar/masa jej zwisającej części maleje i dlatego wartość siły z jaką trzeba ciągnąć za sznurek zmniejsza się.

Zadanie 13.2 (2 pkt)

Oblicz pracę, jaką należy wykonać, aby podnieść rozwiniętą roletę, nawijając całkowicie płótno na wałek. Długość płótna całkowicie rozwiniętej rolety wynosi 2 m, a jego masa 2 kg.

Wykonana praca powoduje wzrost energii potencjalnej rolety.

$$W = \Delta E_p, \text{ gdzie } \Delta E_p = mgh, \text{ a } h = \frac{l}{2} \quad (l \text{ długość rolety}).$$

$$W = mg \frac{1}{2} l$$

$$W = 2 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ m}$$

$$W = 20 \text{ J}$$

Zadanie 14. Wahadło (4 pkt)

Na nierozciągliwej cienkiej nici o długości 1,6 m zawieszono mały ciężarek, budując w ten sposób model wahadła matematycznego.

14.1 (2 pkt)

Podaj, czy okres drgań takiego wahadła, wychylonego z położenia równowagi o niewielki kąt ulegnie zmianie, jeśli na tej nici zawiesimy mały ciężarek o dwukrotnie większej masie. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do odpowiednich zależności.

Okres drgań wahadła po zmianie masy ciężarka nie ulegnie zmianie.

Opisane w treści zadania wahadło jest wahadłem matematycznym.

Okres drgań wahadła matematycznego $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ nie zależy od masy.

14.2 (2 pkt)

Oblicz liczbę **pełnych** drgań, które wykonuje takie wahadło w czasie 8 s, gdy wychylono je o niewielki kąt z położenia równowagi i puszczono swobodnie. W obliczeniach przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego jest równa 10 m/s^2 .

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T = 6,28 \sqrt{\frac{1,6 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$T \approx 2,51 \text{ s}$$

$$n = \frac{8 \text{ s}}{T}$$

$$n = \frac{8 \text{ s}}{2,51 \text{ s}}$$

$$n \approx 3,19$$

Wahadło w ciągu 8 sekund wykona 3 pełne drgania.

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	13.1	13.2	14.1	14.2
	Maks. liczba pkt	1	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 15. Satelita (2 pkt)

Satelita krąży po orbicie kołowej wokół Ziemi. Podaj, czy następujące stwierdzenie jest prawdziwe:

„Wartość prędkości liniowej tego satelity zmaleje po przeniesieniu go na inną orbitę kołową o większym promieniu”.

Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do odpowiednich zależności.

Stwierdzenie jest prawdziwe.

Wartość prędkości liniowej satelity można obliczyć korzystając z zależności

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}.$$

Zwiększenie promienia orbity kołowej r powoduje zmniejszenie wartości prędkości liniowej v .

Zadanie 16. Pocisk (4 pkt)

Stalowy pocisk, lecący z prędkością o wartości 300 m/s wbił się w hałdę piasku i ugrzązł w niej.

16.1 (3 pkt)

Oblicz maksymalny przyrost temperatury pocisku, jaki wystąpi w sytuacji opisanej w zadaniu przyjmując, że połowa energii kinetycznej pocisku została zamieniona na przyrost energii wewnętrznej pocisku. Ciepło właściwe żelaza wynosi 450 J/(kg·K).

$$\frac{1}{2} E_K = Q, \quad \text{gdzie} \quad Q = mc\Delta T$$

$$\frac{1}{2} \frac{mv^2}{2} = mc\Delta T$$

$$\frac{v^2}{4} = c\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{v^2}{4c}$$

$$\Delta T = \frac{\left(300 \frac{m}{s}\right)^2}{4 \cdot 450 \frac{J}{kg \cdot K}} = 50 K$$

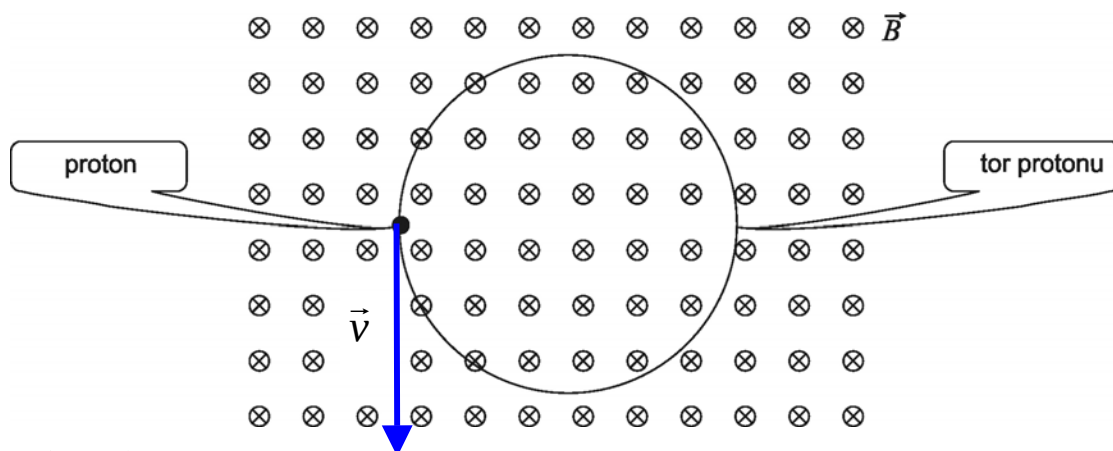
16.2 (1 pkt)

Wyjaśnij krótko, na co została zużyta reszta energii kinetycznej pocisku.

Reszta energii kinetycznej została zużyta na wykonanie pracy (np. wydrążenie kanału w piasku, spłaszczenie pocisku)

Zadanie 17. Proton (5 pkt)

W jednorodnym polu magnetycznym, którego wartość indukcji wynosi 0,1 T, krąży w próżni proton po okręgu o promieniu równym 20 cm. Wektor indukcji pola magnetycznego jest prostopadły do płaszczyzny rysunku i skierowany za tę płaszczyznę.



17.1 (2 pkt)

Zaznacz na rysunku wektor prędkości protonu. Odpowiedź krótko uzasadnij, podając odpowiednią regułę.

Kierunek i zwrot wektora prędkości protonu można określić korzystając z reguły lewej dłoni.

17.2 (3 pkt)

Wykaż, że proton o trzykrotnie większej wartości prędkości krąży po okręgu o trzykrotnie większym promieniu.

$$\vec{F}_d = \vec{F}_L, \quad \text{czyli} \quad F_d = F_L$$

$$\frac{mv^2}{r} = qvB$$

$$\frac{mv}{r} = qB \Rightarrow r = \frac{mv}{qB}$$

Ponieważ wartość prędkości wzrasta trzykrotnie

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{\frac{m3v}{qB}}{\frac{mv}{qB}}, \quad \text{zatem} \quad \frac{r_2}{r_1} = 3$$

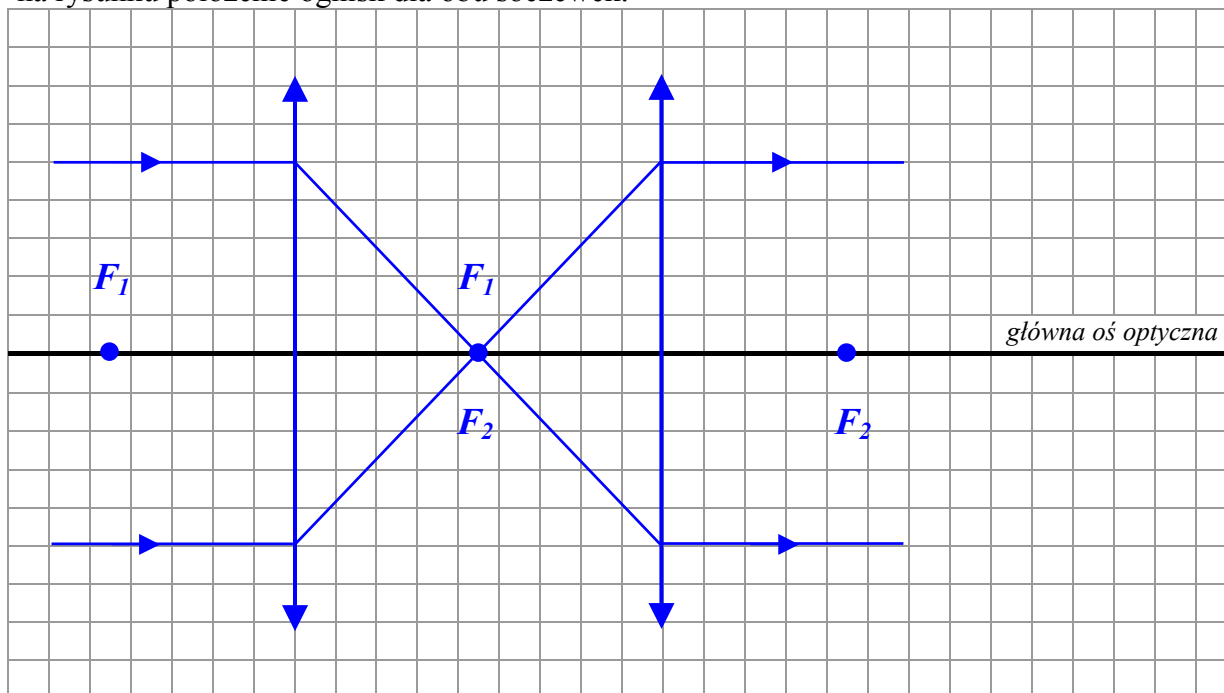
Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	15	16.1	16.2	17.1	17.2
	Maks. liczba pkt	2	3	1	2	3
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 18. Dwie soczewki (3 pkt)

Dwie identyczne soczewki płasko-wypukłe wykonane ze szkła zamocowano na ławie optycznej w odległości 0,5 m od siebie tak, że główne osie optyczne soczewek pokrywają się. Na pierwszą soczewkę wzdłuż głównej osi optycznej skierowano równoległą wiązkę światła, która po przejściu przez obie soczewki była nadal wiązką równoległą biegnącą wzdłuż głównej osi optycznej.

18.1 (1 pkt)

Wykonaj rysunek przedstawiający bieg wiązki promieni zgodnie z opisaną sytuacją. Zaznacz na rysunku położenie ognisk dla obu soczewek.

**18.2 (2 pkt)**

Oblicz ogniskową układu zbudowanego w powietrzu z tych soczewek po złożeniu ich płaskimi powierzchniami. Przyjmij, że promienie krzywizny soczewek wynoszą 12,5 cm, a bezwzględne współczynniki załamania światła w powietrzu oraz szkłe wynoszą odpowiednio 1 i 1,5.

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_s}{n_p} - 1 \right) \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right), \quad \text{ponieważ} \quad r_1 = r_2 = r$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{1,5}{1} - 1 \right) \cdot \frac{2}{r}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{12,5 \text{ cm}}$$

$$f = 12,5 \text{ cm}$$

Zadanie 19. Echo (3 pkt)

Jeżeli dwa jednakowe dźwięki docierają do ucha w odstępie czasu dłuższym niż 0,1 s są słyszane przez człowieka oddzielnie (powstaje echo). Jeśli odstęp czasu jest krótszy od 0,1 s dwa dźwięki odbieramy jako jeden o przedłużonym czasie trwania (powstaje pogłos). Oblicz, w jakiej najmniejszej odległości od słuchacza powinna znajdować się pionowa ściana odbijająca dźwięk, aby po kłaśnięciu w dłonie słuchacz usłyszał echo. Przyjmij, że wartość prędkości dźwięku w powietrzu wynosi 340 m/s.

Droga przebyta przez falę akustyczną $s = 2l$, gdzie l jest odległością od ściany.

Ponieważ, $2l = v\Delta t \Rightarrow l = \frac{v\Delta t}{2}$

$$l = \frac{340 \frac{m}{s} \cdot 0,1 s}{2}$$

$$l = 17 m$$

Aby słuchacz usłyszał echo odległość od ściany powinna być większa niż 17 m.

Zadanie 20. Zbiornik z azotem (3 pkt)

Stalowy zbiornik zawiera azot pod ciśnieniem 1200 kPa. Temperatura gazu wynosi 27°C. Zbiornik zabezpieczony jest zaworem bezpieczeństwa, który otwiera się gdy ciśnienie gazu przekroczy 1500 kPa. Zbiornik wystawiono na działanie promieni słonecznych, w wyniku czego temperatura gazu wzrosła do 77°C. Podaj, czy w opisanej sytuacji nastąpi otwarcie zaworu. Odpowiedź uzasadnij, wykonując niezbędne obliczenia. Przyjmij, że objętość zbiornika mimo ogrzania nie ulega zmianie.

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}, \quad \text{ponieważ} \quad V_2 = V_1$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1}$$

$$p_2 = \frac{1200 kPa \cdot 350 K}{300 K}$$

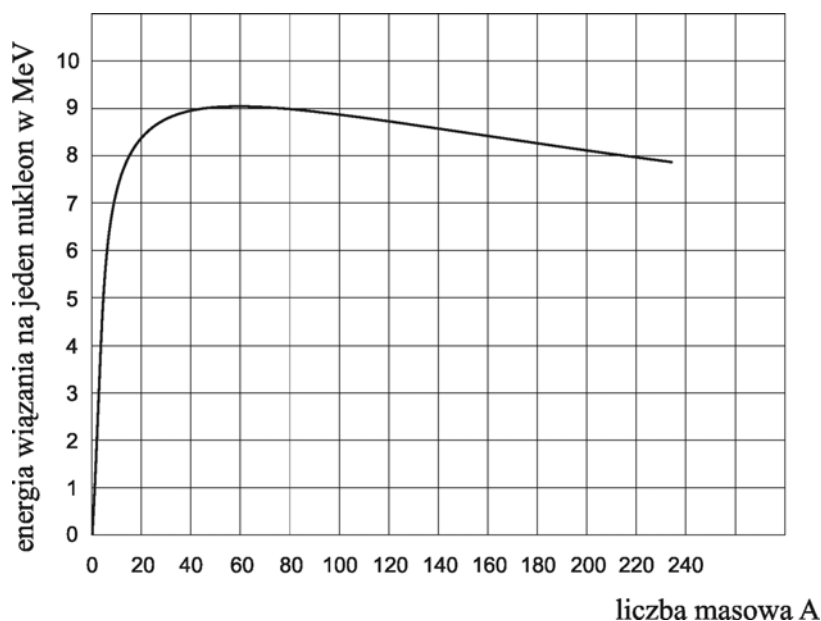
$$p_2 = 1400 kPa$$

Zawór bezpieczeństwa nie otworzy się.

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	18.1	18.2	19	20
	Maks. liczba pkt	1	2	3	3
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 21. Energia wiązania (4 pkt)

Wykres przedstawia przybliżoną zależność energii wiązania jądra przypadającej na jeden nukleon od liczby masowej jądra.

**21.1 (2 pkt)**

Oblicz wartość energii wiązania jądra izotopu radonu (Rn) zawierającego 86 protonów i 134 neutrony. Wynik podaj w megaelektronowoltach.

Liczba masowa dla jądra izotopu radonu $A = 86 + 134 = 220$.

Energia wiązania na jeden nukleon (odczytana z wykresu) jest równa 8 MeV.

Energia wiązania jądra radonu $E_w = 220 \cdot 8 \text{ MeV} = 1760 \text{ MeV}$.

21.2 (2 pkt)

Wyjaśnij krótko pojęcie jądrowego niedoboru masy („deficytu masy”). Zapisz formułę matematyczną pozwalającą obliczyć wartość niedoboru masy, jeśli znana jest energia wiązania jądra.

Jądrowy niedobór masy („deficyt masy”) to różnica między sumą mas składników jądra atomowego (neutronów i protonów) a masą jądra.

Wartość niedoboru masy można obliczyć korzystając z zasady równoważności masy i energii $\rightarrow E = \Delta mc^2$.

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	21.1	21.2
	Maks. liczba pkt	2	2
	Uzyskana liczba pkt		

BRUDNOPIS