

Przykładowe zadania
z fizyki
na poziomie rozszerzonym
wraz z rozwiązaniami

Zadanie 1. (0-1)

Na platformie ciężarówki spoczywa skrzynia o masie 100 kg. Ciężarówka porusza się poziomo, ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem 2 m/s^2 . Oceń prawdziwość poniższych zdań, przyjmując wartość przyspieszenia ziemskiego 10 m/s^2 . Napisz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli zdanie jest fałszywe.

- 1.1. Wartość siły nacisku, jaką skrzynia wywiera na podłoże przyczepy, jest równa ciężarowi skrzyni.
- 1.2. Wartość siły tarcia działającej między skrzynią a podłożem stanowi około jedną piątą wartości siły nacisku skrzyni na podłoże.
- 1.3. Skrzynia nie przesuwa się, ponieważ siła ciężkości działająca na skrzynię jest równoważona przez siłę sprężystości podłoża.

Rozwiązanie: 1.1. P; 1.2. P; 1.3. F

Schemat punktowania

- 1 pkt - poprawne zaznaczenie wszystkich odpowiedzi.
0 pkt - błędne zaznaczenia lub ich brak.

Zadanie 2. (0-1)

W stałym jednorodnym polu magnetycznym poruszają się po okręgach dwie naładowane cząstki. Promienie tych okręgów są takie same. Jaki wniosek można wyciągnąć na podstawie tej informacji?

Wybierz odpowiedź spośród podanych poniżej.

- A. Obie cząstki mają ładunek o tej samej wartości.
- B. Obie cząstki mają pędy o tych samych wartościach.
- C. Stosunek wartości pędu do wartości ładunku jest dla obu cząstek taki sam.
- D. Stosunek wartości prędkości do wartości ładunku jest dla obu cząstek taki sam.

Rozwiązanie: C

Schemat punktowania

- 1 pkt - poprawne zaznaczenie.
0 pkt - błędne zaznaczenie lub jego brak.

Zadanie 3. (0-1)

Czarna herbata smakuje najlepiej, gdy zalejemy ją wodą o temperaturze ok. 100°C . Herbata zaparzona wrzącą wodą na Mount Everest (8850 m n.p.m.) smakuje gorzej.

Poniżej przedstawiono zależność temperatury wrzenia wody z zależności od ciśnienia.

p - ciśnienie w hPa

T_w - temperatura wrzenia wody w °C

p	T_w
23,4	20
73,8	40
199,3	60
473,4	80
701,2	90
977,6	99
1013,3	100
1050,0	101
1432,4	110
1985,0	120
4757,0	150

Uzupełnij poniższe zdanie tak, aby było poprawne. Wybierz odpowiedź (A. lub B.) i jej uzasadnienie (1. lub 2.).

Czarna herbata zaparzona na Mount Everest smakowałaby gorzej, gdyż woda wrze tam w temperaturze, ponieważ ciśnienie atmosferyczne

A. wyższej od 100°C,

B. niższej od 100°C

1. rośnie wraz ze wzrostem wysokości
2. maleje wraz ze wzrostem wysokości

Rozwiązanie: B2

Schemat punktowania

1 pkt - poprawne zaznaczenie obu członów.

0 pkt - błędne zaznaczenia lub ich brak.

Zadanie 4. (0-2)

Na podstawie schematu przedstawionego na rysunku oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń.

Legenda:

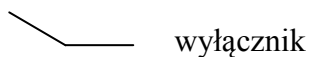
U



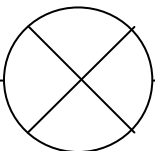
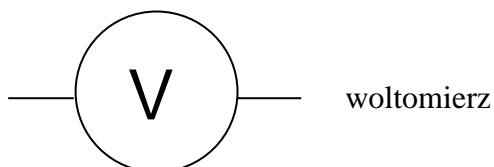
C



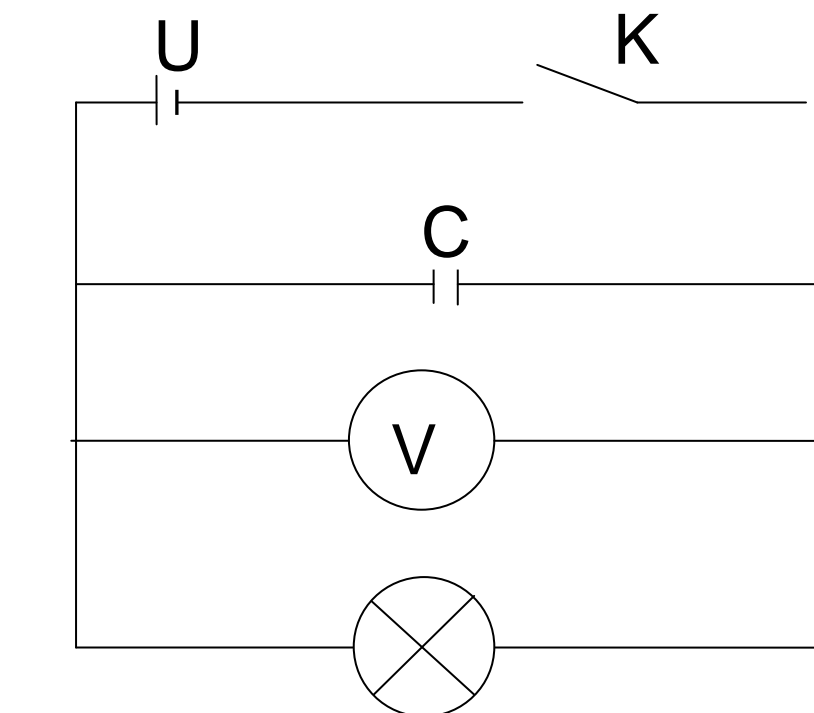
K



V



żarówka



Napisz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli zdanie jest fałszywe.

Obwód zamknięto wyłącznikiem. Po odpowiednio długim czasie

4. 1. przez żarówkę płynie prąd.
4. 2. napięcie na zaciskach żarówki wynosi U .
4. 3. napięcie na kondensatorze wynosi 0.
4. 4. na kondensatorze zgromadzi się ładunek $Q = C \cdot U$.

Rozwiązanie: 4.1. P; 4.2. P; 4.3. F; 4.4. P

Schemat punktowania

2 pkt - poprawne zaznaczenie wszystkich odpowiedzi.

1 pkt - zaznaczenie w tabeli tylko odpowiedzi 1. P; 2. P; opuszczenie lub nieprawidłowe odpowiedzi 3. lub 4.

lub

- zaznaczenie w tabeli tylko odpowiedzi 3. F; 4. P; opuszczenie lub nieprawidłowe odpowiedzi 1. lub 2.

0 pkt - błędne wszystkie odpowiedzi, lub po jednej błędnej odpowiedzi do 1., 2. i 3., 4.,
- brak wyboru odpowiedzi.

Zadanie 5. (0-2)

Poniżej podano nazwy kilku wielkości fizycznych:

- A. pęd całkowity
- B. prędkość
- C. energia kinetyczna
- D. energia całkowita

Każdemu zderzeniu można przyporządkować kilka wielkości fizycznych.

Spośród podanych dobierz odpowiednie wielkości fizyczne, które są zachowane dla każdego z przedstawionych poniżej rodzajów zderzeń.

1. Zderzenie sprężyste
2. Zderzenie niesprężyste

Rozwiązanie: 1. A i C i D; 2. A i D.

Schemat punktowania:

2 pkt - poprawne zaznaczenie wszystkich odpowiedzi.

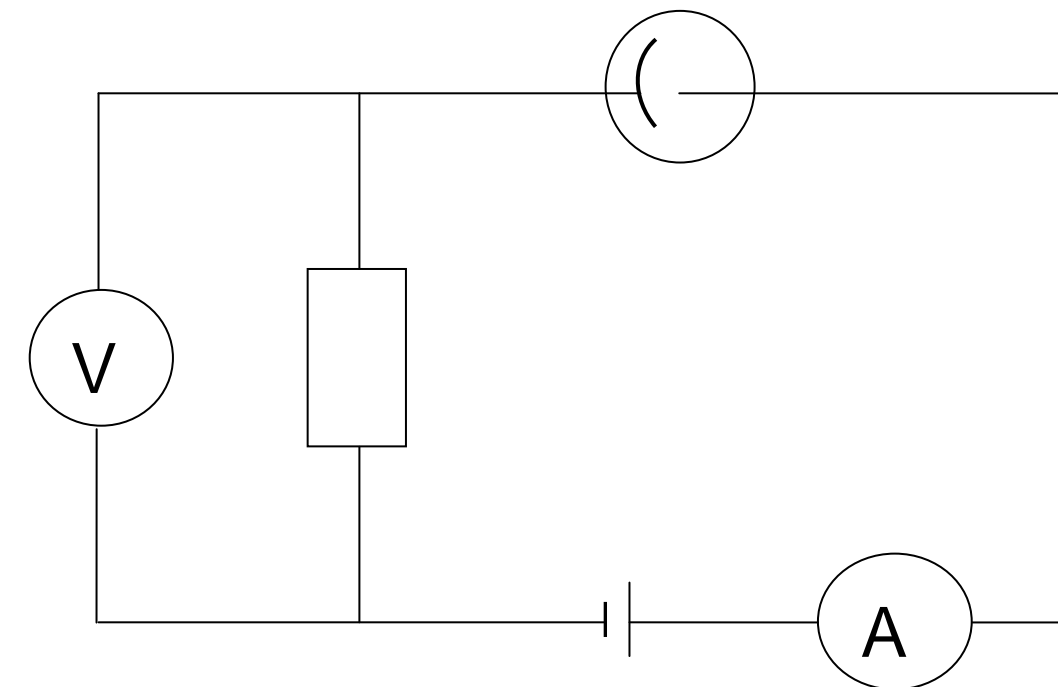
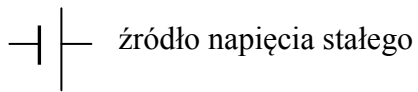
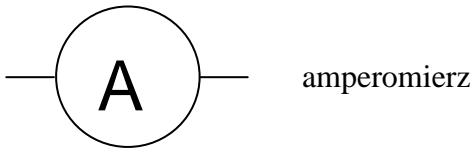
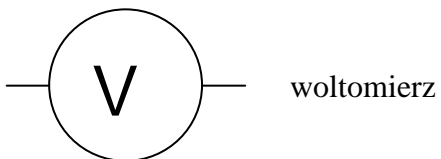
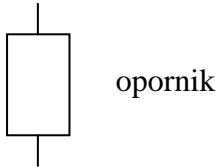
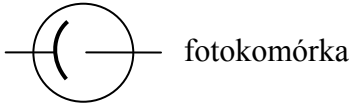
1 pkt - prawidłowe wypełnienie wierszy 1. lub 2. lub prawidłowe wypełnienie kolumn A i B lub prawidłowe wypełnienie kolumn C i D.

0 pkt - błędne zaznaczenia lub ich brak.

Zadanie 6. (0-5)

Fotokomórkę z katodą cezową, dla której praca wyjścia ma wartość $1,8 \text{ eV}$, włączono w obwód elektryczny pokazany na schemacie. Katodę oświetlano światłem jednobarwnym o różnych częstotliwościach, wykorzystując źródła o różnych mocach.

Legenda:



Zadanie 6.1. (0-1)

Gdy na katodę padało światło o częstotliwości f , nie zaobserwowano przepływu prądu w obwodzie.

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Napisz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli zdanie jest fałszywe.

A. Aby zaczął płynąć prąd, należy na katodę skierować światło o dostatecznie krótkiej fali, krótszej od fali o częstotliwości f .

B. Aby zaczął płynąć prąd, należy na katodę skierować światło ze źródła fali o tej samej częstotliwości f , ale większej mocy.

Zadanie 6.2. (0-1)

Znając wartość stałej Plancka i wiedząc, że $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$, oblicz najniższą częstotliwość fali świetlnej, która może wywołać zjawisko fotoelektryczne.

Zadanie 6.3. (0-1)

Spośród podanych poniżej wybierz jednostkę, która wyraża stałą Plancka w układzie SI.

A. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$ B. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ C. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$ D. $\frac{\text{m}^2}{\text{kg} \cdot \text{s}^3}$

Rozwiązanie:

6.1. A. P; B. F

6.2. $W = 1,8\text{eV} = 1,8 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J} = 2,88 \cdot 10^{-19}\text{J}$

$$f_{\text{gr}} = \frac{W}{h} = \frac{2,88 \cdot 10^{-19}\text{J}}{6,63 \cdot 10^{-34}\text{J} \cdot \text{s}} \approx 0,43 \cdot 10^{15} \frac{1}{\text{s}} = 0,43 \cdot 10^{15}\text{Hz}$$

6.3. C

Schemat punktowania:

6.1.

1 pkt - za poprawne wskazanie wszystkich odpowiedzi.

0 pkt - za niepełne lub błędne wskazanie, lub jego brak.

6.2

1 pkt - za poprawne obliczenie częstotliwości.

0 pkt - za błędne obliczenie lub jego brak.

6.3

1 pkt - za poprawne wskazanie odpowiedzi.

0 pkt - za błędne wskazanie lub jego brak.

Tekst do zadań 7-8

Średni czas życia protonów nie jest dziś dobrze określony. Najprostsza wersja teorii przewiduje, że czas potrzebny do rozpadu protonu wynosi 10^{30} lat lub inaczej biliard biliardów lat. To proste przewidywanie zostało już jednak zanegowane przez eksperymenty, które pokazały, że życie protonu musi być dłuższe. [...] Biorąc pod uwagę fakt, że wiek Wszechświata jest rzędu dziesięciu miliardów lat, pomysł przeprowadzenia eksperymentu, który pozwoli na zmierzenie czasu życia wynoszącego biliard biliardów lat, wydaje się nie do zrealizowania. Jednakże podstawowy pomysł jest całkiem prosty, jeśli zrozumie się mechanizm rozpadu promieniotwórczego. Wszystkie cząstki, a w tym przypadku proton, nie żyją przez ściśle określoną ilość czasu, a potem nie rozpadają się wszystkie naraz. Zamiast tego cząstki mają możliwość rozpadu w każdej chwili. Jeśli prawdopodobieństwo, aby nastąpił rozpad, jest bardzo małe, nie dochodzi do niego i większość cząstek dożywa dojrzałego wieku. Czas życia cząstek to średni czas, jaki żyją, ale nie rzeczywisty czas życia każdej z nich. Zawsze znajdują się jakieś cząstki, które rozpadną się wcześniej. [...] Aby zarejestrować proces rozpadu, potrzebna jest duża liczba cząstek. [...] Przypuśćmy, że chcemy zmierzyć rozpad protonu o spodziewanym czasie życia 10^{32} lat. Jeśli weźmiemy duży pojemnik zawierający 10^{32} protonów (sprawę ułatwi mały basen o długości 20 metrów, szerokości 5 metrów i 2 metrach głębokości), to około jeden proton na rok będzie rozpadał się w takim eksperymencie. Jeśli potrafilibyśmy skonstruować urządzenia dostatecznie czułe, aby mogły rozpoznać każdy akt rozpadu, to pozostałoby nam jedynie parę lat czekania i eksperyment byłby wykonany. [...] Nie musimy więc czekać 10^{32} lat, aby poznać odpowiedź. Eksperymenty tego rodzaju potwierdziły już, że życie protonu jest dłuższe niż 10^{32} lat.

Zadanie 7. (0-2)

Powyższy tekst odwołuje się do statystycznego charakteru procesu rozpadu promieniotwórczego. Wyjaśnij na czym, wg tekstu, ten statystyczny charakter polega.

Rozwiązanie:

Cząstka rozpada się z pewnym prawdopodobieństwem, a nie po ściśle określonym czasie, choć prawdopodobieństwo jest bardzo małe. Podana wartość czasu życia protonów jest czasem średnim.

Schemat punktowania:

2 pkt - zapisanie, że czas określony jest czasem średnim (statystycznym, nie rzeczywistym, nie odnosi się do każdego protonu) oraz zapisanie, że proton może rozpaść się w każdej chwili (choć prawdopodobieństwo zaistnienia tego procesu jest małe)

1 pkt - zapisanie, że czas określony jest czasem średnim (statystycznym, nie rzeczywistym, nie odnosi się do każdego protonu) lub zapisanie, że proton może rozpaść się w każdej chwili (choć prawdopodobieństwo zaistnienia tego procesu jest małe)

0 pkt - wyjaśnienie nie związane z tekstem lub brak wyjaśnienia

Zadanie 8. (0-4)

W eksperymencie mającym na celu pomiar średniego czasu życia protonów używa się basenu z odpowiednią ilością wody. W pomiarze mają znaczenie tylko atomy wodoru. Oblicz liczbę protonów wodorowych znajdujących się w basenie. Na tej podstawie wyjaśnij, dlaczego do opisanego eksperymentu używa się basenu o podanych rozmiarach. Przyjmij, że woda ma gęstość 1 g/cm^3 , a jeden mol wody ma masę 18 g.

Rozwiązanie:

$$V_{\text{basenu}} = a \cdot b \cdot c = 200 \text{ m}^3 \quad m_{\text{wody}} = \rho \cdot V = 1000 \cdot 200 = 2 \cdot 10^5 \text{ kg}$$

$$\text{Liczba moli: } n = \frac{m}{M} = \frac{2 \cdot 10^5}{0,018} = 111,1 \cdot 10^5 \text{ moli}$$

$$\text{Liczba cząsteczek wody: } N = n \cdot N_A = 111,1 \cdot 10^5 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 667 \cdot 10^{28}$$

W każdej cząsteczce znajdują się 2 protony wodorowe:

$$2 \cdot 667 \cdot 10^{28} = 1334 \cdot 10^{28} = 0,13 \cdot 10^{32} \text{ protonów.}$$

Liczba protonów w basenie jest tego samego rzędu, co średni czas życia protonów w latach. Jest więc prawdopodobne, że w ciągu 1 roku rozpadnie się 1 proton.

Schemat punktowania:

4 pkt - prawidłowe obliczenie liczby protonów oraz zauważenie, że ta liczba protonów wodorowych jest wystarczająca, aby przy założonym średnim czasie życia przynajmniej jeden z protonów uległ rozpadowi w ciągu roku

3 pkt - oszacowanie liczby protonów wodorowych (liczba protonów musi być rzędu 10^{32}) lub obliczenie liczby cząsteczek wody oraz błędne obliczenie liczby protonów oraz zauważenie, że ta liczba protonów wodorowych jest wystarczająca, aby przy założonym średnim czasie życia przynajmniej jeden z protonów uległ rozpadowi w ciągu roku

2 pkt - obliczenie prawidłowej liczby protonów wodorowych

1 pkt - obliczenie liczby moli wody lub obliczenie liczby cząsteczek wody lub szacowanie liczby protonów innym sposobem

0 pkt - obliczenie liczby cząsteczek w 1 molu lub obliczenie masy wody w basenie

Tekst do zadań 9-10

Do dziś odkryto już ponad 700 planet pozasłonecznych. Teraz czas na ustalenie, jak wiele podobnych do Ziemi planet gości Nasza Galaktyka. 7 marca 2009 r. w poszukiwaniu odpowiedzi wyruszyła amerykańska misja Kepler. Porusza się wokół Słońca po orbicie bliskiej ziemskiej, okrążając je w ciągu 371 dni. Światło zebrane przez zwierciadło o średnicy 1,4 m pada na 95-megapikselową kamerę CCD. [...] Satelita wypatruje zmian blasku wybranych gwiazd wywołanego przyćmieniem przez ewentualne planety. Wykrywa zmianę natężenia światła o zaledwie jedną pięćdziesiątysięczną. [...] Badacze poszukują podatnych do zamieszkania planet pozasłonecznych. Kierują się przy tym przede wszystkim jednym kryterium: czy na powierzchni dalekiego globu może być obecna ciekła woda. Zespół misji Kepler doniósł o odkryciu kolejnej potencjalnie życiodajnej planety - Kepler 22b - okrążającej odległą o 600 lat świetlnych nieco mniejszą od Słońca i trochę chłodniejszą gwiazdę z konstelacji Łabędzia. [...] Znamy jej (tej planety) średnicę: jest ona 2,4 razy większa od ziemskiej. Jeśli ma ona gęstość zbliżoną do Ziemi, oznacza to, że jej masa wynosi około 13 mas Ziemi, a jeśli zbliżoną do gęstości lodu, to ma masę dwóch-trzech Ziemi. Rok trwa na niej 290 ziemskich dni. Temperatura jej powierzchni najprawdopodobniej wynosi około 20°C , a więc jest tylko nieznacznie wyższa od średniej temperatury naszej planety, wynoszącej około 14°C .

Zadanie 9.1. (0-2)

Korzystając z powyższego tekstu opis, na podstawie czego wyciąga się wniosek o istnieniu planet w układach pozasłonecznych.

Zadanie 9.2. (0-1)

Wyjaśnij, na podstawie jakiego kryterium przypuszcza się, że na planecie Kepler 22b mogłoby występować życie.

Zadanie 9.3. (0-2)

Zapisz, jak rozumiane jest pojęcie roku na planecie Kepler 22b.

Rozwiązanie:

9.1.

Obserwowane są bardzo niewielkie zmiany natężenia światła emitowanego przez gwiazdę, spowodowane przejściem planety na tle gwiazdy.

9.2.

Stwierdzenie, że panujące tam warunki temperaturowe są wystarczające na występowanie wody w stanie ciekłym, jest kryterium, które pozwala przypuszczać, że na danej planecie może występować życie.

9.3.

Zmiany natężenia światła gwiazdy, związane z przejściem planety przez tarczę gwiazdy, powtarzają się cyklicznie, a cykl ten powtarza się co 290 dni. Oznacza to, że planeta obiega gwiazdę w ciągu 290 dni, więc rok na tej planecie trwa dokładnie tyle.

Schemat punktowania:

9.1.

2 pkt - zapisanie, że obserwuje się zmiany natężenia światła związane z przejściem planety na tle gwiazdy i zasłonięcia gwiazdy przez planetę oraz stwierdzenie, że te zmiany są bardzo małe.

1 pkt - zapisanie, że obserwuje się zmiany natężenia światła związane z przejściem planety na tle gwiazdy i zasłonięcia gwiazdy przez planetę lub stwierdzenie, że te zmiany są bardzo małe.

0 pkt - błędny opis lub brak opisu

9.2.

1 pkt - podanie wyjaśnienia, że na planecie panują warunki temperaturowe pozwalające na istnienie wody w stanie ciekłym lub podanie wyjaśnienia, że na planecie może występować ciekła woda lub podanie wyjaśnienia, że na planecie panuje średnia temperatura zbliżona do ziemskiej.

0 pkt - podanie „występowanie wody, występowanie ciekłej wody” lub brak odpowiedzi.

9.3.

2 pkt - stwierdzenie, że przesłonięcie gwiazdy powtarza się cyklicznie (co 290 dni) oraz stwierdzenie, że rok dla planety oznacza czas jej obiegu wokół gwiazdy.

1 pkt - stwierdzenie, że przesłonięcie gwiazdy powtarza się cyklicznie (co 290 dni) lub stwierdzenie, że rok dla planety oznacza czas jej obiegu wokół gwiazdy.
0 pkt - zapisanie, że zmierzono okres obiegu planety (290 dni) lub brak odpowiedzi.

Zadanie 10. (0-2)

Wyznacz w kilometrach odległość od Ziemi do gwiazdy, wokół której krąży planeta Kepler 22b.

Rozwiązanie:

1 rok świetlny trwa: $365 \cdot 24 \cdot 3600 = 31536000 s$, więc odległość od Ziemi do gwiazdy wynosi: $r = 31536000 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 600 = 9,5 \cdot 10^7 \cdot 10^8 \cdot 6 \cdot 10^2 = 57 \cdot 10^{17} m = 5,7 \cdot 10^{15} km$.

Schemat punktowania:

2 pkt - prawidłowe obliczenie, że odległość ta wynosi $5,7 \cdot 10^{15} km$.

1 pkt - odniesienia do definicji roku świetlnego (odległość, którą przebędzie światło w ciągu jednego roku) oraz błędne obliczenie.

0 pkt - brak odniesienia do definicji roku świetlnego (odległość, którą przebędzie światło w ciągu jednego roku) lub brak odpowiedzi.

Zadanie 11. (0-6)

W odległości 20 lat świetlnych od Ziemi odkryto układ planetarny.

Czerwony karzeł - gwiazda Gliese i jej 4 planety - znajdują się w gwiazdozbiornie Wagi.

Planety Gliese: e, b, c, d obiegają gwiazdę po orbitach prawie kołowych.

Dane dotyczących dwóch planet:

P - planeta

m - masa w kg

r - promień planety w km

T - okres orbitalny w dniach

R - średnia odległość od gwiazdy w m

Planeta c:

$m = 32,30 \cdot 10^{24} kg$, $T = 12,92$ dni, $R = 10,95 \cdot 10^9 m$

Planeta d:

$m = 36,10 \cdot 10^{24} kg$, $r = 20735 km$, $T = 66,64$ dni, $R = 33,00 \cdot 10^9 m$

Zadanie 11.1. (0-2)

Obserwacje ruchu planet wokół gwiazdy pozwalają na wyznaczenie masy gwiazdy. Oblicz masę gwiazdy na podstawie powyższych danych. Potraktuj orbity planet jako okręgi.

Zadanie 11.2. (0-1)

Gwiazda wytwarza centralne pole grawitacyjne. Natężenie tego pola w miejscu, gdzie znajduje się planeta c oznaczono γ . Planeta c krąży po orbicie o promieniu R , a planeta d po orbicie o promieniu $3R$. Jakie jest natężenie pola grawitacyjnego w miejscu, gdzie znajduje się planeta d?

Wybierz poprawną odpowiedź

- A. $\gamma_d = 3\gamma_c$
- B. $\gamma_d = 1/9\gamma_c$
- C. $\gamma_d = 1/3\gamma_c$
- D. $\gamma_d = 9\gamma_c$

Zadanie 11.3. (0-2)

Wyprowadź związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety d a jej masą i promieniem. Oblicz wartość przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni planety d.

Rozwiązanie:

11.1.

$$F_G = F_d \quad v = \frac{2\pi \cdot R}{T} \quad G \frac{M \cdot m}{R^2} = \frac{m \cdot v^2}{R} = \frac{m \cdot \left(\frac{2\pi \cdot R}{T}\right)^2}{R} \quad M = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R^3}{G \cdot T^2} \approx 6 \cdot 10^{29} \text{ kg}$$

11.2. odpowiedź C

11.3.

$$m_o \cdot a = G \frac{m_d \cdot m_o}{r^2} \quad a = G \frac{m_d}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{36,1 \cdot 10^{24}}{(20,735 \cdot 10^6)^2} = 5,6 \frac{m}{s^2}$$

Schemat punktowania:

11.1.

3 pkt - obliczenie wartości masy gwiazdy z zależności $M = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R^3}{G \cdot T^2} \approx 6 \cdot 10^{29} \text{ kg}$

(wg parametrów dla planety d) lub $6,2 \cdot 10^{29} \text{ kg}$ (wg parametrów dla planety c).

2 pkt - uwzględnienie, że siła grawitacji jest siłą dośrodkową oraz podanie prawidłowej postaci wyrażenia na prędkość $v = \frac{2\pi \cdot R}{T}$ oraz uzyskanie zależności pozwalającej na obliczenie masy gwiazdy (identyfikacja symboli lub podstawienie danych) bez prawidłowego obliczenia.

1 pkt - uwzględnienie, że siła grawitacji jest siłą dośrodkową oraz podanie prawidłowej postaci wyrażenia na prędkość $v = \frac{2\pi \cdot R}{T}$.

0 pkt - zamiana dni na sekundy lub słowne przyrównanie siły grawitacji z siłą odśrodkową, lub brak odpowiedzi.

11.2.

1 pkt - poprawne zaznaczenie odpowiedzi.

0 pkt - błędne zaznaczenie lub brak odpowiedzi.

11.3.

2 pkt - wyprowadzenie wyrażenia na przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni planety

$a = G \frac{m_d}{r^2}$ wraz z identyfikacją symboli oraz obliczenie wartości przyspieszenia

gravitacyjnego na powierzchni planety $a = 5,6 \frac{m}{s^2}$.

1 pkt - wyprowadzenie wyrażenia na przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni planety

$a = G \frac{m_d}{r^2}$ wraz z identyfikacją symboli lub obliczenie wartości przyspieszenia grawitacyjnego

na powierzchni planety $a = 5,6 \frac{m}{s^2}$ bez wyprowadzenia wyrażenia.

0 pkt - brak obliczenia przyspieszenia oraz brak wyprowadzenia lub wyprowadzenie

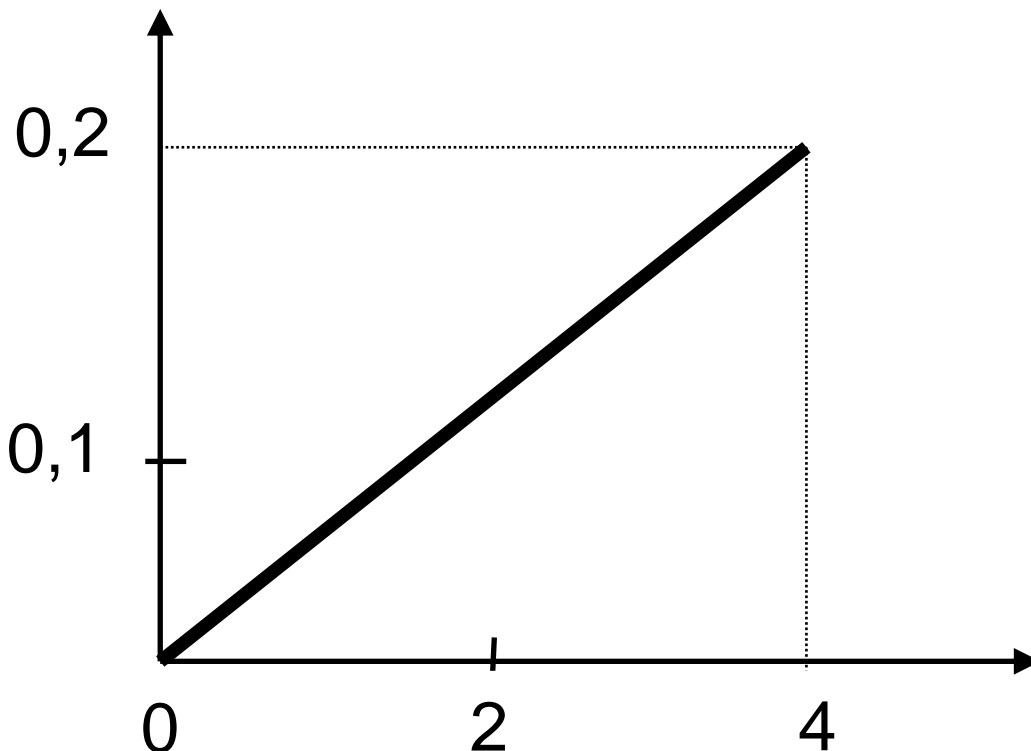
wyrażenia na przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni planety bez identyfikacji symboli (lub błędną identyfikacją), lub brak odpowiedzi.

Zadanie 12. (0-1)

Opór zastępczy dwóch oporników połączonych równolegle wynosił 4 kΩ. Wykres przedstawia zależność natężenia prądu płynącego przez pierwszy opornik od napięcia przyłożonego do jego końców.

Na osi X napięcie w V.

Na osi Y natężenie prądu w mA.



Jaką wartość miał opór drugiego opornika? Wybierz poprawną odpowiedź.

A. 0,2 kΩ

B. 3,3 kΩ

- C. $5 \text{ k}\Omega$
- D. $16 \text{ k}\Omega$

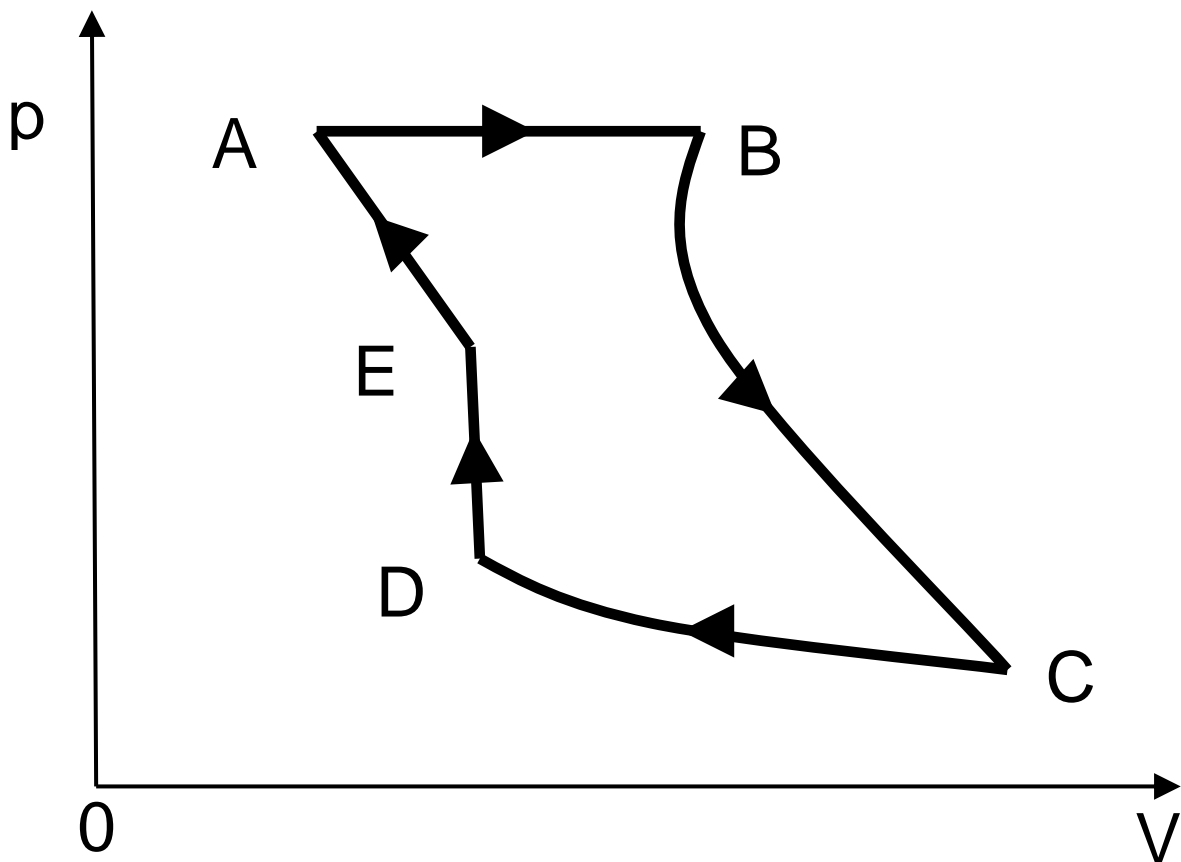
Rozwiązanie: C

Schemat punktowania:

- 1 pkt - poprawne zaznaczenie.
- 0 pkt - błędne zaznaczenie lub jego brak.

Zadanie 13. (0-3)

Na wykresie przedstawiono cykl przemian gazu doskonałego.



Nazwom przemian przyporządkowano litery, a wielkościom odpowiednich wartości przyporządkowano cyfry. Przyporządkuj procesom odpowiednią literę i cyfry.

Procesy:

- A \rightarrow B
- C \rightarrow D
- D \rightarrow E

Przemiany:

- a. ogrzewanie izobaryczne
- b. oziębianie izobaryczne
- c. ogrzewanie izochoryczne
- d. oziębianie izochoryczne

- e. sprężanie izotermiczne
- f. rozprężanie izotermiczne

Wielkości odpowiednich wartości $|W|$, $|Q|$, $|\Delta U|$

$|W|$

- 1. $W = 0$,
- 2. $W \neq 0$,
- 3. $W = Q$,
- 4. $W = U$,

$|Q|$

- 1. $Q = 0$,
- 2. $Q \neq 0$,
- 3. $Q = W$,
- 4. $Q = U$,

$|\Delta U|$

- 1. $U = 0$
- 2. $U \neq 0$
- 3. $U = W$
- 4. $U = Q$

Rozwiązanie:

A \rightarrow B, a, 2, 2, 2

C \rightarrow D, e, 2 i 3, 2 i 3, 1

D \rightarrow E, c, 1, 2 i 4, 2 i 4

Schemat punktowania:

3 pkt - każda przemiana prawidłowo nazwana i prawidłowo dopasowane wartości wielkości $|W|$, $|Q|$, $|\Delta U|$.

2 pkt - dwie prawidłowo nazwane przemiany i prawidłowo dopasowane wartości wielkości $|W|$, $|Q|$, $|\Delta U|$ w dwóch dowolnych przemianach lub prawidłowo dopasowane wszystkie wartości wielkości $|W|$, $|Q|$, $|\Delta U|$.

1 pkt - prawidłowo nazwane wszystkie przemiany lub prawidłowo dopasowane wartości wielkości $|W|$, $|Q|$, $|\Delta U|$ w dwóch przemianach, lub jedna prawidłowo nazwana przemiana i prawidłowo dopasowane wartości wielkości $|W|$, $|Q|$, $|\Delta U|$ do tej przemiany.

0 pkt - podanie błędnych nazw przemian oraz błędnie dopasowane wartości wielkości $|W|$, $|Q|$, $|\Delta U|$ lub dopasowane wartości wielkości $|W|$, $|Q|$, $|\Delta U|$ dla jednej przemiany i prawidłowe nazwanie innej przemiany, lub brak odpowiedzi.

Zadanie 14. (0-2)

Uczniowie rozwiązywali zadanie dotyczące siły wyporu działającej na drewniany klocek w czystej wodzie i w wodzie bardzo słonej. Należało uzasadnić, dlaczego zanurzenie drewnianego klocka w słonej wodzie jest mniejsze. Jeden z uczniów napisał: Klocek w bardzo słonej wodzie będzie mniej zanurzony niż w wodzie czystej, ponieważ wartość siły wyporu będzie większa.

Uzasadnienie ucznia jest błędne. Podaj i wyjaśnij prawidłowe uzasadnienie.

Gęstość wody czystej - $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; gęstość słonej wody - $1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; gęstość drewna $600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Rozwiązanie:

Wartość siły wyporu musi pozostać bez zmian, równa ciężarowi klocka, dlatego objętość części zanurzonej w cieczy o większej gęstości musi być mniejsza.

Schemat punktowania:

2 pkt - zapisanie uzasadnienia:

Wartość siły wyporu musi pozostać bez zmian dlatego mniejsze zanurzenie występuje w cieczy o większej gęstości.

lub

Na ciało częściowo zanurzone w cieczy działają dwie równoważące się siły: wyporu i ciężkości - objętość wypartej cieczy o większej gęstości jest mniejsza.

lub

Gdy gęstość wody jest większa, to żeby zachować wartość siły wyporu równą ciężarowi klocka, objętość części zanurzonej musi być mniejsza.

lub zapisanie równania:

$$F_{wc} = \rho_{wc} \cdot g \cdot V_{zwc} = F_w = \rho_{zws} \cdot g \cdot V_{zws} = m \cdot g$$

(Użyte symbole muszą być jednoznacznie identyfikowalne).

1 pkt - zapisanie uzasadnienia:

Wartość siły wyporu musi pozostać bez zmian.

lub

Na ciało częściowo zanurzone w cieczy działają dwie równoważące się siły: wyporu i ciężkości.

lub

Jeśli zwiększy się gęstość cieczy, to objętość części zanurzonej musi być mniejsza. (Brak zapisu wiążącego siłę wyporu z gęstością).

0 pkt - błędy w uzasadnieniu lub brak uzasadnienia lub odwołanie się wyłącznie do gęstości.

Zadanie 15. (0-5)

Samochody w czasie jazdy pokonują opory ruchu spowodowane wieloma czynnikami.

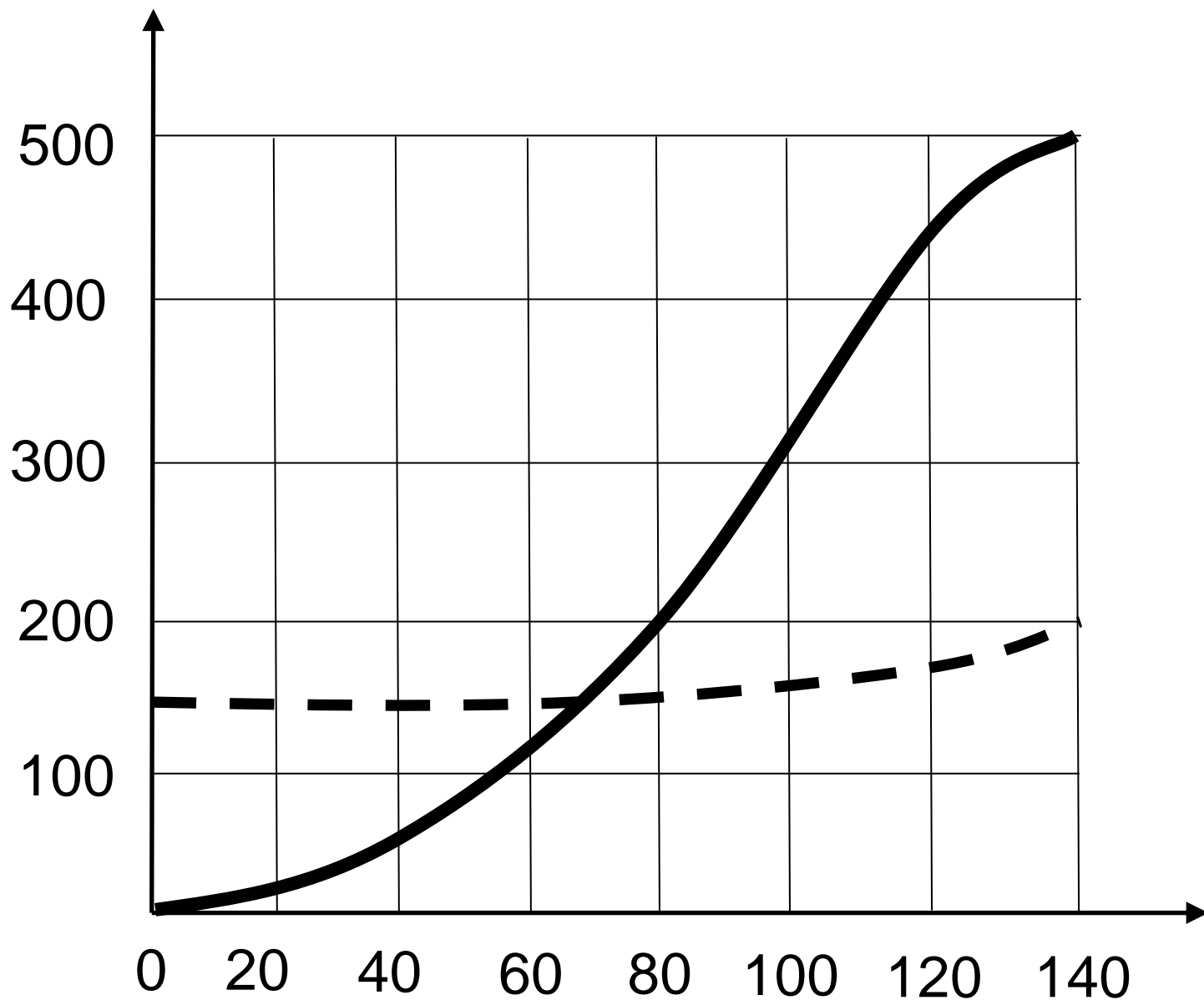
Najbardziej istotny wpływ na ruch ma siła oporu aerodynamicznego (zależna od: gęstości powietrza, kształtu samochodu, powierzchni czołowej pojazdu i wartości prędkości), a także siła oporu toczenia kół w czasie jazdy.

Na wykresie przedstawiono przebieg zależności oporów aerodynamicznych i toczenia dla samochodu osobowego od prędkości samochodu.

Na osi X opór aerodynamiczny w N i opór toczenia w N
Na osi Y prędkość samochodu w km/h.

Legenda:

———— opór aerodynamiczny
- - - - opór toczenia



Zadanie 15.1. (0-2)

Dopisz do podanych prędkości wartości siły oporu aerodynamicznego odczytanego z przedstawionego wykresu w poprzednim zadaniu.

- A. 40 km/h
- B. 80 km/h
- C. 140 km/h

Zadanie 15.2. (0-3)

Samochód jechał z prędkością 140 km/h. Kierowca nacisnął pedał gazu. Wykorzystaj dane przedstawione na wykresie oblicz siłę napędu działającą na samochód jadący z przyspieszeniem 1 m/s^2 w chwili, gdy jego prędkość wynosiła 140 km/h. Przyjmij, że masa samochodu wynosi 1000 kg.

Rozwiązanie:

15.1.

A: 50 N B: 200 N C: 500 N

15.2.

$F_{op} = 200 \text{ N} + 500 \text{ N} = 700 \text{ N}$ $m \cdot a = F_{nap} - F_{op}$

$F_{nap} = m \cdot a + F_{op} = 1000 \cdot 1 + 700 = 1700 \text{ N}$

Zadanie 16. (0-1)

Na dwa identyczne walce 1. i 2. nawinięto nici. Koniec nici nawiniętej na walec 1. pociągnięto siłą F , a na końcu nici nawiniętej na walec 2. zawieszono kostkę o ciężarze $m \cdot g = F$ (rysunek obok). Oba walce zaczęły się obracać wokół osi, a kostka zaczęła poruszać się w dół.

Oznaczmy:

ε - jako przyspieszenia kątowe walców,

M - momenty sił działających na walce,

N - naciągi nici.

Z poniżej przedstawionych stwierdzeń wybierz i podkreśl poprawne.

A. $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$ ponieważ $M_1 = M_2$ i $N_1 = N_2$

B. $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$ ponieważ $M_1 > M_2$ ale $N_1 > N_2$

C. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ ponieważ $M_1 = M_2$ i $N_1 > N_2$

D. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ ponieważ $M_1 > M_2$ i $N_1 > N_2$

Rozwiązanie: D

Schemat punktowania:

1 pkt - poprawne zaznaczenie.

0 pkt - błędne zaznaczenie lub jego brak.

Zadanie 17. (0-4)

Tyczkę o długości h równej głębokości basenu ustawiono pionowo na dnie basenu. Na ścianę boczną pustego basenu skierowano pod pewnym kątem α wiązkę światła laserowego.

Oblicz współczynnik załamania światła w wodzie, jeśli długość cienia tyczki po wypełnieniu basenu wodą wynosi y , a w pustym basenie cień miał długość x .

Legenda:

----- – normalna

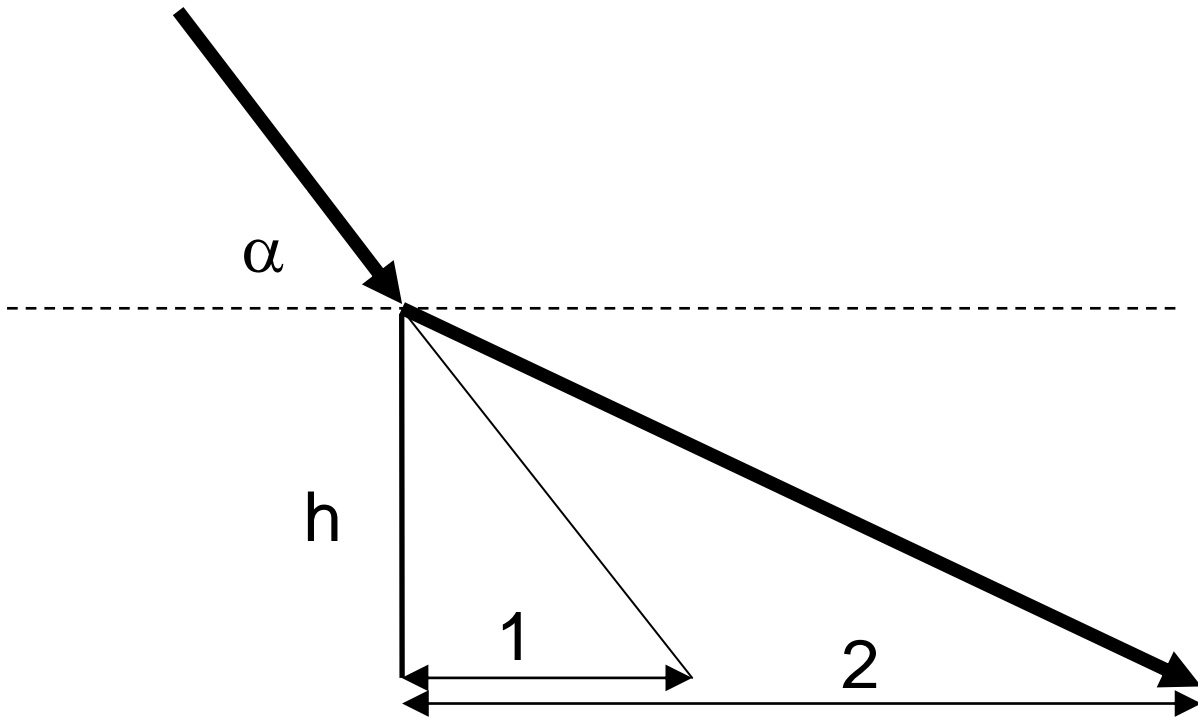
h | – głębokość basenu

→ – wiązka światła laserowego

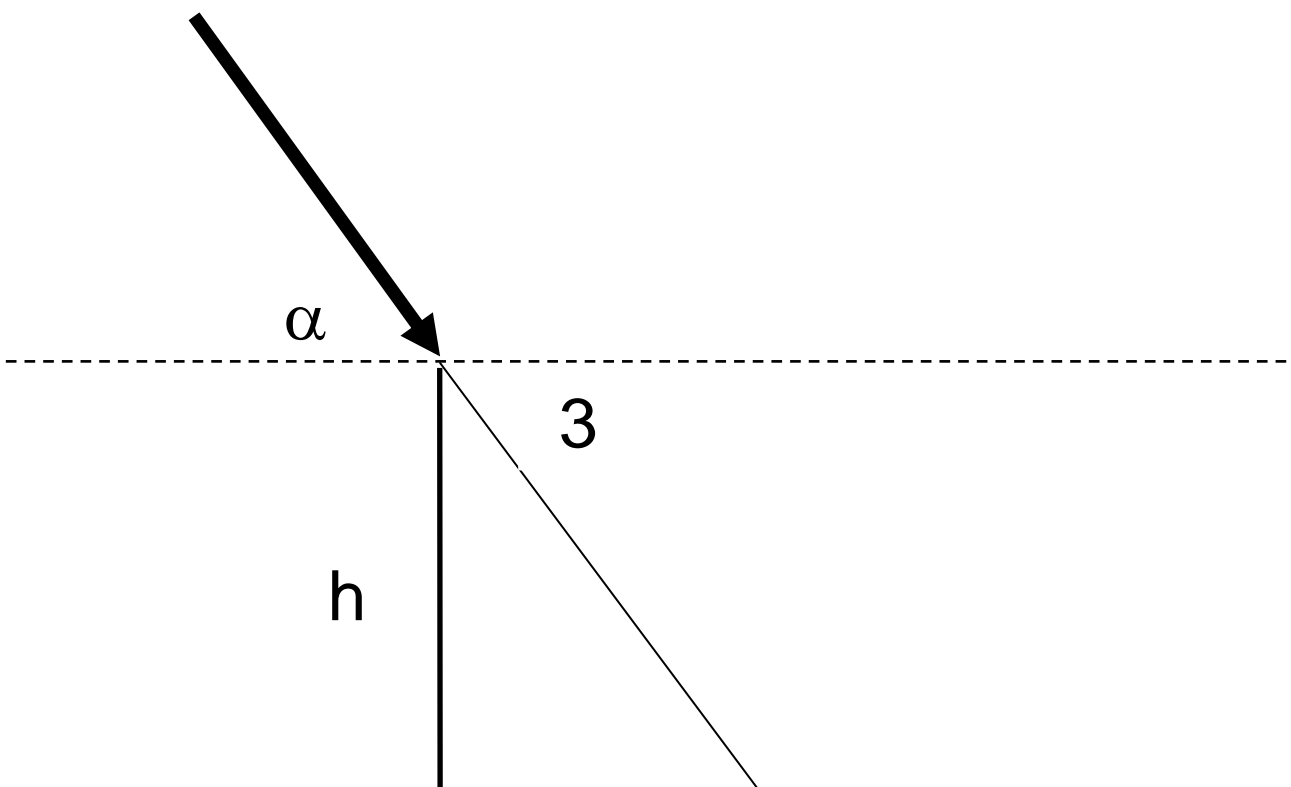
1, 2 – długości cieni tyczki (x i y)

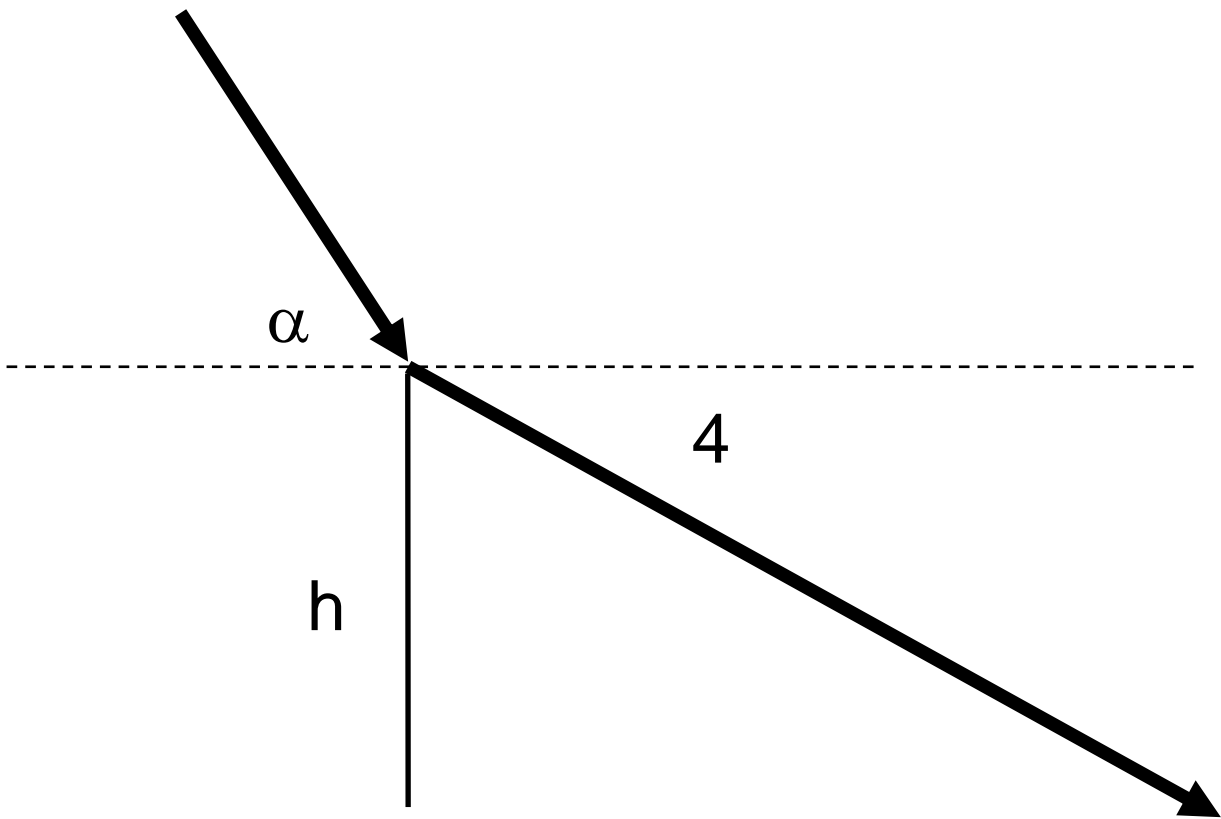
3, 4 – kąty padania i załamania (α i β).

17.1. Przyporządkuj liczby odpowiednim długością cieni (x i y).

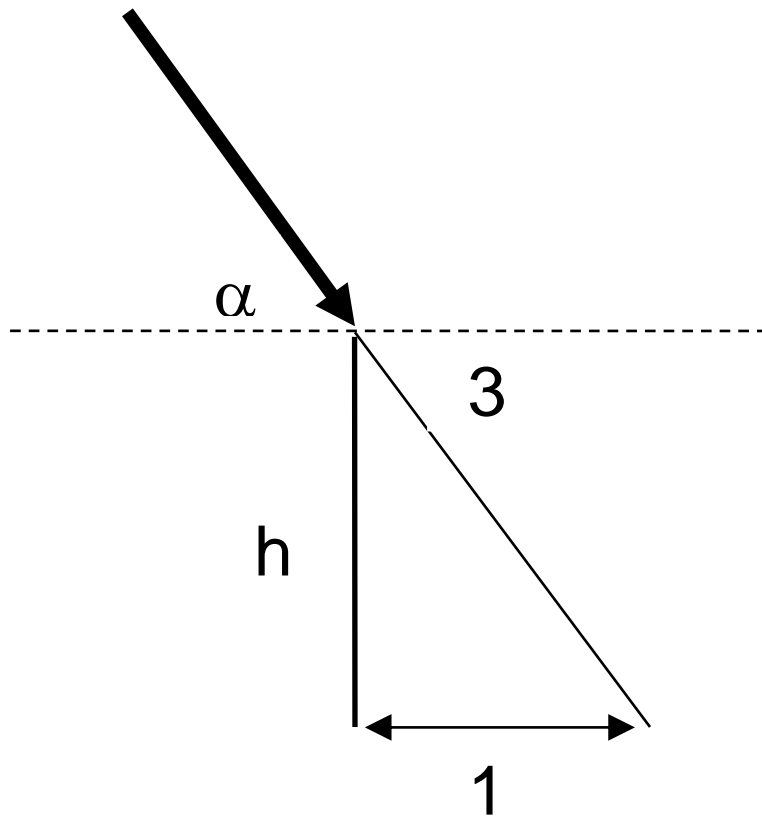


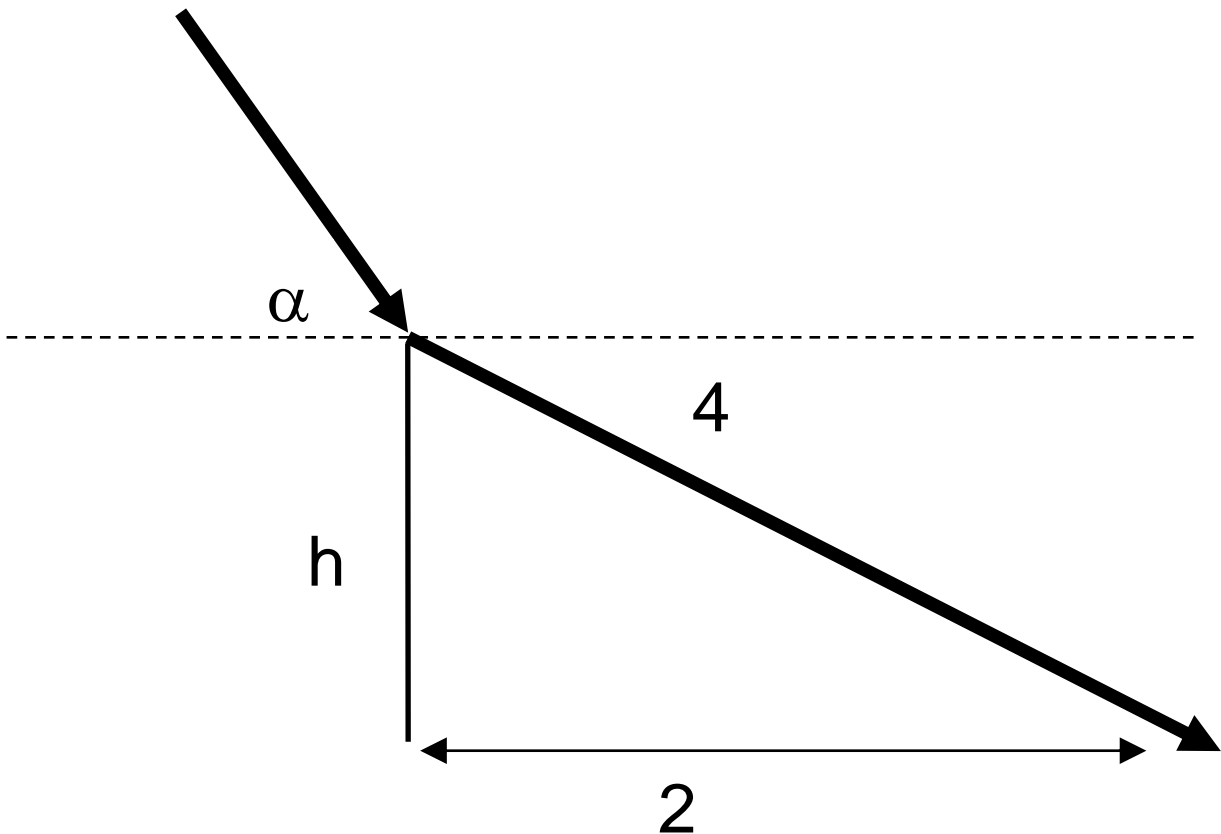
17.2. Przyporządkuj liczby odpowiednim kątom (α i β).





17.3. Napisz na podstawie danych wyrażenie określające sinusy kątów padania i załamania





17.4. Wyznacz współczynnik załamania światła w wodzie.

Rozwiązanie:

17.1. 1. x , 2. y

17.2. 3. α , 4. β

17.3. $\sin \alpha = h / \sqrt{h^2 + x^2}$ $\sin \beta = h / \sqrt{h^2 + y^2}$

17.4. $n = \sin \alpha / \sin \beta$ $n = h / \sqrt{h^2 + x^2} / h / \sqrt{h^2 + y^2}$

$n = \sqrt{h^2 + y^2} / \sqrt{h^2 + x^2}$

Zadanie 18. (0-11)

W doświadczeniu wyznaczano ciepło parowania wody w procesie wrzenia. Woda wrzała w otwartym czajniku elektrycznym. Użyto czajnika o mocy 3000 W. Pusty czajnik ustawiono na wadze i wagę wytarowano tak, by wskazywała zero. Czajnik napełniono 1000 g wody i następnie włączono. W momencie gdy woda zaczęła wrzeć, włączono stoper i co 20 s odczytywano wskazania wagi. W tabeli poniżej przedstawione są wyniki pomiarów średnich mas wraz z niepewnościami średniej masy.

t_w - czas wrzenia w s ± 1 s

m_w - masa wody w czajniku w g

t_w	m_w
0	1000 ± 1
20	983 ± 6
40	961 ± 8
60	954 ± 4
80	944 ± 6
100	921 ± 6
120	904 ± 6

Zadanie 18.1. (0-3)

Korzystając z tabeli wyników pomiarów, wykonaj tabelę zależności wartości całkowitej masy wyparowanej wody (m_c) od czasu wrzenia wody t_w .

Zadanie 18.2. (0-4)

Statystyczne opracowanie potwierdza, że masa wyparowanej wody jest proporcjonalna do czasu wrzenia, a obliczony współczynnik proporcjonalności wynosi $(0,75 \pm 0,05)$ g/s. Zakładając, że ciepło dostarczane przez grzałkę zużyte jest na wrzenie, wyjaśnij, w jaki sposób można na podstawie wyników eksperymentu nachylenia prostej wyznaczyć ciepło parowania wody. Wykaż, że prowadzi to do wartości (4000 ± 268) kJ/kg.

Zadanie 18.3. (0-2)

Otrzymaną eksperymentalnie wartość porównaj z tablicową (3476 ± 16) kJ/kg i wykaż, że nie są one zgodne, pomimo uwzględnienia niepewności pomiaru.

Zadanie 18.4. (0-2)

Jedną z przyczyn rozbieżności jest fakt, że nie uwzględniono strat ciepła do otoczenia. Wyjaśnij, że prowadzi to do zawyżenia wyniku. Oblicz, jaka część dostarczanej energii jest tracona.

Rozwiązanie:

18.1.

20 17

40 39

60 46

80 56

100 79

120 96

18.2.

$m = P/c \cdot t$ współczynnik kierunkowy $(0,75 \pm 0,05)$

$P/c = 0,75$ $c = P/0,75 = 3000/0,75 = 4000$ J/s

$c_{max} = 3000/0,7 = 4286$ J/s

$c_{min} = 3000/0,8 = 3750$ J/s

Błąd pomiaru $4286 - 3750 / 2 = 536 / 2 = 268$

18.3.

4000 ± 268) kJ/kg.

$4000 - 268 = 3732$ kJ/kg.

$3476 + 16 = 3492$ kJ/kg.


$3732 > 3492$, a więc nie są zgodne.


$(4000 - 3476) \text{ kJ} / 3476 \text{ kJ} \cdot 100\% = 15\%$

Zadanie 19. (0-10)

Diody są elementami półprzewodnikowymi przewodzącymi prąd elektryczny w zasadzie w jedną stronę. W celu wyznaczenia zależności natężenia prądu, płynącego przez diodę krzemową, od napięcia elektrycznego przyłożonego do jej końców zbudowano układ, którego schemat przedstawia rysunek. Jako źródła napięcia użyto zasilacza prądu stałego o regulowanym napięciu. Pomiary przeprowadzono dwukrotnie - w temperaturze 25°C i po ogrzaniu diody do 100°C , a wyniki zapisano w tabeli.

Legenda:

 dioda

 zasilacz prądu stałego



I - natężenie w mA

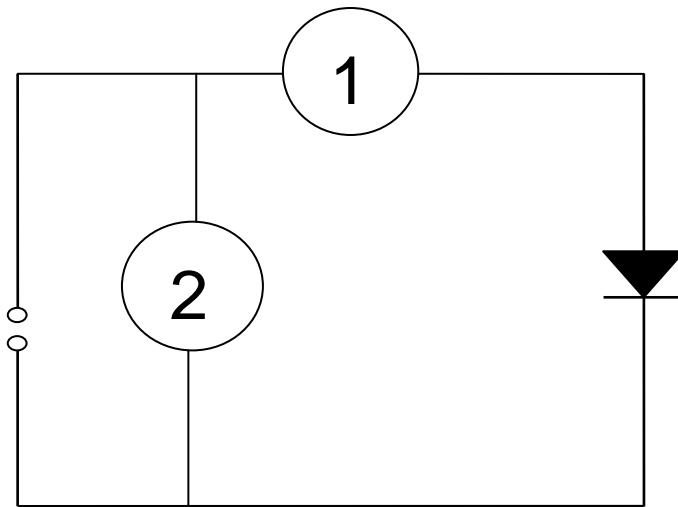
U1 - napięcie w V, w temperaturze $t_1 = 25^\circ\text{C}$

U2 - napięcie w V, w temperaturze $t_2 = 100^\circ\text{C}$

I	1	7	15	40	90
U1	0,60	0,70	0,74	0,78	0,82
U2	0,51	0,61	0,65	0,73	0,76

Zadanie 19.1. (0-1)

Zastąp liczby oznaczeniami odpowiednich przyrządów: amperomierzem i woltomierzem.

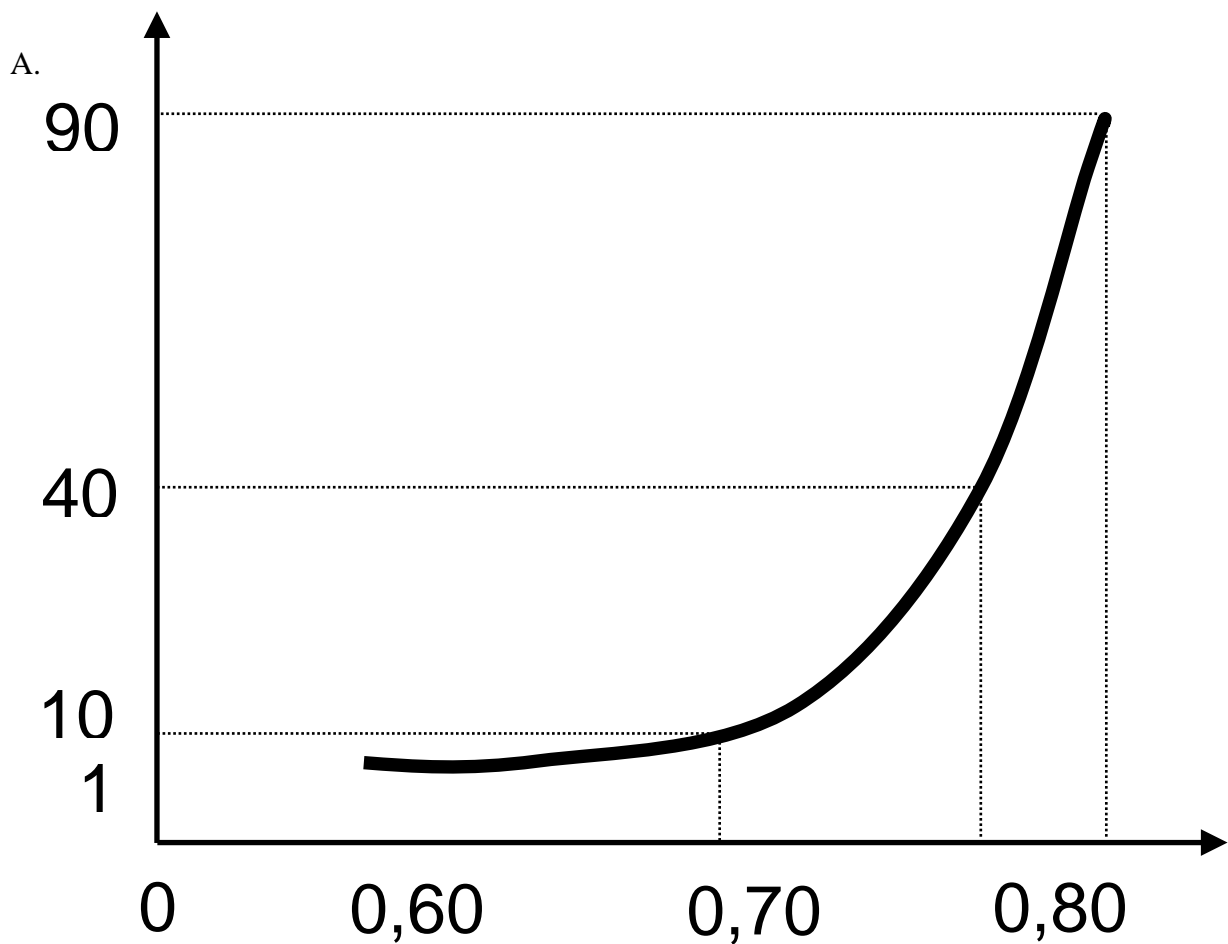


Zadanie 19.2. (0-3)

Wybierz prawidłowy wykres przedstawiający zależność $I(U)$ dla $t = 25^\circ\text{C}$.

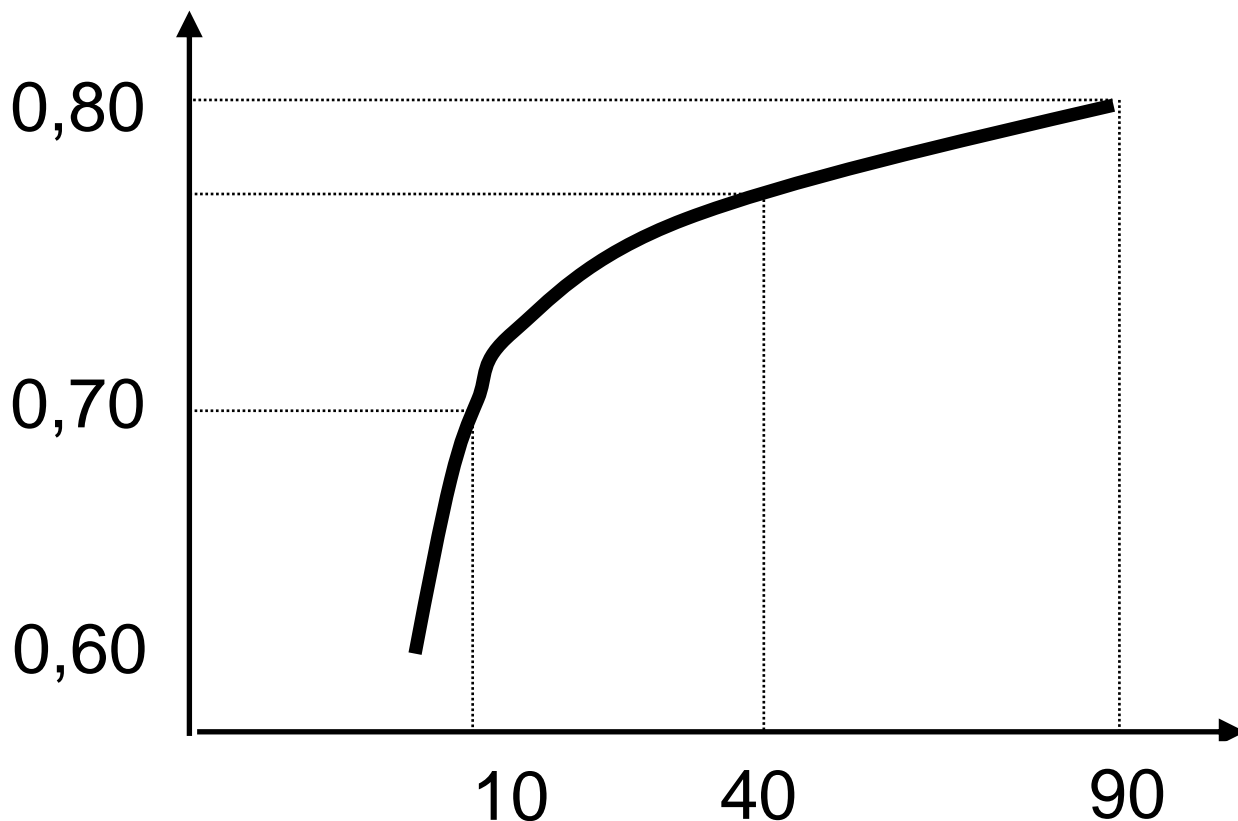
Na osi X napięcie w V.

Na osi Y natężenia prądu w mA.



Na osi X natężenia prądu w mA.
Na osi Y napięcie w V.

B.



Zadanie 19.3. (0-1)

Według prawa Ohma dla metali dwie wielkości fizyczne są do siebie proporcjonalne.
Zapisz ich nazwy.

Zadanie 19.4. (0-1)

Czy wyniki w tabeli są - dla ustalonej temperatury diody - zgodne z prawem Ohma dla metali? Podaj i uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 19.5. (0-1)

Oszacuj przybliżoną wartość natężenia prądu płynącego w kierunku przewodzenia przez diodę o temperaturze 100°C , gdy napięcie na niej wynosi $0,74\text{ V}$.

Zadanie 19.6. (0-3)

Czy ze wzrostem temperatury opór diody w kierunku przewodzenia rośnie, czy maleje? Podaj odpowiedź, uzasadnij ją na podstawie danych z tabeli (lub wykresów) i objaśnij mikroskopową przyczynę tej zależności.

Rozwiązanie:

19.1.

1 - Amperomierz, 2 - Woltomierz

19.2.

wykres A.

19.3.

Wielkości proporcjonalne to napięcie i natężenie prądu.

19.4.

Wyniki nie są zgodne z prawem Ohma, ponieważ wykresy nie są liniowe

19.5.

Ta wartość wynosi ok. 50 mA.

19.6.

Ze wzrostem temperatury opór diody maleje. Wynika to stąd, że przy jednakowym napięciu mniejsze natężenie prądu występuje dla 25°C. Objaśnienie mikroskopowe polega na tym, że w półprzewodnikach ze wzrostem temperatury rośnie liczba nośników.

Schemat punktowania:

19.1.

1 pkt - poprawne nazwanie przyrządów

0 pkt - błędne nazwanie lub brak odpowiedzi

19.2.

1 pkt - poprawny wybór wykresu

0 pkt - błędny wybór lub brak odpowiedzi

19.3.

1 pkt - poprawne podanie nazw wielkości

0 pkt - błędne nazwy lub brak odpowiedzi

19.4.

1 pkt - poprawna ocena wraz z uzasadnieniem

0 pkt - błędna ocena lub błędne uzasadnienie, lub brak odpowiedzi

19.5.

1 pkt - poprawne oszacowanie

0 pkt - błędne oszacowanie lub brak odpowiedzi

19.6.

3 pkt - zauważenie, że opór maleje oraz podanie wyjaśnienia w oparciu o analizę wykresu i nachylenie wykresu oraz podanie wyjaśnienia w oparciu o opis mikroskopowy.

2 pkt - zauważenie, że opór maleje oraz podanie wyjaśnienia w oparciu o analizę wykresu i nachylenie wykresu lub podanie wyjaśnienia w oparciu o opis mikroskopowy.

1 pkt - zauważenie, że opór maleje

0 pkt - błędne objaśnienia lub podanie objaśnienia bez odniesienia do opisanego doświadczenia lub brak odpowiedzi.

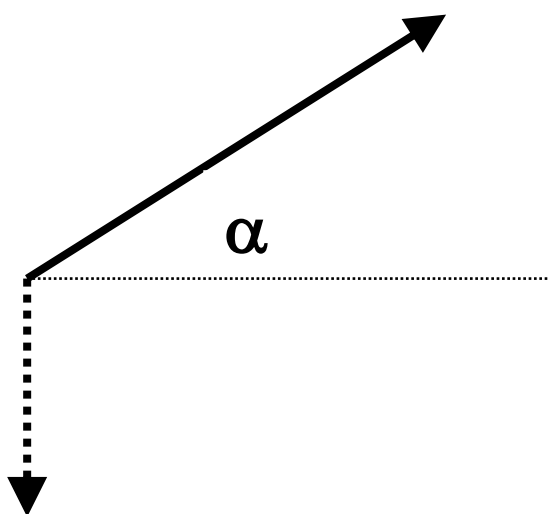
Zadanie 20. (0-1)

Jasio ciągnie zabawkę o ciężarze P za sznurek skierowany pod kątem α do podłogi. Siła napięcia sznurka wynosi F , a współczynnik tarcia zabawki o podłogę jest równy μ . Wybierz, które z zestawionych poniżej wielkości należy porównać ze sobą w celu rozstrzygnięcia, czy zabawka ruszy z miejsca.

Legenda:

————— siła napięcia sznurka F

- - - - - ciężar P



- A. μF oraz $P \cos \alpha$.
- B. $\mu(P - F)$ oraz $F \sin \alpha$.
- C. μP oraz $(P - F) \sin \alpha$.
- D. $\mu(P - F \sin \alpha)$ oraz $F \cos \alpha$.

Rozwiązanie: D

Schemat punktowania:

1 pkt - poprawne zaznaczenie.

0 pkt - błędne zaznaczenie lub jego brak.