

**Polsko-Ukraiński
Konkurs Fizyczny**

Lwiątko 2016

Zadania z rozwiązaniami



Kraków 2016

Lwiątko ze Lwowa

Oddajemy do Państwa rąk kolejną broszurę zawierającą zadania z Polsko-Ukraińskiego Konkursu Fizycznego Lwiątko – tym razem z czternastej edycji, która miała miejsce w 2016 r.

Przypomnijmy trochę historii: w 2001 roku, z inicjatywy Lwowskiego Liceum Matematyczno-Fizycznego, powstał na Ukrainie Konkurs LEVENIA – Lwiątko. To samo liceum organizuje na terenie Ukrainy popularnego matematycznego „Kangura”. Zasady konkursu „Lwiątko” są takie same, jak w „Kangurze”: 30 testowych zadań na 75 minut. Konkurs organizują szkoły na własnym terenie, na kilku poziomach dostosowanych do wieku i klasy.

Na jesieni 2002 roku lwowscy organizatorzy zaproponowali, by konkurs odbywał się także w Polsce. Podchwyciono tę propozycję i w 2003 roku „Lwiątko” miało po raz pierwszy swą polską edycję. Stroną organizacyjną zajęło się Towarzystwo Przyjaciół I Społecznego Liceum Ogólnokształcącego w Warszawie. Począwszy od roku 2009 organizatorem konkursu jest Stowarzyszenie Absolwentów i Przyjaciół V Liceum Ogólnokształcącego im. Augusta Witkowskiego w Krakowie. Konkurs cieszy się przyjaźnią znanych czasopism dla nauczycieli fizyki i uczniów: „Foton” i „Neutrino”.

Kolejna edycja konkursu „Lwiątko” odbędzie się **27 marca 2017 roku**, tradycyjnie w ostatni poniedziałek marca.

Patronat Honorowy nad „Lwiątkiem” objął Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Fizycznego. Tym samym wyróżniono organizowane przez nas przedsięwzięcie jako skuteczną motywację uczniów do zdobywania wiedzy, a także jako sposób uzupełniania programu zajęć szkolnych.

Wszystkie informacje dotyczące konkursu (termin zgłoszeń, formularz zgłoszeniowy, zasady przeprowadzania, zadania z poprzednich edycji) są dostępne na naszej stronie internetowej www.lwiatko.org. Aktualności można również znaleźć na www.facebook.com/KonkursFizycznyLwiatko.

Do zobaczenia!

Zapraszamy!

Organizatorzy

Klasy 1–2 gimnazjum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. Gdy w południe lwiątko, mieszkające w Krakowie, stoi z pyszczkiem zwróconym ku Słońcu, wtedy kierunek wschodni wskazuje jego

- A. lewe ucho,
- B. prawe ucho,
- C. nos,
- D. ogon.
- E. Inna odpowiedź.

■ 2. Koty zwijają się w kłębek, gdy idą spać. Czynną to

- A. dla ograniczenia dopływu światła do oczu,
- B. dla mniejszej utraty ciepła,
- C. dla mniejszej utraty wody,
- D. dla lepszej równowagi,
- E. aby nie słyszeć hałasów.

■ 3. Widoczne nocą z 27 na 28 września 2015 r. zaćmienie astronomowie nazwali „zaćmieniem superksiężycą”, gdyż był on widoczny jako szczególnie duży. Rozmiar ten wynikał z faktu, że w trakcie zaćmienia

- A. Księżyc był w pobliżu położenia najdalejzego od Ziemi (apogeum),
- B. Księżyc był w pobliżu położenia najbliższego Ziemi (perygeum),
- C. Ziemia była w pobliżu położenia najdalejzego od Słońca (aphelium),
- D. Ziemia była w pobliżu położenia najbliższego Słońca (perihelium),
- E. Księżyc był wtedy wysoko nad horyzontem.

■ 4. Zmiana pór roku na Ziemi następuje, ponieważ

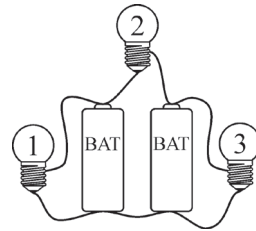
- A. oś obrotu Ziemi nie jest prostopadła do płaszczyzny równika,
- B. płaszczyzna równika Ziemi nie jest równoległa do płaszczyzny jej orbity wokół Słońca,
- C. zmienia się odległość Ziemi od Słońca,
- D. zmienia się prędkość ruchu Ziemi wokół Słońca,
- E. Ziemia nie jest idealnie kulista.

■ 5. Gdy piszesz kredą na szkolnej tablicy, zostaje na niej warstwa kredy. Które spośród zdań o siłach działających na ziarenka kredy jest FAŁSZYWE?

- A. Siły przylegania ziarenek kredy do tablicy są większe od sił spójności (sił wzajemnego oddziaływania ziarenek).
- B. Siły spójności są większe od sił ciężenia, działających na ziarenka kredy.
- C. Siły tarcia między kredą a tablicą są większe od sił spójności.
- D. Siły ciężenia działające na ziarenka kredy są mniejsze od sił ich przylegania do tablicy.
- E. Wszystkie zdania A–D są prawdziwe.

■ 6. Żaróweczki są identyczne, baterijki także. Które żaróweczki świecą?

- A. Żadna.
- B. Tylko 2.
- C. Tylko 1 i 2.
- D. Tylko 1 i 3.
- E. Wszystkie.



■ 7. Księżyc w nowiu może być widoczny o północy tylko

- A. wiosną, B. latem,
- C. jesienią, D. zimą.
- E. Inna odpowiedź.

■ 8. Stalową kulę podgrzewamy od $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. W trakcie podgrzewania nie ulega zmianie jej

- A. objętość,
- B. gęstość,
- C. pole powierzchni,
- D. temperatura.
- E. Wszystkie te wielkości ulegają zmianie.

■ 9. Olej silnikowy w samochodzie używany jest do

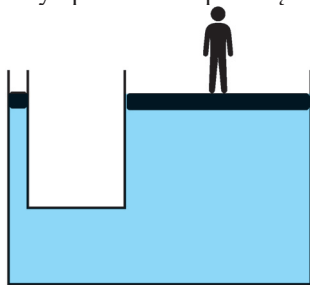
- A. napędzania silnika,
- B. zmniejszenia przewodności cieplnej,
- C. zgaszenia iskry,
- D. zmniejszenia siły tarcia,
- E. zwiększenia siły tarcia.

■ 10. Aby w pełni wykorzystać zjawisko konwekcji przy ogrzewaniu i chłodzeniu, należy garnek z wodą

- A. zarówno ogrzewać, jak chłodzić od dołu,
- B. ogrzewać – od dołu, a chłodzić – od góry,
- C. ogrzewać – od góry, a chłodzić – od dołu,
- D. zarówno ogrzewać, jak chłodzić od góry,
- E. wszystko jedno, z której strony ogrzewa się lub chłodzi.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Pojemnik zamknięty jest szczelnie – po lewej stronie tłokiem, a po prawej – ruchomą platformą o 10 razy większej średnicy niż tłok (rys.). W pojemniku znajduje się woda, a siły oporu można pominąć.



Aby platforma uniosła mężczyznę po prawej stronie na niewielką wysokość, wystarczy na tłok z lewej naciskać siłą mięśni

- A. przedszkolaka,
- B. normalnego dorosłego człowieka,
- C. atlety,
- D. słonia.
- E. Nawet słoń byłby za słaby.

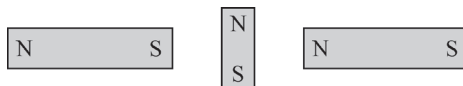
■ 12. Aby zmierzyć siłę wyporu działającą na cieczy, porcję badanej cieczy zamykano w cienkiej folii, a następnie całkowicie zanurzano w drugiej cieczy. Masę i objętość folii można pominąć. Na porcję oleju o gęstości 850 kg/m^3 działała w wodzie siła wyporu $1,0 \text{ N}$. Na porcję wody o tej samej objętości, zanurzoną w takim samym oleju, działa siła wyporu

- A. $0,15 \text{ N}$,
- B. $0,85 \text{ N}$,
- C. $1,0 \text{ N}$,
- D. $1,18 \text{ N}$.
- E. Siły nie da się obliczyć, bo nie podano objętości porcji wody.

■ 13. Jaś błyska latarką i równocześnie wydaje okrzyk. Po odbiciu dźwięku od ściany lasu, po $1,5 \text{ s}$ słyszy echo. Zosia, stojąca między Jasiem a lasem (rysunek), słyszy głos Jasia po $0,3 \text{ s}$ od błysku latarki. Po jakim czasie od błysku usłyszała echo głosu Jasia?

- A. $0,9 \text{ s}$.
- B. $1,05 \text{ s}$.
- C. $1,2 \text{ s}$.
- D. $1,8 \text{ s}$.
- E. W zadaniu jest za mało danych, żeby odpowiedzieć na to pytanie.

■ 14. Między dwa unieruchomione magnesy sztabkowe wstawiono trzeci, jak na rysunku i puszczono.



Jeżeli na trzeci magnes nie działają żadne inne siły oprócz magnetycznej, to skutkiem był ruch tego magnesu

- A. w lewo,
- B. w prawo,
- C. do góry,
- D. w dół,
- E. obrotowy.

■ 15. Jeśli szklanę z wodą, wypełnioną po brzeży, przykryć lekkim kartonikiem i odwrócić, woda nie wylewa się. Sztuczka się udaje, gdyż

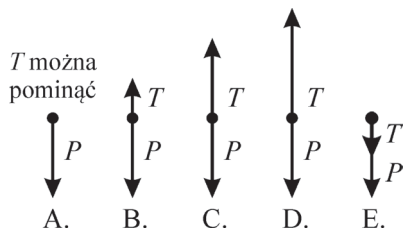
- A. powietrze dociska kartonik od dołu,
- B. kartonik przykleja się do brzegów szklanki,
- C. woda zasysa kartonik,
- D. pod wodą nie działa przyciąganie ziemskie,
- E. tak napisano w książce do fizyki.

■ 16. Przy peronie długości 100 m stoją po obu stronach dwa pociągi, tej samej długości co peron. W pewnej chwili pociągi ruszają (każdy do przodu) w przeciwnych kierunkach z przyspieszeniami 1 m/s^2 . Podczas tego ruchu maszynista pierwszego pociągu widzi drugi pociąg przez

- A. 0 s ,
- B. 5 s ,
- C. 10 s ,
- D. 50 s ,
- E. 100 s .

- 17. Gdy w garnku na kuchence wrze woda, to, pomijając ogrzewanie powietrza wokół garnka, ciepło dostarczane wodzie przez palnik kuchenki jest wykorzystywane
- A. na podniesienie temperatury wody i pary wodnej oraz parowanie wody,
 - B. na podniesienie temperatury wody i jej parowanie,
 - C. tylko na parowanie wody,
 - D. tylko na podniesienie temperatury wody,
 - E. tylko na podniesienie temperatury pary wodnej.

- 18. Szybkim ruchem jednostajnym spadają krople deszczu. Który diagram może poprawnie przedstawiać siły działające na jedną z takich kropek, gdy nie ma wiatru? (P – ciężar, T – siła oporu powietrza)



- 19. Prędkość jednego samochodu względem drugiego wynosiła 20 km/h, a następnie wzrosła do 30 km/h. Mogło to odpowiadać sytuacji, w której samochody jechały
- A. w tę samą stronę i wolniejszy z nich zwolnił,
 - B. w przeciwnie strony ze stałymi prędkościami i minęły się,
 - C. w tę samą stronę ze stałymi prędkościami i jeden z nich wyprzedził drugiego,
 - D. w tę samą stronę i szybszy z nich zwolnił,
 - E. w przeciwnie strony i szybszy z nich zwolnił.

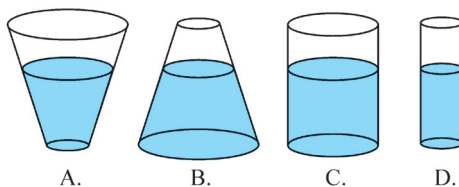
- 20. Samochód ciągnie przyczepę po płaskiej szosie ze stałą prędkością. Jest to możliwe m. in. dzięki temu, że
- A. dyszel przyczepy działa jak dźwignia jednostronna,
 - B. dyszel przyczepy działa jak dźwignia dwustronna,
 - C. siła oddziaływania samochodu na dyszel przyczepy jest większa od siły, z jaką przyczepa z dyszlem oddziałuje na samochód,
 - D. siły wzajemnego oddziaływania samo-

chodu i dyszla przyczepy równoważą się, gdy ruch samochodu jest jednostajny,

- E. między oponami samochodu a szosą występuje siła tarcia.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

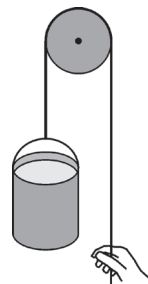
- 21. Naczynia są otwarte od góry i wypełnione wodą do tego samego poziomu. W którym naczyniu nastąpi największy spadek ciśnienia na dno naczynia, gdy ciśnienie atmosferyczne spadnie?



- E. We wszystkich będzie jednakowy.

- 22. Przy budowie domu wciągamy wiadro z cementem o łącznej masie 15 kg, ciągnąc za sznur przewieszony przez błoček (rysunek). Masy błočka i sznura oraz siły oporu można pominąć. Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s². Gdy wprawiamy wiadro w ruch, nadajemy mu przyspieszenie 2 m/s². Jaka musi być co najmniej wytrzymałość sznura, aby przy tym się nie zerwał?

- A. 30 N.
- B. 90 N.
- C. 150 N.
- D. 170 N.
- E. 180 N.



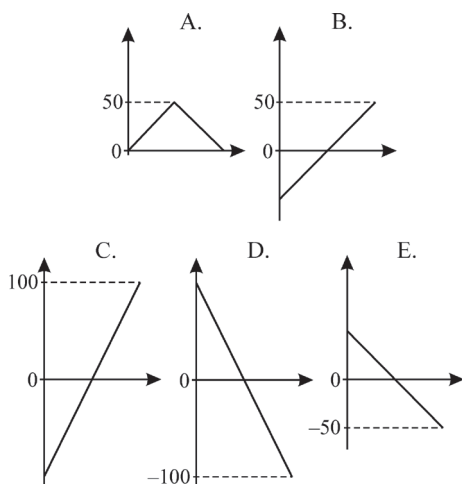
- 23. Klocek o masie 5 kg spoczywa na równi pochyłej. Siła tarcia klocka o równię ma wartość 30 N. Jaką wartość ma wypadkowa wszystkich sił działających na klocek? Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s².

- A. 80 N.
- B. 40 N.
- C. 30 N.
- D. 20 N.
- E. Zero.

■ 24. W naczyniu izolowanym cieplnie od otoczenia znajduje się woda o temperaturze niższej od temperatury wrzenia. Do naczynia dolewamy kolejne, jednakowe porcje wrzątku i mieszamy. Kolejne przyrosty temperatury są:

- A. z początku niewielkie, potem coraz większe, a pod koniec znów niewielkie,
- B. z początku niewielkie, następnie coraz większe,
- C. cały czas jednakowe,
- D. z początku większe, potem coraz mniejsze,
- E. z początku większe, potem coraz mniejsze, a pod koniec znów większe.

■ 25. Samochód jedzie ze stałą prędkością między miejscowościami odległymi od siebie o 100 km. Różnica między drogą już przebytą a drogą pozostałą do przebycia może zależeć od czasu zgodnie z wykresem



■ 26. Przez tamę, która wodę rzeki spiętrza do wysokości 20 m, przepływa 50 m^3 wody na sekundę. Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 . Gdyby nie było strat energii, to z elektrowni zbudowanej na tej tamie można by uzyskać moc około

- A. 100 W,
- B. 250 W,
- C. 250 kW,
- D. 1 MW,
- E. 10 MW.

■ 27. W szachach magnetycznych w pionkach i figurach umieszczone są małe magnesy w kształcie pastylek, tak że od spodu każdy pionek i figura ma jeden z biegunów magnetycznych. Pionki, ponumerowane od 1 do 8, próbujemy stykać spodami. Która sytuacja nie może się zdarzyć?

- A. 1 przyciąga 2, 2 przyciąga 3 itd., ... 8 przyciąga 1.
- B. 1 odpycha 2, 2 odpycha 3 itd., ... 8 odpycha 1.
- C. 1 przyciąga 2, 2 odpycha 3, 3 przyciąga 4 itd., aż do 8, po czym 8 odpycha 1.
- D. 1 odpycha 2, 2 przyciąga 3, 3 odpycha 4 itd., aż do 8, po czym 8 przyciąga 1.
- E. Wszystkie opisane sytuacje są możliwe.

■ 28. Pan Leon przeszedł 3 km ze średnią prędkością 5 km/h. Pierwszy kilometr przeszedł z prędkością 6 km/h, przejście drugiego zajęło mu 15 minut. Ile czasu zużył na przejście ostatniego kilometra?

- A. 10 minut.
- B. 11 minut.
- C. 12 minut.
- D. 15 minut.
- E. 20 minut.

■ 29. W łodzi podwodnej, zanurzonej tak, że objętość części zanurzonej wynosiła 90% objętości całkowitej, otwarto zawory. Gdy do zbiorników wpłynęło 6 m^3 wody morskiej, łódź zanurzyła się całkowicie. Można z tego wywnioskować, że objętość łodzi wynosiła

- A. $6,7 \text{ m}^3$,
- B. 54 m^3 ,
- C. 60 m^3 ,
- D. 540 m^3 .
- E. Do obliczenia objętości trzeba znać gęstość wody morskiej.

■ 30. Pierwszego czerwca, o godzinie 12:00 czasu polskiego, do Lwiątko w Krakowie zadzwonił z Melbourne w Australii Kangur. Oprócz życzeń z okazji Dnia Dziecka przekazał informację, że u niego jest godzina 20:00 i że w Melbourne też stosuje się czas letni i zimowy. Która godzina będzie u Kangura, gdy o północy czasu polskiego Lwiątko zadzwoni z życzeniami noworocznymi?

- A. 10:00.
- B. 9:00.
- C. 8:00.
- D. 7:00.
- E. 6:00.

Klasy 3 gimnazjum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

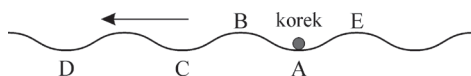
■ 1. Gdy w południe lwiątko, mieszkające w Republice Południowej Afryki, stoi z pyszczkiem zwróconym ku Słońcu, wtedy kierunek wschodni wskazuje jego

- A. lewe ucho, B. prawe ucho,
- C. nos, D. ogon.
- E. Inna odpowiedź.

■ 2. Podczas prasowania żelazko cały czas pobierało prąd. Jego temperatura nie wzrastała, bo

- A. natężenie prądu pozostawało stałe,
- B. napięcie w sieci pozostawało stałe,
- C. opór spirali grzejnej pozostawał stały,
- D. żelazko cały czas oddawało ciepło do otoczenia,
- E. żelazko cały czas oddawało temperaturę do otoczenia.

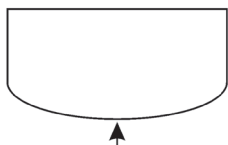
■ 3. Na wodzie, w zagłębieniu fali biegnącej w lewo, znajduje się korek (rysunek). W którym z zaznaczonych położen znajduje się korek po upływie dwóch okresów drgań?



■ 4. Światło dociera z Ziemi do Księżyca po około sekundzie. Dźwięk w powietrzu biegnie prawie milion razy wolniej niż światło. Wynika stąd, że dźwięk może dotrzeć z Ziemi na Księżyc po

- A. kilku godzinach,
- B. kilkunastu dniach,
- C. kilku miesiącach,
- D. kilku latach.
- E. Inna odpowiedź.

■ 5. Zainstalowanie w przedniej ścianie akwarium szyby zakrzywionej (tzw. szyby panoramicznej zaznaczonej strzałką na rysunku przedstawiającym widok akwarium z góry) pozwala – w porównaniu z szybą płaską



A. widzieć rybki powiększone tym bardziej, im są dalej od tej szyby,

B. widzieć rybki powiększone tym bardziej, im są bliżej tej szyby,

C. widzieć rybki pomniejszone tym bardziej, im są dalej od tej szyby,

D. widzieć rybki pomniejszone tym bardziej, im są bliżej tej szyby,

E. widzieć rybki jednakowo powiększone, niezależnie jak daleko są od tej szyby.

■ 6. Pan Leon płaci 36 gr za kilowatogodzinę energii elektrycznej. Wynika stąd, że dżul pracy wykonanej przez prąd kosztuje go

- A. 0,00001 gr, B. 0,001 gr,
- C. 0,0036 gr, D. 0,36 gr.

E. Płacimy nie za dżule, tylko za waty zużytej mocy.

■ 7. Widoczne nocą z 27 na 28 września 2015 r. zaćmienie Księżyca astronomowie nazwali „zaćmieniem superksiężycą”, gdyż był on widoczny jako szczególnie duży. Rozmiar ten wynikał z faktu, że w trakcie zaćmienia

A. Księżyc był wysoko nad horyzontem,

B. Ziemia była w położeniu najdalszym od Słońca (aphelium),

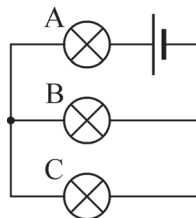
C. Ziemia była w położeniu najbliższym Słońcu (peryhelium),

D. Księżyc był w położeniu najbliższym Ziemi (perygeum),

E. Księżyc był w położeniu najdalszym od Ziemi (apogeum).

■ 8. Żaróweczki są identyczne.

Która z nich świeci jaśniej od innych?



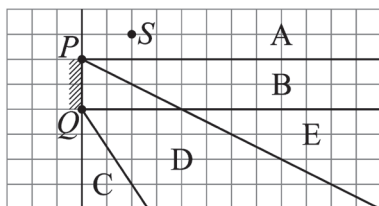
D. Dwie świecą jednakowo, jaśniej od trzeciej.

E. Wszystkie świecą jednakowo jasno.

■ 9. Jeśli szklankę z wodą przykryć lekkim papierowym kartonikiem i odwrócić, woda nie wylewa się. Sztuczka nie uda się, jeśli przed odwróceniem wrzucimy do wody

A. ziarno fasoli, B. tabletkę musującą,
C. nieco cukru, D. łyżeczkę soli,
E. kostkę lodu.

■ 10. Punktowe źródło światła S znajduje się przed zwierciadłem PQ . W którym z zaznaczonych na rysunku obszarów widać odbicie źródła S ?



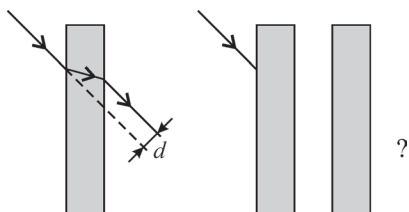
Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Dwa pociągi długości 100 m każdy, stojące obok siebie przy peronie, jednocześnie ruszają ze stacji w przeciwnych kierunkach z przyspieszeniem 1 m/s^2 . Pasażer na końcu pierwszego pociągu, który siedział na wprost maszynisty drugiego, minie koniec drugiego pociągu po

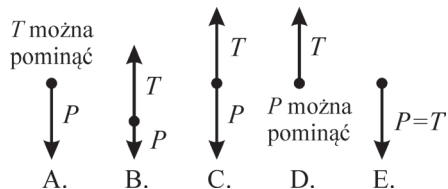
A. 0 s, B. 5 s, C. 10 s,
D. około 14 s, E. 100 s.

■ 12. Gdy promień światła pada na płytkę szklaną (rysunek), wychodzi przesunięty o odległość d . Współczynnik załamania światła dla szkła płytki wynosi 1,5. Pod tym samym kątem kierujemy promień na dwie takie płytki, umieszczone równoległe do siebie w odległości takiej jak ich grubość. Promień wyjdzie przesunięty o

A. d , B. $1,5d$, C. $2d$, D. $3d$,
E. zero (przesunięcia się znoszą).

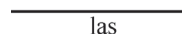


■ 13. Wznoszący prąd powietrza unosi płatek śniegu, który porusza się ze stałą prędkością skierowaną w górę. Który diagram może poprawnie przedstawiać siły działające na wznoszący się płatek? (P – ciężar, T – siła oporu powietrza)



■ 14. Jaś błyska latarką i równocześnie wydaje okrzyk. Po odbiciu dźwięku od ściany lasu, po 1,5 s słyszy echo. Zosia, stojąca między Jasiem a lasem, usłyszała głos Jasia po 0,4 s od błysku latarki.

- Jaś
- Zosia



Ile jeszcze upłynęło czasu zanim usłyszała echo głosu Jasia?

- A. 1,1 s. B. 0,7 s.
C. 0,35 s. D. 0,1 s.
E. W zadaniu jest za mało danych, żeby odpowiedzieć na to pytanie.

■ 15. Średnia odległość Księżyca od Ziemi to niecałe 400 000 km. Prędkość orbitalna Księżyca to około

A. 200 m/s,
B. 1 km/s,
C. 4 km/s,
D. 14 km/s,
E. 30 km/s.

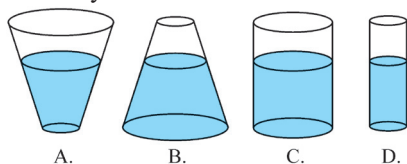
■ 16. W pewnym układzie jednostek podstawowymi jednostkami są: jednostka powierzchni, czasu i siły. Za pomocą tych jednostek nie da się wyrazić jednostki

A. energii,
B. prędkości,
C. oporu elektrycznego,
D. zdolności skupiającej soczewki.
E. Da się to zrobić dla wszystkich wielkości wymienionych w A–D.

■ 17. Aby zbadać, czy prawo Archimedeasa stosuje się do cieczy, porcję badanej cieczy zamykano w cienkiej folii, a następnie całkowicie zanurzano w drugiej cieczy. Masę i objętość folii można pominąć. Aby porcja oleju o gęstości 850 kg/m^3 nie wypłynęła na powierzchnię wody, trzeba ją naciskać siłą $1,0 \text{ N}$. Jaką siłą trzeba działać na porcję wody o tej samej objętości, zanurzoną w takim samym oleju, aby się nie poruszała?

- A. $0,85 \text{ N}$ zwróconą w dół,
 B. $0,85 \text{ N}$ zwróconą do góry,
 C. $1,0 \text{ N}$ zwróconą w dół,
 D. $1,0 \text{ N}$ zwróconą do góry.
 E. Siły nie da się obliczyć, bo nie podano objętości porcji.

■ 18. Naczynia są otwarte od góry i wypełnione wodą do tego samego poziomu. Gdy ciśnienie atmosferyczne wzrośnie, to w którym naczyniu nastąpi największy wzrost parcia wody na dno?



- E. We wszystkich będzie jednakowy.

■ 19. Klocek o masie 5 kg zsuwa się po równi pochyłej z przyspieszeniem 4 m/s^2 . Siła tarcia klocka o równię ma wartość 10 N . Jaką wartość ma wypadkowa wszystkich sił działających na klocek? Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 .

- A. 40 N . B. 30 N . C. 20 N .
 D. 10 N . E. Zero.

■ 20. Między dwa unieruchomione magnesy sztabkowe wstawiono trzeci, jak na rysunku i puszczono.



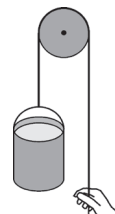
Jeżeli na trzeci magnes nie działają żadne inne siły oprócz magnetycznej, to skutkiem był ruch tego magnesu

- A. w lewo, B. w prawo,
 C. do góry, D. obrotowy.
 E. Magnes pozostał nieruchomy.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Przy budowie domu wciągamy wiadro z cementem o łącznej masie 20 kg , ciągnąc za sznur przewieszony przez bloczek (rys.). Masy bloczka i sznura oraz siły oporu można pominąć. Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 . Jeżeli wytrzymałość sznura wynosi 230 N , to maksymalne przyspieszenie, jakie można nadać wiadru, wynosi

- A. $12,3 \text{ m/s}^2$
 B. $11,5 \text{ m/s}^2$,
 C. 10 m/s^2 ,
 D. $2,3 \text{ m/s}^2$,
 E. $1,5 \text{ m/s}^2$.



■ 22. W izolowanym cieplnie naczyniu (które samo praktycznie nie pobiera ani nie oddaje ciepła) umieszczono jednakowe masy wody o temperaturze 0°C i pary wodnej o temperaturze 100°C . Ciepło właściwe wody wynosi $4,2 \text{ kJ/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$, ciepło parowania wody 2200 kJ/kg . Po wyrównaniu się temperatur, w naczyniu będzie

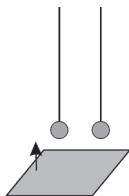
- A. woda o temperaturze niższej od 50°C ,
 B. woda o temperaturze 50°C ,
 C. woda o temperaturze wyższej od 50°C ,
 D. woda i para wodna, obie o temperaturze 100°C .
 E. Nie da się odpowiedzieć bez znajomości wspólnej masy wody i pary wodnej.

■ 23. W szachach magnetycznych w pionkach i figurach umieszczone są małe magnesy w kształcie pastylek, tak że od spodu każdy pionek i figura ma jeden z biegunów magnetycznych. Pionki, ponumerowane od 1 do 8, próbujemy stykać spodami. Która sytuacja nie może się zdarzyć?

- A. 1 przyciąga 2, 2 przyciąga 3 itd. ... 8 przyciąga 1.
 B. 1 odpycha 2, 2 odpycha 3 itd. ... 8 odpycha 1.
 C. 1 przyciąga 2, 2 odpycha 3, 3 przyciąga 4 itd., aż do 8, po czym 8 odpycha 1.
 D. 1 odpycha 2, 2 przyciąga 3, 3 odpycha 4 itd., aż do 8, po czym 8 przyciąga 1.
 E. Wszystkie opisane sytuacje są możliwe.

■ 24. Do dwóch lekkich (pustych w środku) metalowych kulek wiszących obok siebie (rys.) zbliżamy mocno naelektryzowaną płytę. Jak zareagują kulki (1) na zbliżanie płyty, (2) na równoczesne dotknięcie ich płytą?

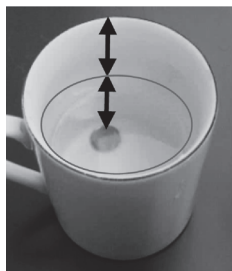
- A. 1 – nie zareagują,
2 – oddalą się od siebie.
B. 1 – zbliżą się do siebie,
2 – oddalą się od siebie.
C. 1 – oddalą się od siebie,
2 – zbliżą się do siebie.
D. 1 i 2 – oddalą się od siebie.
E. 1 i 2 – zbliżą się do siebie.



■ 25. Pan Leon przeszedł 3 km ze średnią prędkością 5 km/h. Pierwszy kilometr przeszedł z prędkością 6 km/h, przejście drugiego zajęło mu 15 minut. Jaka była jego średnia prędkość na trzecim kilometrze?

- A. 4,5 km/h.
B. 5,0 km/h.
C. 5,45 km/h.
D. 5,55 km/h.
E. 6,0 km/h.

■ 26. Patrzymy z góry na kubek o kształcie walca, częściowo napełniony płynem o współczynniku załamania światła równym n , odnosząc wrażenie (wzrokowe), że kubek jest napełniony do połowy.



W rzeczywistości płynu jest

- A. mniej niż połowa objętości kubka, tym mniej, im większe n ,
B. mniej niż połowa objętości kubka, tym mniej, im mniejsze n ,
C. tyle, ile wynosi połowa objętości kubka, niezależnie od n ,
D. więcej niż połowa objętości kubka, tym więcej, im większe n ,
E. więcej niż połowa objętości kubka, tym więcej, im mniejsze n .

■ 27. Dwa identyczne oporniki, połączone szeregowo do źródła stałego napięcia, pobierają łącznie moc P . Te same dwa oporniki, połączone do tego samego źródła napięcia równolegle, będą pobierać łącznie moc

- A. $4P$, B. $2P$, C. P ,
D. $P/2$, E. $P/4$.

■ 28. Skoczek spadochronowy ma do wyboru dwa spadochrony, o identycznej masie. Różnią się one materiałem – jeden jest zrobiony z materiału typowego, drugi z materiału bardziej śliskiego, zmniejszającego opór. Przy użyciu którego spadochronu, po długim czasie od jego otwarcia, na skoczka wraz ze spadochronem będzie działać większa siła oporu powietrza?

- A. Wykonanego z mniej śliskiego materiału.
B. Wykonanego z bardziej śliskiego materiału.
C. Będą takie same, pod warunkiem że spadochrony mają jednakowe powierzchnie po rozwinięciu.
D. Będą takie same, bez względu na powierzchnie spadochronów.
E. Nie da się tego określić.

■ 29. Jedną stronę soczewki dwuwypukłej posrebrzono i całość oświetlono od drugiej strony. Ogniskowa takiego przyrządu optycznego będzie – w porównaniu z ogniskową soczewki przed posrebrzeniem

- A. mniejsza (ale niezerowa),
B. taka sama,
C. większa,
D. zerowa,
E. nieskończona.

■ 30. Pierwszego czerwca, o godzinie 12:00 czasu polskiego, do Lwiątko w Krakowie, zadzwonił z Melbourne w Australii Kangur. Oprócz życzeń z okazji Dnia Dziecka przekazał informację, że u niego jest godzina 20:00 i że w Melbourne też stosuje się czas letni i zimowy. Która godzina będzie u Kangura, gdy o północy czasu polskiego Lwiątko zadzwoni z życzeniami noworocznymi?

- A. 6:00. B. 7:00. C. 8:00.
D. 9:00. E. 10:00.

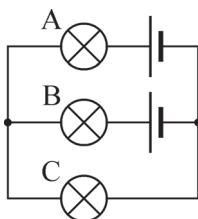
Klasy I liceum i technikum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. Gdy w południe Lwiątko stoi z pyszczkiem zwróconym ku Słońcu, wtedy kierunek wschodni wskazuje jego

- A. lewe ucho,
- B. prawe ucho,
- C. nos,
- D. ogon.
- E. Inna odpowiedź.

■ 2. Żaróweczki i baterijki są identyczne. Która z nich świeci jaśniej od innych?



D. Dwie świecą jednakowo, jaśniej od trzeciej.

E. Wszystkie świecą jednakowo jasno.

■ 3. Siła ziemskiego ciężenia w geometrycznym środku Ziemi (przy założeniu, że Ziemia jest jednorodną kulą) byłaby

- A. większa niż w jakimkolwiek innym punkcie planety,
- B. równa zero,
- C. większa niż na powierzchni, ale nie największa możliwa,
- D. nieskończenie wielka,
- E. mniejsza, niż na powierzchni, ale różna od zera.

■ 4. Zawodnik wykonujący skok o tyczce, odrzucił właśnie tyczkę i spada na zeskok. Jeśli pominąć niewielki wpływ oporu powietrza, to podczas lotu ciało zawodnika

- A. ma stałe przyspieszenie o tym samym kierunku co prędkość,
- B. nie podlega działaniu żadnych sił,
- C. spada pionowo w dół,
- D. siłą rozpędu równoważy siłę ciężkości,
- E. pozostaje w stanie nieważkości.

■ 5. Temperatura pewnej porcji gazu wzrosła. Na tej podstawie możemy stwierdzić, że jej objętość

- A. również wzrosła,
- B. pozostała niezmienną,
- C. zmalała.
- D. Zmiana objętości zależy od ewentualnych zmian ciśnienia gazu.
- E. Zmiana objętości zależy od temperatury skraplania.

■ 6. Przy peronie długości 100 m stoją po obu stronach przeciwnie zwrócone dwa pociągi, tej samej długości co peron. W pewnej chwili oba pociągi ruszają do przodu z przyspieszeniem $0,5 \text{ m/s}^2$. Po jakim czasie każdy, kto stałby na peronie, miałby koło siebie dwa puste tory?

- A. 200 s.
- B. 20 s.
- C. Około 14 s.
- D. 10 s.
- E. 0 s.

■ 7. Datowanie radiowęglowe szczątków ludzkich i zwierzęcych w pewnej francuskiej grocie wykazało, że mają one niecałe 17000 lat. Wiek ten wynika z obliczenia, jaki procent atomów węgla stanowi izotop o okresie połowicznego rozpadu 5600 lat. W porównaniu z dziś żyjącymi organizmami, ten procent w odkrytych szczątkach jest

- A. 3 razy mniejszy,
- B. 8 razy mniejszy,
- C. 9 razy mniejszy,
- D. 3 razy większy,
- E. 8 razy większy.

■ 8. Uzupełnij brakujący składnik w reakcji jądrowej ${}_{40}^{92}\text{Zr} + ? \rightarrow {}_{39}^{89}\text{Y} + {}_2^4\text{He}$

- A. n,
- B. p,
- C. ${}^2_1\text{H}$,
- D. e^- ,
- E. ${}^3_2\text{He}$

■ 9. Z kranu kapie woda. Dwie krople wody oderwały się od kranu w krótkim odstępie czasu. Jeśli pominąć siły oporu powietrza, to podczas spadania krople

- A. pozostają w stałej odległości od siebie,
- B. oddalają się od siebie, a ich ruch względem siebie jest jednostajny,
- C. zbliżają się do siebie, a ich ruch względem siebie jest jednostajny,
- D. oddalają się od siebie, a ich ruch względem siebie jest jednostajnie przyspieszony,
- E. zbliżają się do siebie, a ich ruch względem siebie jest jednostajnie przyspieszony.

■ 10. Serbskie miasto Kragujevac (K) leży na tym samym południku co Warszawa (W), natomiast angielskie Cambridge (C) – na tym samym równoleżniku, co Warszawa. Francuska Tuluza (T) natomiast leży na skrzyżowaniu równoleżnika K z południkiem C. Odległości lotnicze między tymi miejscowościami spełniają

- A. $CW < TK$, $KC \approx TW$,
- B. $CW \approx TK$, $KC \approx TW$,
- C. $CW < TK$, $KC < TW$,
- D. $CW < TK$, $KC > TW$.
- E. Nie można porównywać odległości na różnych szerokościach geograficznych.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Średnia prędkość samolotu na trasie z Warszawy do Waszyngtonu wyniosła 680 km/h, a w drodze powrotnej 920 km/h. Średnia prędkość na całej trasie tam i z powrotem (tym samym korytarzem powietrznym), to

- A. 818 km/h, B. 800 km/h,
- C. 782 km/h, D. 740 km/h.
- E. Nie da się obliczyć bez znajomości odległości z Warszawy do Waszyngtonu.

■ 12. Podczas całkowitego zaćmienia Księżyca, cień Ziemi nasuwa się na Księżyc, w przybliżeniu,

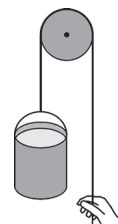
- A. dla wszystkich ziemskich obserwatorów z lewej strony,
- B. dla wszystkich ziemskich obserwatorów z prawej strony,
- C. w Polsce z lewej strony, w Nowej Zelandii z prawej,
- D. w Polsce z prawej strony, w Nowej Zelandii z lewej.
- E. Strona zmienia się, zależnie od pory roku.

■ 13. Jeśli szklanę z wodą, wypełnioną po brzegi, przykryć papierowym kartonikiem i odwrócić, woda nie wylewa się. Ciśnienie wody przy dnie odwróconej szklanki jest

- A. równe zero,
- B. nieznacznie większe od zera,
- C. nieznacznie mniejsze od atmosferycznego,
- D. równe atmosferycznemu,
- E. nieznacznie większe od atmosferycznego.

■ 14. Przy budowie domu wciągamy wiadro z cementem o łącznej masie 15 kg, na wysokość 9 m, ciągnąc za sznur przewieszony przez krążek (rysunek). Masy krążka i sznura oraz siły oporu można pominąć. Przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 . Jeżeli wytrzymałość sznura wynosi 180 N, to najkrótszy możliwy czas podnoszenia, bez zwracania uwagi na prędkość, jaką na końcu będzie miało wiadro, wynosi około

- A. 0,95 s, B. 1,2 s,
- C. 1,3 s, D. 3,0 s,
- E. 4,5 s.



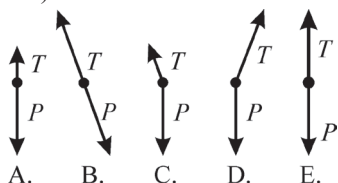
■ 15. Dobra alkaliczna baterijka AA (inaczej R6), dająca napięcie 1,5 V, dostarcza w ciągu swego życia ładunku około 3 Ah (amperogodzin), a kosztuje około 1,80 zł. Natomiast 1 kWh energii elektrycznej z sieci energetycznej kosztuje około 36 gr. Wynika stąd, że energia elektryczna z baterii jest w porównaniu z energią z sieci około

- A. 1,1 razy droższa,
- B. 1,67 razy droższa,
- C. 50 razy droższa,
- D. 1100 razy droższa.
- E. Nie da się tego obliczyć, bo nie podano napięcia w sieci.

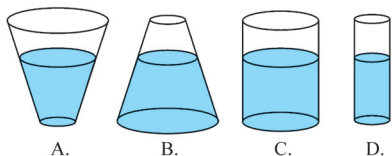
■ 16. Kamień rzucony ukośnie ma w najwyższym punkcie lotu, na wysokości 20 m, prędkość 8 m/s. Jak daleko (licząc od początku ruchu) upadnie? Pomiń opór powietrza i przyjmij, że przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 .

- A. 64 m. B. 48 m.
- C. 40 m. D. 32 m.
- E. 16 m.

■ 17. Drobne kropelki deszczu spadają ruchem jednostajnym ukośnie, bo z lewej strony wieje wiatr. Siły działające na jedną z takich kropelek może poprawnie przedstawiać diagram (P – ciężar, T – siła oporu powietrza)



■ 18. Naczynia są otwarte od góry i wypełnione wodą do tego samego poziomu. Gdy ciśnienie atmosferyczne wzrośnie, to w którym naczyniu nastąpi największy procentowy wzrost ciśnienia przy dnie?



E. We wszystkich będzie jednakowy.

■ 19. Aby zbadać, czy prawo Archimedesusa stosuje się do cieczy, porcję badanej cieczy zamykano w cienkiej folii, a następnie całkowicie zanurzano w innej lub takiej samej cieczy. Masę i objętość folii można pominąć. Gdy w wodzie zanurzono porcję oleju o gęstości 850 kg/m^3 , działała na nią siła wyporu $1,0 \text{ N}$. Gdy podobnie w wodzie zanurzymy porcję wody o tej samej masie, będzie na nią działać siła wyporu

- A. $0,15 \text{ N}$, B. $0,85 \text{ N}$, C. $1,0 \text{ N}$.
 D. Na wodę w wodzie nie działa siła wyporu.
 E. Siły nie da się obliczyć, bo nie podano masy porcji oleju.

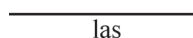
■ 20. Najniższą pracę wyjścia wśród czystych metali, równą $2,14 \text{ eV}$, ma cez, co odpowiada długości fali światła żółtego 580 nm . Światło o 2 razy mniejszej długości fali wybije z powierzchni cezu fotoelektrony o maksymalnej energii

- A. $1,07 \text{ eV}$, B. $2,14 \text{ eV}$,
 C. $3,21 \text{ eV}$, D. $4,28 \text{ eV}$.
 E. W ogóle nie wybije fotoelektronów.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Jaś błyska latarką i równocześnie wydaje okrzyk. Po odbiciu dźwięku od ściany lasu, po $1,6 \text{ s}$ słyszy echo. Zosia, stojąca w tej samej odległości od ściany lasu co Jaś, ale z boku (rys.), usłyszała głos Jasia po $1,2 \text{ s}$ od błysku latarki. Po jakim czasie od błysku usłyszała echo głosu Jasia?

- Jaś Zosia ●



- A. $1,0 \text{ s}$,
 B. około $1,4 \text{ s}$,
 C. $2,0 \text{ s}$,
 D. $2,8 \text{ s}$.
 E. W zadaniu jest za mało danych, żeby odpowiedzieć na to pytanie.

■ 22. Ładunek elektronu wynosi $1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, stała Plancka $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, a prędkość światła w próżni $3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Przy jonizacji atomu wodoru znajdującego się w stanie podstawowym trzeba dostarczyć mu energię co najmniej $13,6 \text{ eV}$. Oznacza to, że zjonizować atomowy wodór można falą elektromagnetyczną o długości

- A. co najmniej $13,6 \text{ nm}$,
 B. co najwyżej $13,6 \text{ nm}$,
 C. co najmniej $91,4 \text{ nm}$,
 D. co najwyżej $91,4 \text{ nm}$,
 E. co najmniej 328 nm .

■ 23. Wypukłą stronę cienkiej soczewki płasko-wypukłej posrebrzono i całość oświetlono z przeciwnej strony. Ogniskowa takiego układu optycznego będzie, w porównaniu z ogniskową soczewki przed posrebrzeniem,

- A. zerowa,
 B. mniejsza (ale niezerowa),
 C. taka sama,
 D. większa,
 E. nieskończona.

■ 24. Odkryto planetę okrążającą swoją gwiazdę w ciągu 4 miesięcy w odległości 0,5 j.a. (jednostki astronomicznej, czyli średniej odległości Ziemi od Słońca). Masa tej gwiazdy jest, w porównaniu z masą Słońca, około

- A. 1,5 razy mniejsza,
- B. 1,125 razy mniejsza,
- C. 1,5 razy większa,
- D. 1,125 razy większa.
- E. Danych jest za mało, by wyznaczyć masę gwiazdy.

■ 25. Kłoczek o masie 5 kg zsuwa się po równi pochyłej z przyspieszeniem 4 m/s^2 . Kąt nachylenia równi ma 30° . Przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 . Jaka wartość ma siła tarcia klocka o równię?

- A. Zero.
- B. 2 N.
- C. 5 N.
- D. 10 N.
- E. 20 N.

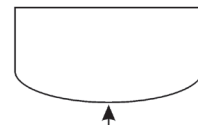
■ 26. W izolowanym cieplnie naczyniu (które samo praktycznie nie pobiera ani nie oddaje ciepła) umieszczono wodę z lodem o temperaturze 0°C oraz parę wodną o temperaturze 100°C i takiej samej masie, jak woda z lodem. Ciepło topnienia lodu wynosi 340 kJ/kg , ciepło właściwe wody $4,2 \text{ kJ/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$, ciepło parowania wody 2200 kJ/kg . Po wyrównaniu się temperatur, w naczyniu będzie

- A. mieszanina wody z lodem o temperaturze 0°C ,
- B. woda o temperaturze niższej od 50°C ,
- C. woda o temperaturze wyższej od 50°C ,
- D. woda i para wodna, obie o temperaturze 100°C .
- E. Nie da się odpowiedzieć bez znajomości oddzielnie masy wody i lodu.

■ 27. W pewnym układzie jednostek podstawowymi jednostkami są jednostka powierzchni, czasu i natężenia prądu. Za pomocą tych jednostek nie da się wyrazić jednostki

- A. częstotliwości,
- B. przyspieszenia,
- C. oporu elektrycznego,
- D. zdolności skupiającej soczewki.
- E. Wszystkie wymienione wielkości można wyrazić w tym układzie jednostek.

■ 28. W pokoju pod ścianą stoi akwarium, którego przednia szyba jest zakrzywiona (tzw. szyba panoramiczna – jak na rysunku.). Dzięki niej możemy – w porównaniu z szybą płaską – widzieć równocześnie całe wnętrze zbiornika



- A. z większego obszaru pokoju, a rybki widzieć powiększone,
- B. z mniejszego obszaru pokoju, ale rybki widzieć powiększone,
- C. z większego obszaru pokoju, ale rybki widzieć pomniejszone,
- D. z mniejszego obszaru pokoju, a rybki widzieć pomniejszone,
- E. z większego obszaru pokoju, a rybki widzieć w normalnym rozmiarze.

■ 29. Zaćmienie Księżyca, jakie nastąpiło 28 września 2015 roku, miało następujący przebieg (wg czasu polskiego):

- 02:12 – początek zaćmienia półcieniowego (wejście w półcień Ziemi);
- 03:07 – początek zaćmienia częściowego (wejście w cień Ziemi);
- 04:11 – początek zaćmienia całkowitego;
- 05:23 – koniec zaćmienia całkowitego;
- 06:27 – koniec zaćmienia częściowego (wyjście z cienia Ziemi);
- 07:22 – koniec zaćmienia półcieniowego (wyjście z półcienia Ziemi).

Gdyby w centrum widocznej z Ziemi półkuli Księżyca znajdował się kosmonauta, wtedy całkowite zaćmienie Słońca trwałoby dla niego około

- A. 1 h 12 min.,
- B. 2 h 16 min.,
- C. 3 h 20 min.,
- D. 4 h 15 min.,
- E. 5 h 10 min.

■ 30. Pierwszego czerwca, o godzinie 12:00 czasu polskiego, do Lwiątko w Krakowie, zadzwonił z Melbourne Kangur. Oprócz życzeń z okazji Dnia Dziecka przekazał informację, że u niego jest godzina 20:00 i że w Melbourne też stosuje się czas letni i zimowy. Kiedy Lwiątko powinno zadzwonić do Kangura z życzeniami noworocznymi, tak by utrafić dokładnie w początek Nowego Roku?

- A. 31 grudnia o 14,
- B. 31 grudnia o 16,
- C. 31 grudnia o 18,
- D. 1 stycznia o 8,
- E. 1 stycznia o 10.

Klasy II liceum i technikum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. Lwiątko wybrało się na biegun północny. Zmarznięte, w samo południe grzeje pyszczek zwrócony w stronę słabo świecącego Słońca. Kierunek wschodni wskazuje jego

- A. lewe ucho, B. prawe ucho,
C. nos, D. ogon.
E. Inna odpowiedź.

■ 2. Okres zmian faz Ziemi widzianej z Księżyca to

- A. 24 h,
B. ok. pół miesiąca,
C. ok. miesiąca,
D. ok. roku.
E. Na Księżycu fazy Ziemi nie występują.

■ 3. Teleskopy umieszczone na orbicie (jak działający od 1990 roku Teleskop Hubble'a) zapewniają lepsze obserwacje nieba, niż te dokonywane z powierzchni Ziemi. Zaletą obserwacji z orbity, w stosunku do obserwacji z Ziemi, jest przede wszystkim

- A. mniejsza odległość do gwiazd,
B. nieobecność atmosfery,
C. brak wibracji spowodowanych ruchami tektonicznymi,
D. mniejszy koszt konserwacji,
E. łatwość obracania teleskopu we wszystkie strony.

■ 4. Dwa pociągi długości 110 m każdy, stojące obok siebie przy peronie, ruszają ze stacji w przeciwnych kierunkach, jeden z przyspieszeniem 1 m/s^2 , drugi $1,2 \text{ m/s}^2$. Pasażer na końcu pierwszego pociągu widzi obok drugi pociąg przez

- A. 0,0 s, B. 5,0 s, C. 5,5 s,
D. 10,0 s, E. 14,1 s.

■ 5. Ciało wyrzucone pionowo w górę w ostatniej sekundzie ruchu przebyło drogę 10 m. Jeśli oporu powietrza nie można pominąć, to z informacji tej wynika wartość

- A. maksymalnej wysokości ciała,
B. początkowej prędkości ciała,

C. średniej siły oporów powietrza działającej w tej sekundzie ruchu,

D. średniej prędkości, z jaką poruszało się ciało w tej sekundzie ruchu.

E. Podana informacja nie wystarcza do wyznaczenia żadnej z tych wartości.

■ 6. Kamień rzucony ukośnie z prędkością 13 m/s ma w najwyższym punkcie lotu prędkość 5 m/s . Jak daleko (licząc od początku ruchu) upadnie? Pomiń opór powietrza i przyjmij, że przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 .

- A. 6 m. B. 8 m. C. 12 m.
D. 16 m. E. 24 m.

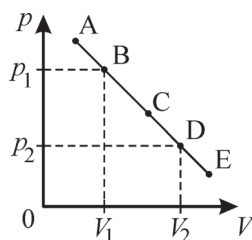
■ 7. Jaki izotop powstaje z radioaktywnego talu ${}^{210}_{81}\text{Tl}$ w wyniku trzech rozpadów β^- i jednego α ?

- A. ${}^{198}_{76}\text{Os}$. B. ${}^{200}_{80}\text{Hg}$. C. ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.
D. ${}^{209}_{83}\text{Bi}$. E. ${}^{214}_{84}\text{Po}$.

■ 8. Jeśli szklanekę z wodą, wypełnioną po brzeży, przykryć lekkim (masa pomijalnie mała) kartonikiem i odwrócić, woda nie wylewa się. Ciśnienie wody przy powierzchni kartonika jest wtedy

- A. równe zero,
B. nieznacznie większe od zera,
C. mniejsze od atmosferycznego, ale wyraźnie niezerowe,
D. równe atmosferycznemu,
E. większe od atmosferycznego.

■ 9. Na wykresie pokazano pięć punktów odpowiadających stanom tej samej porcji gazu doskonałego. Wiadomo, że $p_1 V_1 = p_2 V_2$. W którym z pięciu zaznaczonych punktów temperatura gazu jest największa?



■ 10. Neutron mający prędkość 2,36 km/s zostaje pochłonięty przez spoczywające jądro uranu $^{235}_{92}\text{U}$. Zanim dojdzie do rozszczepienia, powstałe jądro będzie miało prędkość około

A. 10 m/s, B. 2,4 km/s,

C. 94 km/s, D. 338 km/s.

E. Do obliczenia prędkości trzeba znać masy neutronu i uranu w jednostkach układu SI.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Jaś błyska latarką i równocześnie wydaje okrzyk. Po odbiciu dźwięku od ściany lasu, po 1,2 s słyszy echo. Zosia, stojąca w tej samej odległości od ściany lasu co Jaś, ale z boku, usłyszała głos Jasia po 1,6 s od błysku latarki. Ile jeszcze trwało zanim usłyszała echo głosu

● Jaś Zosia ●

Jasia?

A. 2,6 s.

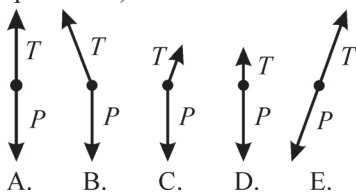
B. 2,0 s.

C. 1,0 s.

D. 0,4 s.

E. W zadaniu jest za mało danych, żeby odpowiedzieć na to pytanie.

■ 12. Szybkim ruchem jednostajnym spadają drobne kropelki deszczu, ukośnie, bo z prawej strony wieje wiatr. Siły działające na jedną z takich kropelek, poprawnie przedstawia diagram (P – ciężar, T – siła oporu powietrza)



■ 13. Odkryto planetę okrążającą swoją gwiazdę w ciągu 4 miesięcy w odległości 0,5 j.a. (jednostki astronomicznej). Masa tej gwiazdy jest, w porównaniu z masą Słońca, około

A. 1,5 razy mniejsza,

B. 1,125 razy mniejsza,

C. 1,5 razy większa,

D. 1,125 razy większa.

E. Danych jest za mało, by wyznaczyć masę gwiazdy.

■ 14. Najniższa częstotliwość fali akustycznej, jaką ucho ludzkie odbiera jako dźwięk, to 16 Hz. Gdyby możliwe było zbudowanie wahadła matematycznego, którego wahania wzbudzają słyszalny dźwięk, musiałyby ono mieć długość

A. co najmniej 1000 m,

B. ponad 10 cm, ale niekoniecznie ponad 1 m,

C. poniżej 10 cm, ale niekoniecznie poniżej 1 mm,

D. mniej niż 1 mm,

E. dowolną, ale musiałyby mieć odpowiednio małą masę.

■ 15. Aby zbadać, czy prawo Archimedesusa stosuje się do cieczy, porcję badanej cieczy zamykano w cienkiej folii, a następnie całkowicie zanurzano w drugiej cieczy. Masę i objętość folii można pominąć. Wypadkowa sił ciężkości i wyporu, które działały na porcję oleju o gęstości 850 kg/m^3 w wodzie, miała wartość 1,0 N i była skierowana do góry. Wypadkowa sił ciężkości i wyporu, które działają na porcję wody o tej samej masie, zanurzoną w takim samym oleju, ma wartość

A. 0,85 N i zwrot w dół,

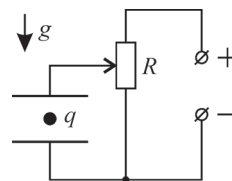
B. 0,85 N i zwrot do góry,

C. 1,0 N i zwrot w dół,

D. 1,0 N i zwrot do góry.

E. Nie da się obliczyć, bo nie podano masy porcji oleju.

■ 16. Między dwiema poziomymi metalowymi płytami znajduje się naładowany elektrycznie pyłek, utrzymywany w spoczynku przez pole elektryczne.



Jaki znak ma ładunek q pyłku? W którą stronę należy przesunąć suwak opornicy, by utrzymać pyłek w spoczynku, gdy jego ładunek z czasem ulega zmniejszeniu?

A. $q < 0$, w dół. B. $q < 0$, w górę.

C. $q > 0$, w dół. D. $q > 0$, w górę.

E. Nie da się określić znaku q .

■ 17. Na półkuli północnej, w dużej odległości od siebie, leżą 4 miejscowości. M i N leżą na tym samym równoleżniku, zaś M i P – na tym samym południku. Miejscowość R leży natomiast na skrzyżowaniu równoleżnika miejscowości P z południkiem miejscowości N. Odległości lotnicze przy przelocie na tej samej wysokości między tymi miejscowościami spełniają

A. $MN \approx PR$, $MP \approx NR$,

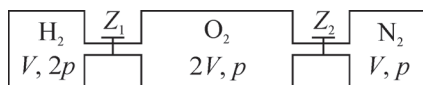
B. $MN < PR$, $MP \approx NR$.

C. To zależy, czy N i R leżą na wschód, czy na zachód od miejscowości M i P,

D. To zależy, czy P i R leżą na północ, czy na południe od miejscowości M i N,

E. Nie można porównywać odległości na różnych szerokościach geograficznych.

■ 18. Rysunek pokazuje trzy zbiorniki, wypełnione gazami, które można uważać za gazy doskonałe. Podane są objętości i ciśnienia.



Jakie ciśnienie ustali się w zbiornikach, gdy odkręcimy zawory Z_1 i Z_2 ? Początkowe temperatury gazów w zbiornikach były jednako- we i nie zmieniają się.

A. p . B. $1,25 p$.

C. $1,5 p$. D. $1,75 p$.

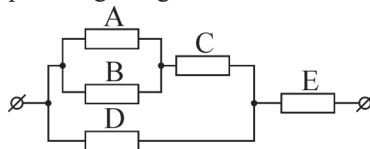
E. Nie da się obliczyć bez znajomości tem- peratury.

■ 19. W izolowanym cieplnie naczyniu (które samo praktycznie nie pobiera ani nie oddaje ciepła) umieszczono równe masy lodu o temperaturze 0°C i pary wodnej o temperaturze 100°C . Ciepło topnienia lodu wynosi 340 kJ/kg , ciepło właściwe wody $4,2 \text{ kJ/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$, ciepło parowania wody $2,2 \text{ MJ/kg}$. Po wyrównaniu się temperatur pod stałym ciśnieniem, w naczyniu będzie

A. mieszanina wody z lodem o temperaturze 0°C ,
 B. woda o temperaturze niższej od 50°C ,
 C. woda o temperaturze wyższej od 50°C ,
 D. woda i para wodna, obie o temperaturze 100°C .

E. Na pytanie nie da się odpowiedzieć bez znajomości tych mas.

■ 20. Schemat pokazuje fragment obwodu elektrycznego. Oporniki są jednakowe. Jeden z nich zamierzamy zastąpić przewodem. W którym przypadku najbardziej zmniejszy- my opór całego fragmentu?



Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Klocek o masie 5 kg zsuwa się po równi pochyłej z przyspieszeniem 4 m/s^2 . Siła tarcia jest równa 15 N . Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 . Kąt nachylenia równi to około

A. 15° , B. 30° , C. 45° ,

D. 60° , E. 75° .

■ 22. W pewnym układzie jednostek podstawowymi jednostkami są jednostka pręd- kości, siły i natężenia prądu. Za pomocą tych jednostek da się wyrazić jednostkę

A. częstotliwości,

B. przyspieszenia,

C. oporu elektrycznego,

D. zdolności skupiającej soczewki.

E. Żadnej z wymienionych wielkości nie da się wyrazić w tym układzie jednostek.

■ 23. Przy budowie domu wciągamy wia- dro z cementem o łącznej masie 15 kg , na wysokość 9 m , ciągnąc za sznur przewieszony przez krążek (rys.). Masy krążka i sznura oraz siły oporu można pominąć. Przyspie- szenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 . Jeżeli wytrzymałość sznura wynosi 180 N , to najkrótszy możliwy czas podnoszenia, bez zwracania uwagi na prędkość, jaką na ko- niec będzie miało wiadro, wynosi około

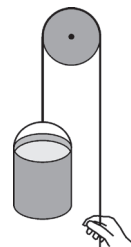
A. $4,5 \text{ s}$,

B. $3,0 \text{ s}$,

C. $1,3 \text{ s}$,

D. $1,2 \text{ s}$,

E. $0,95 \text{ s}$.



■ 24. Na zawodach strzeleckich w Krakowie, strzelec mierzy do tarczy, oddalonej o kilometr, bardzo precyzyjnym celownikiem laserowym. Jego macierzysta strzelnica położona jest na osi wschód-zachód. Na zawodach musi on jednak strzelać do tarczy położonej na osi północ-południe. Jak należy zmodyfikować kierunek strzału w stosunku do tego, który wywodził w macierzystej jednostce?

- A. Przesunąć w prawo.
 B. Przesunąć w lewo.
 C. Podnieść.
 D. Opuścić.
 E. Wybrać jedną z tych korekt, zależnie od tego, czy tarcza jest na północ, czy na południe od strzelca.

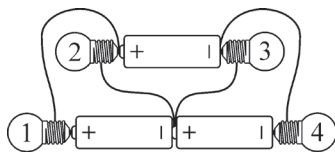
■ 25. Ładunek elektronu wynosi $1,60 \cdot 10^{-19}$ C, stała Plancka $6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s, a prędkość światła w próżni $3,00 \cdot 10^8$ m/s. Energia jonizacji atomu wodoru znajdującego się w stanie podstawowym wynosi 13,6 eV, a gdy znajduje się on w pierwszym stanie wzbudzonym 3,4 eV. Oznacza to, że długość fali światła pochłanianego przy wzbudzeniu do tego stanu wynosi około

A. 10,2 nm, B. 23 nm, C. 68 nm,
 D. 122 nm, E. 365 nm.

■ 26. Wypukłą stronę cienkiej soczewki płasko-wypukłej, wykonanej ze szkła o współczynniku załamania 1,5 posrebrzono i całość oświetlono od strony płaskiej. Ogniskowa takiego przyrządu optycznego, w porównaniu z ogniskową soczewki przed posrebrzeniem jest

- A. 2 razy mniejsza, B. 2 razy większa,
 C. 3 razy mniejsza, D. 3 razy większa,
 E. 6 razy mniejsza.

■ 27. Żaróweczki są identyczne, baterijki także. Baterijki są świeże i mocne.



Które żaróweczki świecą jaśniej niż inne?

- A. 2 i 3 jaśniej niż 1 i 4.
 B. 1 i 4 jaśniej niż 2 i 3.
 C. 1 i 3 jaśniej niż 2 i 4.
 D. W ogóle żadna nie świeci.
 E. Wszystkie świecą jednakowo.

■ 28. Trzy stacje orbitalne (bez własnego napędu) wyniesiono na dużą odległość od środka Ziemi i w tym samym punkcie startowym nadano im jednocześnie początkowe prędkości $v_1 < v_2 < v_3$ skierowane prostopadle do kierunku stacja – środek Ziemi. Pomijamy inne oddziaływania niż ziemską grawitacja. Stacje 1 i 3 obiegły Ziemię po elipsach, zaś stacja 2 po okręgu, i wróciły do punktu startowego w kolejności:

- A. 1, 2, 3, B. 3, 2, 1,
 C. 2, 1, 3, D. 2, 3, 1,
 E. 2, jednocześnie 1 i 3.

■ 29. Zaćmienie Księżyca, jakie nastąpiło 28 września 2015 roku, miało następujący przebieg (wg czasu polskiego):

- 02:12 – początek zaćmienia półcieniowego (wejście w półcień Ziemi);
 03:07 – początek zaćmienia częściowego (wejście w cień Ziemi);
 04:11 – początek zaćmienia całkowitego;
 05:23 – koniec zaćmienia całkowitego;
 06:27 – koniec zaćmienia częściowego (wyjście z cienia Ziemi);
 07:22 – koniec zaćmienia półcieniowego (wyjście z półcienia Ziemi).

Gdyby w centrum widocznej z Ziemi półkuli Księżyca znajdował się kosmonauta, wtedy częściowe zaćmienie Słońca trwałoby dla niego dwa razy po około

- A. 55 min., B. 1 h 59 min.,
 C. 3 h 11 min., D. 3 h 20 min.,
 E. 3 h 50 min.

■ 30. Pierwszego czerwca, o godzinie 12:00 czasu polskiego, do Lwiątko w Krakowie, zadzwonił z Melbourne Kangur. Oprócz życzeń z okazji Dnia Dziecka przekazał informację, że u niego jest godzina 20:00 i że w Melbourne też stosuje się czas letni i zimowy. Kiedy Lwiątko powinno zadzwonić do Kangura z życzeniami noworocznymi, tak by utrafić dokładnie w początek Nowego Roku?

- A. 1 stycznia o 8,
 B. 1 stycznia o 10,
 C. 31 grudnia o 14,
 D. 31 grudnia o 16,
 E. 31 grudnia o 18.

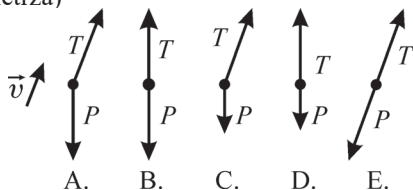
Klasy III i IV liceum i technikum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. Lwiątko odwiedza Afrykę. Gdy w Dakarze (15°N) w południe stoi z pyszczkiem zwróconym ku Słońcu, to kierunek wschodni wskazuje jego

- A. lewe ucho,
- B. prawe ucho,
- C. nos,
- D. ogon.
- E. Inna odpowiedź.

■ 2. Płatek śniegu unosi się na wietrze ze stałą prędkością \vec{v} (rys.). Który diagram poprawnie przedstawia siły działające na ten płatek? (P – ciężar płatka, T – siła oporu powietrza)



■ 3. Dwa pociągi długości 150 m każdy, stojące obok siebie przy peronie, ruszają ze stacji w tym samym kierunku, pierwszy z przyspieszeniem 1 m/s^2 , drugi $1,5 \text{ m/s}^2$. Pasażer na końcu pierwszego pociągu widzi obok drugiego pociąg przez

- A. mniej niż 5,0 s,
- B. 11,0 s,
- C. 15,5 s,
- D. 24,5 s,
- E. więcej niż 30,0 s.

■ 4. Tzw. miesiąc sydereczny to okres obiegu Księżyca wokół Ziemi w układzie odniesienia gwiazd. Trwa on około 27,3 doby. Miesiąc synodyczny zaś to okres obiegu Księżyca wokół Ziemi w układzie odniesienia osi Ziemia – Słońce (a więc także okres zmian faz Księżyca). Trwa około 29,5 doby. Okres zmian faz Ziemi widzianej z Księżyca to

- A. 27, 3 doby,
- B. 28,5 doby,
- C. 29,5 doby,
- D. 30,5 doby.

E. Na Księżycu faz Ziemi nie można obserwować.

■ 5. Aby kroplę wody oderwać od szczoteczki do zębów, potrzeba siły co najmniej 1 mN na 1 mg wody. Jeżeli szczoteczka jest elektryczna, to możemy osuszać szczoteczkę, uruchamiając jej vibracje, pod warunkiem, że mają one amplitudę co najmniej około

- A. 0,4 mm,
- B. 1,26 mm,
- C. 4 mm,
- D. 16 mm.
- E. Odpowiedź zależy od częstotliwości vibracji.

■ 6. Po dwóch dniach rozpadło się $3/4$ początkowej ilości izotopu promieniotwórczego. Okres połowicznego rozpadu tego izotopu wynosi

- A. $3/8$ dnia,
- B. $3/4$ dnia,
- C. $\sqrt{3/4}$ dnia,
- D. 1 dzień,
- E. $4/3$ dnia.

■ 7. Zgodnie z teorią dynamy geomagnetycznego, za magnetyzm ziemski odpowiadają głównie prądy płynące w metalowym jądrze naszej planety. Południowy biegun magnetyczny Ziemi znajduje się w Arktyce (w pn. Kanadzie), a północny – na Antarktydzie. Wnioskujemy stąd, że sumarycznie jest to prąd płynący wokół Ziemi, w przybliżeniu

- A. równoleżnikowo ze wschodu na zachód,
- B. równoleżnikowo z zachodu na wschód,
- C. południkowo, pod Kanadą na północ, a z przeciwnej strony Ziemi – na południe,
- D. południkowo, pod Kanadą na południe, a z przeciwnej strony Ziemi – na północ.
- E. Prąd nie płynie wokół Ziemi, tylko na przestrzał przez jej jądro, z południa na północ.

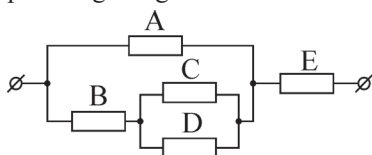
■ 8. Najbliższa nas, oprócz Słońca, gwiazda, Proxima Centauri leży w odległości około 4,2 roku świetlnego od Słońca. nieprawdą jest, że

- A. światło słoneczne dociera do Proximy po ok. 4,2 roku od jego emisji przez Słońce,
- B. światło Proximy dociera do nas po ok. 4,2 roku od jego wysłania przez tę gwiazdę,
- C. widzimy Proximę taką, jaka była ok. 4,2 roku temu,
- D. gdybyśmy umieli podróżować z prędkością bliską prędkości światła, to dotarlibyśmy w pobliże Proximy o ok. 4,2 roku starsi niż w momencie wyruszenia z Ziemi.

E. Wszystkie powyższe zdania są prawdziwe.

- 9. Trzy stacje orbitalne (bez własnego napędu) wyniesiono na dużą odległość od środka Ziemi i w tym samym punkcie startowym nadano im jednocześnie początkowe prędkości $v_1 < v_2 < v_3$ skierowane prostopadle do kierunku stacja – środek Ziemi. Oddziaływanie stacji z innymi ciałami można pominąć. Druga stacja okrążyła Ziemię po okręgu i wróciła do punktu startowego; z pozostałych zaś
- na pewno żadna nie wróciła,
 - obie mogły nie wrócić,
 - obie na pewno wróciły,
 - pierwsza mogła nie wrócić, ale trzecia na pewno wróciła,
 - pierwsza na pewno wróciła, ale trzecia mogła nie wrócić.

- 10. Schemat pokazuje fragment obwodu elektrycznego. Oporniki są jednakowe. Jeden z nich zamierzamy zastąpić przewodem. W którym przypadku najbardziej zmniejszyśmy opór całego fragmentu?



Zadania 11 – 20 za 4 punkty

- 11. Światło reflektora z budynku stacji pada poziomo na maszynistę (1) gdy pociąg stoi, (2) gdy przez to samo miejsce przejeżdża z prędkością v . Wpływ powietrza na prędkość światła można pominąć. Prędkość światła reflektora względem maszynisty w tych dwóch przypadkach
- ma ten sam kierunek i wartość,
 - ma tę samą wartość, ale inny kierunek,
 - ma ten sam kierunek, ale wartość c w przypadku (1), a wartość $c + v$ w przypadku (2),
 - ma ten sam kierunek, ale wartość c w przypadku (1), a wartość $\sqrt{c^2 + v^2}$ w przypadku (2),
 - różni się kierunkiem i wartością.
- 12. Transformator 230 V/11,5 V jest doskonały, czyli m.in. pracuje bez strat mocy i można pominąć opór omowy uzwojeń. Żarówka są identyczne (rys.).



- Po zamknięciu wyłącznika w obwodzie wtórnym natężenie skuteczne prądu w obwodzie pierwotnym
- wzrośnie 2 razy,
 - wzrośnie 20 razy,
 - nie zmieni się,
 - zmaleje 2 razy,
 - zmaleje 20 razy.

- 13. W pewnym układzie jednostek podstawowymi jednostkami są jednostka prędkości, siły i natężenia prądu. Za pomocą tych jednostek da się wyrazić jednostkę
- przyspieszenia,
 - częstotliwości,
 - zdolności skupiającej soczewki,
 - oporu elektrycznego.
 - Żadnej z wymienionych wielkości nie da się wyrazić w tym układzie jednostek.

- 1. W ramach ćwiczeń z geografii, Leonek mierzył na globusie odległości naprężoną nitką, a następnie przeliczał je według skali na kilometry. Na równiku wybrał punkt M, na wschód od niego, w odległości 6000 km – punkt N, a na północ od M, w odległości 8000 km – punkt P. Potem zmierzył i przeliczył na kilometry odległość NP. Okazało się, że
- $8000 \text{ km} < NP < 10000 \text{ km}$,
 - $NP = 10000 \text{ km}$,
 - $10000 \text{ km} < NP < 14000 \text{ km}$,
 - $NP = 14000 \text{ km}$,
 - $NP > 14000 \text{ km}$.

- 15. Kamień wystrzelony ukośnie z procy, z poziomu ziemi uderza w ziemię po 3 sekundach w odległości 60 m. Z jaką prędkością został wystrzelony? Pomiń opór powietrza i przyjmij, że przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 .
- 20 m/s.
 - 25 m/s.
 - 30 m/s.
 - 40 m/s.
 - 50 m/s.

■ 16. Energia jonizacji atomu wodoru wynosi 13,6 eV. Posługując się modelem atomu Bohra, możemy na tej podstawie obliczyć, że energia przejścia elektronu z orbity K (najniższej) na orbitę L wynosi

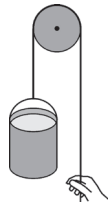
- A. 3,4 eV, B. 5,1 eV, C. 6,8 eV,
D. 8,5 eV, E. 10,2 eV.

■ 17. Płyta kompaktowa CD ma rowki co 1,6 μm . Gdy rzucimy na nią prostopadle światło czerwonego lasera o długości fali 700 nm, możemy zaobserwować prążki interferencyjne do rzędu

- A. 0, B. 1, C. 2, D. 3,
E. dowolnego, jeśli tylko światło lasera jest dostatecznie silne.

■ 18. Przy budowie domu wciągamy wiadro z cementem o łącznej masie 15 kg, z poziomu ziemi na wysokość 9 m, ciągnąc za sznur przewieszony przez krążek (rys.). Masy krążka i sznura oraz siły oporu można pominąć. Przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 . Jeżeli wytrzymałość sznura wynosi 180 N, to maksymalna prędkość, jaką wiadro może uzyskać podczas podnoszenia, wynosi

- A. 9/10 m/s ,
B. 10/9 m/s ,
C. 6 m/s ,
D. 150 m/s .
E. Nie ma ograniczeń na prędkość, ograniczone jest tylko przyspieszenie.



■ 19. Grzejnik o temperaturze 1227 $^{\circ}\text{C}$ dostarcza substancji roboczej silnika termodynamicznego 50 kJ ciepła w ciągu sekundy. Rolę chłodnicy pełni otoczenie o temperaturze 27 $^{\circ}\text{C}$. Największa moc silnika, jaką teoretycznie można uzyskać w tych warunkach, to około

- A. 1 kW, B. 10 kW,
C. 40 kW, D. 49 kW.
E. Prawa fizyki nie ograniczają mocy, tylko pracę.

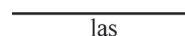
■ 20. Klocek o masie 5 kg zsuwa się po równi pochyłej z przyspieszeniem 4 m/s^2 . Siła tarcia jest równa 10 N. Jaką wartość ma sinus kąta nachylenia równi? Przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 .

- A. 0,15, B. 0,3, C. 0,5,
D. 0,6, E. 0,75.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Jaś stojący w odległości kilkuset metrów od długiego lasu wydaje okrzyk i słyszy jego echo po 1,2 s. Zosia, stojąca w tej samej odległości od ściany lasu co Jaś, ale z boku, usłyszała echo głosu Jasia o 0,4 s później od głosu, który od Jasia dobiegł do niej bezpośrednio. Ile czasu upłynęło od okrzyku Jasia do usłyszenia jego echa

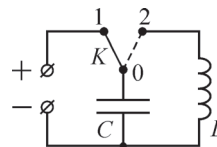
- Jaś Zosia ●
A. 2,6 s.
B. 2,0 s.
C. 1,0 s.
D. 0,4 s.
E. W zadaniu jest za mało danych, żeby odpowiedzieć na to pytanie.



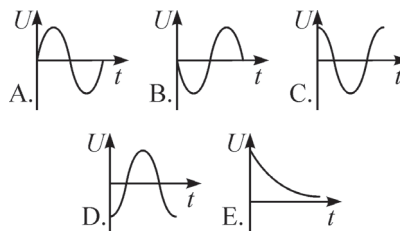
■ 22. Bardzo nietrwały izotop berylu ^8_4Be , którego jądro ma masę 8,003111 u (jednostek masy atomowej), rozpada się na dwie cząstki α o masie 4,001506 u każda. Prędkość światła to 300 000 km/s . Jeśli przed rozpadem jądro berylu spoczywało, to cząstki α mają przeciwnie zwrócone prędkości, o wartościach

- A. około 1500 km/s każda,
B. około 2100 km/s każda,
C. zdarza się, że różnych, ale o sumie około 3000 km/s ,
D. zdarza się, że różnych, ale o sumie około 4200 km/s .
E. Z tych danych można obliczyć tylko łączną energię kinetyczną cząstek.

■ 23. W chwili zero przestawiamy przełącznik z pozycji 01 na 02.



Który wykres prawidłowo pokazuje przebieg zmian napięcia na kondensatorze?



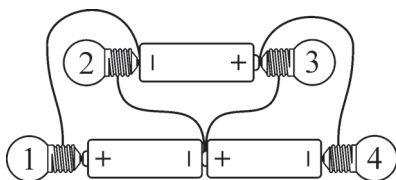
■ 24. Jedną stroną cienkiej symetrycznej soczewki dwuwypukłej, wykonanej ze szkła o współczynniku załamania 1,5, posrebrzono. Ogniskowa takiego przyrządu optycznego będzie, w porównaniu z ogniskową przed posrebrzeniem,

- A. 2 razy mniejsza,
- B. 2 razy większa,
- C. 3 razy mniejsza,
- D. 3 razy większa,
- E. 4 razy mniejsza.

■ 25. Aby zmierzyć siłę wyporu działającą na ciecz, porcję badanej cieczy zamykano w cienkiej folii, a następnie całkowicie zanurzano w drugiej cieczy. Masę i objętość folii można pominąć. Na porcję oleju o gęstości 850 kg/m^3 działała w wodzie siła wyporu $1,00 \text{ N}$. Na porcję wody o tej samej masie, zanurzoną w takim samym oleju, działa siła wyporu

- A. $0,15 \text{ N}$, B. $0,72 \text{ N}$,
- C. $0,85 \text{ N}$, D. $1,00 \text{ N}$.
- E. Siły nie da się obliczyć, bo nie podano objętości porcji wody.

■ 26. Żaróweczki są identyczne, baterijki także. Baterijki są świeże i mocne.



Które żaróweczki świecą jaśniej niż inne?

- A. 2 i 3 jaśniej niż 1 i 4.
- B. 1 i 4 jaśniej niż 2 i 3.
- C. 1 i 3 jaśniej niż 2 i 4.
- D. W ogóle żadna nie świeci.
- E. Wszystkie świecą jednakowo.

■ 27. Woda o temperaturze pokojowej, w otwartym naczyniu, paruje pod ciśnieniem atmosferycznym. Jak zmienia się energia kinetyczna E_k i potencjalna E_p cząsteczek wody, które przechodzą w stan pary (\uparrow rośnie, \downarrow maleje, $-$ nie zmienia się)?

- A. $E_k \uparrow, E_p \uparrow$. B. $E_k -, E_p \uparrow$.
- C. $E_k \uparrow, E_p -$. D. $E_k \downarrow, E_p \uparrow$.
- E. Pod ciśnieniem atmosferycznym woda paruje dopiero w temperaturze 100°C .

■ 28. Zaćmienie Księżyca, jakie nastąpiło 28 września 2015 roku, miało następujący przebieg (wg czasu polskiego):

- 02:12 – początek zaćmienia półcieniowego (wejście w półcień Ziemi);
- 03:07 – początek zaćmienia częściowego (wejście w cień Ziemi);
- 04:11 – początek zaćmienia całkowitego;
- 05:23 – koniec zaćmienia całkowitego;
- 06:27 – koniec zaćmienia częściowego (wyjście z cienia Ziemi);
- 07:22 – koniec zaćmienia półcieniowego (wyjście z półcienia Ziemi).

Gdyby w centrum widocznej z Ziemi półkuli Księżyca znajdował się kosmonauta, Ziemia całkowicie lub częściowo zasłaniałaby mu Słońce przez około

- A. 2 h 16 min., B. 3 h 11 min.,
- C. 3 h 20 min., D. 4 h 06 min.,
- E. 5 h 10 min.

■ 29. Pionowy pręt długości l m przewrócił się, bez przesunięcia dolnego końca. Opór powietrza praktycznie nie wpłynął na prędkość jego ruchu. Przyspieszenie ziemskie ma wartość 10 m/s^2 , moment bezwładności pręta o masie m i długości l przy obrocie wokół jego końca to $\frac{1}{3} m \cdot l^2$. Tuż przed uderzeniem w ziemię górny koniec pręta miał prędkość około

- A. $3,2 \text{ m/s}$, B. $4,5 \text{ m/s}$, C. $5,5 \text{ m/s}$.
- D. Wynik zależy od masy pręta, im większa, tym prędkość większa.
- E. Wynik zależy od masy pręta, im większa, tym prędkość mniejsza.

■ 30. Pierwszego czerwca, o godzinie 12:00 czasu polskiego, do Lwiątko w Krakowie zadzwonił z Melbourne Kangur. Oprócz życzeń z okazji Dnia Dziecka przekazał informację, że u niego jest godzina 20:00 i że w Melbourne też stosuje się czas letni i zimowy. Kiedy Lwiątko powinno zadzwonić do Kangura z życzeniami noworocznymi, tak by utrafić dokładnie w początek Nowego Roku?

- A. 1 stycznia o 8,
- B. 1 stycznia o 10,
- C. 31 grudnia o 14,
- D. 31 grudnia o 16,
- E. 31 grudnia o 18.

Odpowiedzi

1-2 GIM.	
1	A
2	B
3	B
4	B
5	E
6	D
7	E
8	E
9	D
10	B
11	A
12	B
13	C
14	E
15	A
16	A
17	C
18	C
19	A
20	E
21	E
22	E
23	E
24	D
25	C
26	E
27	E
28	B
29	C
30	A

3 GIM.	
1	B
2	D
3	A
4	E
5	A
6	A
7	D
8	A
9	B
10	D
11	C
12	C
13	C
14	B
15	B
16	C
17	D
18	B
19	C
20	C
21	E
22	D
23	E
24	D
25	C
26	D
27	A
28	D
29	A
30	E

1 LIC.	
1	E
2	C
3	B
4	E
5	D
6	B
7	B
8	B
9	B
10	A
11	C
12	C
13	C
14	D
15	D
16	D
17	E
18	E
19	B
20	B
21	C
22	D
23	B
24	D
25	C
26	D
27	C
28	B
29	B
30	A

2 LIC.	
1	E
2	C
3	B
4	D
5	D
6	C
7	C
8	D
9	C
10	A
11	D
12	A
13	D
14	D
15	A
16	B
17	D
18	B
19	D
20	E
21	C
22	C
23	B
24	B
25	D
26	E
27	E
28	A
29	A
30	C

3 LIC.	
1	E
2	B
3	A
4	C
5	E
6	D
7	A
8	D
9	B
10	E
11	B
12	A
13	D
14	A
15	B
16	E
17	C
18	C
19	C
20	D
21	B
22	A
23	C
24	E
25	B
26	B
27	B
28	D
29	C
30	C

Klasy 1–2 gimnazjum

■ **1.** Kraków znajduje się na północnej półkuli Ziemi, więc Słońce góruje na południowej stronie nieba. Zwrócone w tę stronę Lwiątko ma więc lewe ucho ustawione na wschód. **Odpowiedź A.**

■ **2.** Szybkość utraty ciepła jest tym większa, im większa jest powierzchnia ciała. Kot zwinięty w kłębek ma mniejszą powierzchnię „swobodną”, dzięki czemu wolniej traci ciepło. **Odpowiedź B.**

■ **3. Odpowiedź B.** W astronomii nazwa „superksiężyc” oznacza Księżyc w pełni znajdujący się w perygeum orbity (czyli najbliżej Ziemi). W tym położeniu Księżyc dla obserwatorów jest około 14% większy (a mówiąc naukowo: większy jest jego rzeczywisty rozmiar kątowy na niebie) i świeci do 30% jaśniej niż w apogeum (gdy najdalej od Ziemi). Zjawiska tego nie można mylić z pozorną wielkością Księżycy na niebie, gdy jest nisko nad horyzontem.

■ **4. Odpowiedź B.** Prawie połowa uczestników Lwiątko w tej kategorii zaznaczyła błędną odpowiedź C odwołującą się do zmiany odległości Ziemi od Słońca jako przyczyny zmiany pór roku na Ziemi. Różnica odległości Ziemi od Słońca pomiędzy peryhelium a aphelium wynosi tylko około 3%, jest więc zbyt mała, aby spowodować występowanie pór roku. Ponadto warto zauważyć, że gdyby to właśnie zmiana odległości Ziemi od Słońca była przyczyną zmiany pór roku, to ta sama pora roku panowałaby na całej Ziemi, a jak wiadomo pory roku na półkuli północnej i południowej są przesunięte o pół roku.

■ **5.** Ziarenka kredy odrywają się (w wyniku tarcia) od kawałka kredy, i pozostają na tablicy, zatem wszystkie zdania A–D są prawdziwe. **Odpowiedź E.**

■ **6.** Żarówki 1 i 3 świecą, gdyż każda z nich jest podpięta bezpośrednio do baterijki. Żaróweczka 2 nie świeci, bo przy takim

połączeniu ogniw, napięcie na tej żarówce wynosi zero. **Odpowiedź D.**

■ **7.** Fazy Księżycy nie mają nic wspólnego z porami roku. **Odpowiedź E.** Ponadto, Księżyc w nowiu nie może być widoczny o północy z dwóch powodów: 1) jest w nowiu, a więc jest zwrócony w stronę Ziemi swoją nieoświetloną stroną, 2) znajduje się po przeciwnej stronie Ziemi.

■ **8.** Większość Lwiątkowiczów zaznaczyła prawidłową **odpowiedź E.** W wyniku rozszerzalności cieplnej zmienia się zarówno pole powierzchni kuli, jak i jej objętość. Nie zmienia się natomiast masa kuli, więc zmienia się jej gęstość.

■ **9.** Z tym zadaniem również nie było problemów. Smarowanie zmniejsza siłę tarcia, **odpowiedź D.**

■ **10.** Zjawisko konwekcji polega na przepływie do góry porcji wody o większej temperaturze, czyli o mniejszej gęstości. Konwekcja zachodzi tym wydajniej, im większą temperaturę ma unosząca się porcja wody (czyli garnek należy ogrzewać od dołu), a woda w górnej części garnka ma niższą temperaturę (czyli garnek należy chłodzić od góry). **Odpowiedź B.**

■ **11.** Średnica platformy jest 10 razy większa od średnicy tłoka, a więc pole jej powierzchni jest 100 razy większe od pola powierzchni tłoka. Do podniesienia ciężaru za pomocą tej prasy hydraulicznej można więc użyć 100 razy mniejszej siły. **Odpowiedź A.**

■ **12.** Zgodnie z prawem Archimidesa wartość siły wyporu działającej na ciało zanurzone w cieczy jest wprost proporcjonalna do iloczynu gęstości cieczy i objętości tego ciała. Objętość porcji wody jest taka sama, jak objętość porcji oleju, natomiast gęstość oleju, w którym zanurzone jest to ciało, stanowi 0,85 gęstości wody. **Odpowiedź B.**

■ **13.** Należało przeanalizować odległości Jaś – Zosia – las. Zosia słyszy głos Jasia 0,3 s po tym, jak Jaś wydał okrzyk, a więc tyle samo czasu wcześniej niż Jaś usłyszy echo. **Odpowiedź C.**

■ **14.** Jak wiadomo, jednoimienne bieguny magnesów odpychają się, a różnoimienne – przyciągają. A zatem środkowy magnes zacznie się obracać w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu wskazówek zegara. **Odpowiedź E.**

■ **15.** Woda w szklance jest utrzymywana przez siłę parcia powietrza znajdującego się pod kartonikiem, **odpowiedź A.** Ciśnienie atmosferyczne wynoszące przy powierzchni Ziemi średnio 1013 hPa jest w stanie utrzymać słup wody o wysokości ponad 10 m, o ile bezpośrednio nad powierzchnią wody panowałaby próżnia.

■ **16. Odpowiedź A.** Bezpośrednio po ruszeniu pociągów maszynista przestaje widzieć drugi pociąg, oczywiście zakładając, że nie wystawia głowy przez okno i nie dysponuje żadnym lusterkiem.

■ **17.** Podczas wrzenia wody, jej temperatura nie zmienia się. Całe ciepło dostarczone wodzie jest wykorzystane na zmianę stanu skupienia, **odpowiedź C.**

■ **18.** Zgodnie z I zasadą dynamiki, kropla porusza się ruchem jednostajnym, gdy działające na nią siły równoważą się, **odpowiedź C.**

■ **19. Odpowiedź A.** Najlepiej jest przeanalizować wszystkie odpowiedzi i eliminować błędne. W odpowiedziach B i C oba pojazdy poruszają się ze stałymi prędkościami, a w takim przypadku względna prędkość również jest stała. Natomiast w przypadkach opisanych w D i E wartość względnej prędkości pojazdów zmniejszyła się.

■ **20.** Zadanie okazało się trudne. W ruchu rzeczywistym siły oporu zawsze występują – opór powietrza, opór w osiach kół itp. Dlatego ruch przyczepy, nawet jednostajny,

nie jest możliwy bez działania na nią siły ze strony samochodu. Każdy przeciecz wie, że ciągnięcie wózka wymaga wysiłku, również gdy ciągnie się go ze stałą prędkością (gdyby zaprzestać ciągnięcia, wózek wytraciłby swą prędkość). Skoro samochód działa na przyczepę pewną siłą, także przyczepa działa na samochód siłą przeciwnie skierowaną i równą co do wartości. W dodatku samochód też doznaje sił oporu. Jedyną siłą, która tamte siły równoważy, tak aby cały układ mógł poruszać się ruchem jednostajnym, jest siła tarcia opon samochodu o podłoże (**odpowiedź E**). Siła ta jest skierowana przeciwnie do kierunku poślizgu, jaki miałby miejsce, gdyby jej nie było, a więc w kierunku ruchu samochodu.

Warto jeszcze zwrócić uwagę, że z pozostałych odpowiedzi żadna nie może być poprawna: pierwsze dwie nie mają wiele wspólnego z poziomym ruchem samochodu. Odpowiedź C przeczy III zasadzie dynamiki. A odpowiedź D jest błędna, bo siły wzajemnego oddziaływania są przyłożone do różnych ciał, nie może więc być mowy o ich równoważeniu się.

■ **21.** Ciśnienie panujące przy dnie naczynia jest równe sumie ciśnienia atmosferycznego panującego nad cieczą oraz ciśnienia hydrostatycznego cieczy, które nie ulega zmianie, więc prawidłowa jest **odpowiedź E.**

■ **22.** Zgodnie z II zasadą dynamiki siła nadająca wiadru przyspieszenie o wartości a zwrócone pionowo do góry musi mieć wartość $m(g+a)$, czyli **odpowiedź E.**

■ **23.** Z I zasady dynamiki wprost wynika, że prawidłowa jest **odpowiedź E.**

■ **24.** Ilość ciepła Q dostarczonego do ciała o masie m i zmiana temperatury ΔT są ze sobą związane wzorem $Q = mc_w \Delta T$, gdzie c_w to ciepło właściwe. Dolewanie wrzątku powoduje wzrost temperatury wody w naczyniu, a zatem każda kolejna porcja wrzątku oddaje coraz mniej ciepła. Ponadto zwiększa się masa wody w naczyniu. **Odpowiedź D.**

■ **25.** Zależność drogi już przebytej od czasu wyraża się wzorem $s_1 = vt$, a drogi pozostałej do przebycia wzorem $s_2 = 100 - s_1 = 100 - vt$. Różnica tych dróg jest więc równa $s_1 - s_2 = vt - (100 - vt) = 2vt - 100$. Wykres tej funkcji przedstawia **odpowiedź C**.

Zadanie to można też było rozwiązać inną metodą: w chwili początkowej droga już przebyta wynosi zero, a pozostała do przebycia 100 km, różnica wynosi -100 km, a taką właśnie wartość przyjmuje dla $t=0$ funkcja przedstawiona tylko na wykresie C.

■ **26.** Przy założeniu braku strat energii woda o masie m spadając z wysokości h może wykonać pracę równą utracie energii potencjalnej mgh . Uwzględniając związek $m = \rho V$, gdzie $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ to przybliżona gęstość wody, otrzymujemy pracę równą ρVgh . Po podstawieniu mamy wynik 10 MJ w ciągu sekundy, a więc **odpowiedź E**.

■ **27. Odpowiedź E.** Przeanalizujemy podane możliwości ustawienia biegunów:

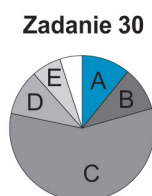
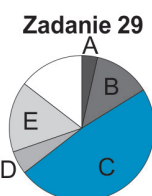
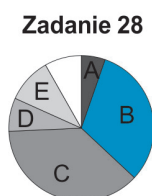
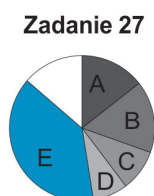
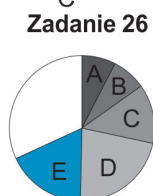
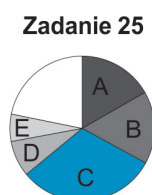
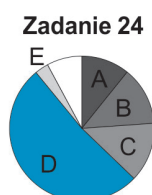
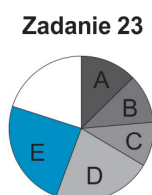
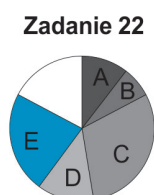
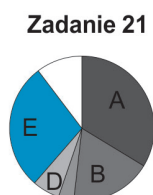
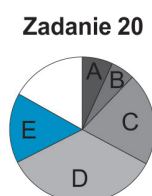
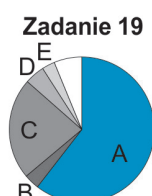
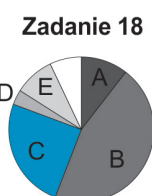
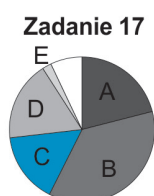
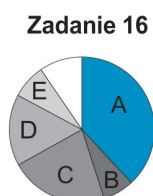
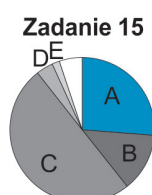
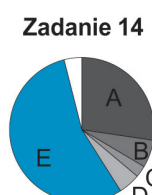
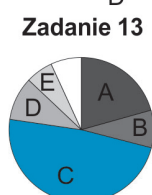
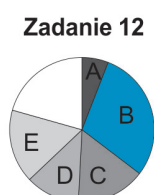
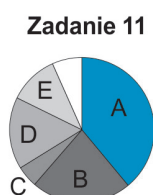
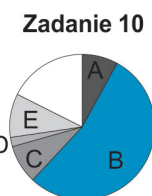
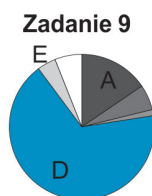
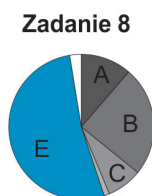
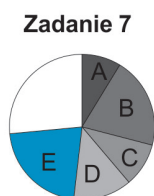
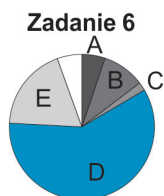
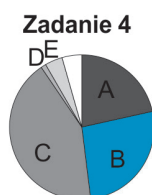
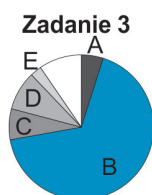
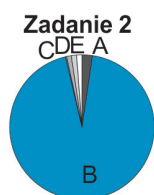
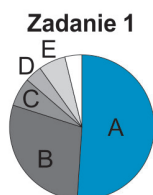
- A) NSNSNSNS lub SNSNSNSN – w obu przypadkach pionek 8 przyciąga pionek 1.
 B) SSSSSSSS lub NNNNNNNN – w obu przypadkach pionek 8 odpycha pionek 1.
 C) SNNSSNNS lub NSSNNSN – w obu przypadkach pionek 8 odpycha pionek 1.
 D) SSNNSSNN lub NNSSNNSS – w obu przypadkach pionek 8 przyciąga pionek 1.

■ **28.** Rozwiązanie tego zadania wymagało pewnej biegłości obliczeniowej. Przejście 3 km ze średnią prędkością 5 km/h zajęło $3 \text{ km} / (5 \text{ km/h}) = 3/5 \text{ h}$ czyli 36 minut. Przejście pierwszego kilometra trwało

$1 \text{ km} / (6 \text{ km/h}) = 1/6 \text{ h} = 10$ minut, a więc na przejście ostatniego kilometra pan Leon zużył $36 - (10 + 15) = 11$ minut, **odpowiedź B**.

■ **29.** Wzrost wartości siły wyporu związany ze wzrostem zanurzenia o 10% objętości łodzi podwodnej został zrównoważony ciężarem 6 m^3 wody, zatem prawidłowa jest **odpowiedź C**.

■ **30.** Zdecydowana większość Lwiątkowiczów zaznaczyła błędną odpowiedź C zapominając widocznie o tym, że pory roku w Polsce i w Australii są przesunięte o pół roku, czyli gdy w Polsce obowiązuje czas letni, to w Australii obowiązuje czas zimowy i na odwrót. Przechodząc na czas zimowy w Polsce cofamy zegar o godzinę, a równocześnie w Australii przejście na czas letni wiąże się z przesunięciem wskazówki zegara o jedną godzinę do przodu. Zatem 8 h różnicy czasów lokalnych w lecie zmieni się na 10 h różnicy w zimie, **odpowiedź A**.



Klasy 3 gimnazjum

■ **1.** Republika Południowej Afryki znajduje się na południowej półkuli Ziemi, więc Słońce góruje na północnej stronie nieba. Zwrócone w tę stronę lwiątko ma więc prawe ucho ustawione na wschód. **Odpowiedź A.**

■ **2.** Temperatura żelazka pozostaje stała, ponieważ szybkość dostarczania energii przez przepływ prądu i szybkość oddawania energii do otoczenia są równe. **Odpowiedź D.** Sporo osób zaznaczyło odpowiedź C, która zawierała prawdziwe stwierdzenie stałości oporu spirali nie będącej jednak przyczyną lecz konsekwencją stałości temperatury żelazka.

■ **3. Odpowiedź A.** W ruch falowym nie występuje transport materii, tylko energii, tzn. cząsteczki wody nie przemieszczają się w kierunku propagacji fali (w przypadku fal poprzecznych). A zatem cząsteczki wody, które znajdowały się np. w punkcie A zaznaczonym na rysunku, pozostaną w nim, a wraz z nimi i korek. W miarę propagacji fali korek będzie wykonywał ruch oscylacyjny w górę i w dół.

■ **4.** Zadanie okazało się trudne – tylko co czwarty lwiątkowicz wskazał poprawną **odpowiedź E.** Wszystkie pozostałe odpowiedzi są błędne, gdyż dźwięk nie rozchodzi się w próżni.

■ **5.** Tak ukształtowana ściana akwarium działa jak soczewka wypukła. Im bliżej ogniska znajduje się przedmiot, tym obraz jest większy. **Odpowiedź A.**

■ **6.** $1 \text{ kWh (kilowatogodzina)} = 3\,600\,000 \text{ J}$. Zatem 1 J kosztuje $36 \text{ gr}/3\,600\,000$. **Odpowiedź A.**

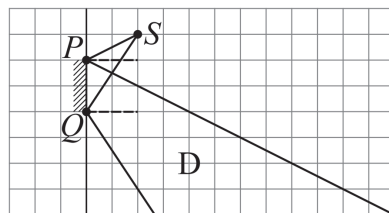
■ **7. Odpowiedź D.** W astronomii „superksiężyc” oznacza Księżyc w pełni znajdujący się w perygeum orbity (czyli najbliższej Ziemi). W tym położeniu Księżyc dla obserwatorów jest około 14% większy (a mówiąc

naukowo: większy jest jego rzeczywisty rozmiar kątowy na niebie) i świeci do 30% jaśniej niż w apogeum (gdy najdalej od Ziemi). Zjawiska tego nie można mylić z pozorną wielkością Księżyca na niebie, gdy jest nisko nad horyzontem.

■ **8.** Prąd płynący przez żarówkę A rozdziela się na dwa prądy płynące przez połączone ze sobą równolegle żarówki B i C. Natężenie prądu płynącego przez żarówkę A jest więc większe od natężenia prądu płynącego przez pozostałe żarówki z osobna. **Odpowiedź A.**

■ **9.** Woda w szklance jest utrzymywana przez siłę parcia powietrza znajdującego się pod kartonikiem, **odpowiedź A.** Ciśnienie atmosferyczne wynoszące przy powierzchni Ziemi średnio 1013 hPa jest w stanie utrzymać słup wody o wysokości ponad 10 m, o ile bezpośrednio nad powierzchnią wody panowałaby próżnia. Jeśli będzie tam powietrze (lub inny gaz) pod ciśnieniem atmosferycznym, to woda wyleje się. **Odpowiedź B.**

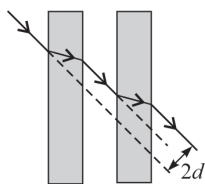
■ **10.** Należało narysować promienie światła biegnące od punktu *S* do brzegów zwierciadła (punktów *P* i *Q*) i zastosować prawo odbicia światła: kąt odbicia jest równy kątowi padania. **Odpowiedź D.**



■ **11.** Pasażer na końcu pierwszego pociągu minie koniec drugiego pociągu wtedy, gdy oba pociągi przebędą drogę 50 m (oba ruszają z przyspieszeniem o takiej samej wartości). Znajac wzór na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej, $s = at^2/2$, można obliczyć czas ruchu. **Odpowiedź C.**

■ 12. Każda płytka powoduje przesunięcie promienia o d , natomiast powietrze pomiędzy płytkami nie powoduje przesunięcia.

Odpowiedź C.



■ 13. Z I zasady dynamiki wprost wynika, że prawidłowa jest **odpowiedź C**.

■ 14. Należało przeanalizować odległości Jaś – Zosia – las. Na przebycie drogi od Jasia do lasu dźwięk potrzebuje $1,5 \text{ s} / 2 = 0,75 \text{ s}$. Odległość Jaś – Zosia to $0,4$ „sekundy dźwiękowej”. A zatem Zosia usłyszy echo po $2 \cdot (0,75 \text{ s} - 0,4 \text{ s}) = 0,7 \text{ s}$. **Odpowiedź B.**

■ 15. Zadanie okazało się trudne, wszystkie odpowiedzi lwiątkowicie wybierali prawie jednakowo często. Średnią prędkość orbitalną oblicza się dzieląc długość orbity ($2\pi r \approx 6,28 \cdot 400\,000 \text{ km} \approx 2\,500\,000 \text{ km}$) przez okres obiegu Księżyca wokół Ziemi (ok. $27,3 \text{ dni} \approx 2\,360\,000 \text{ s}$). **Odpowiedź B.**

■ 16. Jednostkę energii można wyrazić za pomocą podanych jednostek:

$$[E] = [W] = [F] \cdot [s] = [F] \cdot \sqrt{[S]},$$

gdzie s to droga, a S pole powierzchni. Podobnie jednostkę prędkości:

$$[v] = \frac{[s]}{[t]} = \frac{\sqrt{[S]}}{[t]}$$

i jednostkę zdolności skupiającej:

$$[Z] = \frac{1}{[f]} = \frac{1}{\sqrt{[S]}}$$

gdzie f to ogniskowa.

Natomiast nie da się wyrazić jednostki oporu elektrycznego nie dysponując żadną jednostką wielkości elektrycznej ani magnetycznej. **Odpowiedź C.**

■ 17. Siła wyporu działająca na zanurzone w cieczy ciało jest co do wartości równa ciężarowi wypartej cieczy, więc wartości obu

tych sił wyrażają się takim samym wzorem: $F = \rho g V$, gdzie ρ to gęstość cieczy w próbce (w przypadku siły ciężkości), a gęstość cieczy, w której próbkę zanurzano (w przypadku siły wyporu). Wypadkowa siła działająca na porcję cieczy zanurzoną w innej cieczy jest więc równa sumie (wektorowej) sił ciężkości i wyporu. Po wymianie oleju i wody zmieni się zwrot wypadkowej siły działającej na porcję cieczy, ale wartość pozostanie taka sama. **Odpowiedź D.**

■ 18. Ciśnienie panujące przy dnie naczynia jest równe sumie ciśnienia atmosferycznego panującego nad cieczą oraz ciśnienia hydrostatycznego cieczy. We wszystkich naczyniach nastąpi więc jednakowy wzrost ciśnienia przy dnie naczynia. Z uwagi na największe pole powierzchni dna naczynia B, to w nim właśnie nastąpi największy wzrost siły parcia wody na dno. **Odpowiedź B.**

■ 19. Zgodnie z II zasadą dynamiki $F = ma$, czyli **odpowiedź C**.

■ 20. Jak wiadomo, jednoimienne bieguny magnesów odpychają się, a różnoimienne – przyciągają. **Odpowiedź C.**

■ 21. Zgodnie z II zasadą dynamiki siła nadająca wiadru przyspieszenie o wartości a zwrócone pionowo do góry ma wartość $F = m(g+a)$, skąd już łatwo wyprowadzić wzór na maksymalną wartość przyspieszenia: $F/m - g$, czyli **odpowiedź E**.

■ 22. Tutaj trzeba wykonać trochę więcej obliczeń. Ilość energii potrzebnej do podgrzania wody o masie m od 0°C do 100°C wynosi $m c_w \Delta T = m \cdot 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 100^\circ\text{C} = m \cdot 420 \text{ kJ}/\text{kg}$.

Ilość energii, którą może oddać para wodna o temperaturze 100°C i masie m w wyniku skroplenia wynosi $m c_p = m \cdot 2200 \text{ kJ}/\text{kg}$ i jest większa od wyżej obliczonej, zatem prawidłowa jest **odpowiedź D**.

■ **23. Odpowiedź E.** Przeanalizujmy podane możliwości ustawienia biegunów:

- A) NSNSNSNS lub SNSNSNSN – w obu przypadkach pionek 8 przyciąga pionek 1.
 B) SSSSSSSS lub NNNNNNNN – w obu przypadkach pionek 8 odpycha pionek 1.
 C) SNSSNNS lub NSSNNSN – w obu przypadkach pionek 8 odpycha pionek 1.
 D) SSNNSSNN lub NNSSNNSS – w obu przypadkach pionek 8 przyciąga pionek 1.

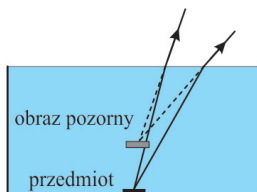
■ **24.** Podczas zbliżania płyty do kulek zostaną w nich wyindukowane ładunki elektryczne – górna połówka każdej kulki będzie posiadała ładunek elektryczny przeciwnego znaku niż dolna połowa. Górne połówki obu kulek odpychają się, dolne również, więc kulki odpychają się wzajemnie.

Jeśli płyta dotknie obie kulki, to zostaną one naładowane ładunkiem tego samego znaku, więc również się odpychają. **Odpowiedź D.**

■ **25.** Rozwiązanie tego zadania wymagało pewnej biegłości obliczeniowej. Przejście 3 km ze średnią prędkością 5 km/h zajęło $3 \text{ km} / (5 \text{ km/h}) = 3/5 \text{ h}$. Przejście pierwszego kilometra trwało $1 \text{ km} / (6 \text{ km/h}) = 1/6 \text{ h}$, a więc na przejście ostatniego kilometra pan Leon zużył $3/5 - (1/6 + 1/4) = 11/60 \text{ h}$.

Średnia prędkość dziecka na trzecim kilometrze wynosi $60 / 11 \text{ km/h} \approx 5,45 \text{ km/h}$. **Odpowiedź B.**

■ **26.** Zbiornik wody oglądany z nad jej powierzchni wydaje się płytszy niż jest w rzeczywistości. Jest to spowodowane załamaniem promieni świetlnych przy przejściu z wody do powietrza (rysunek). **Odpowiedź D.**

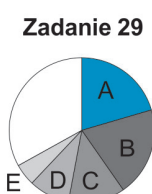
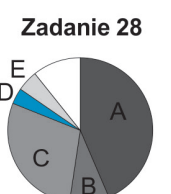
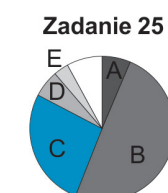
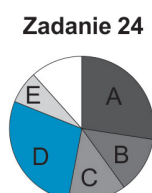
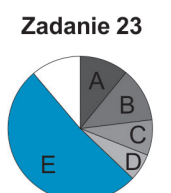
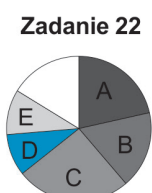
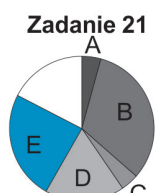
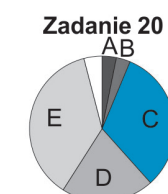
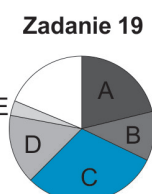
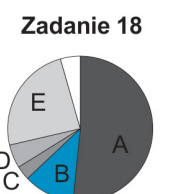
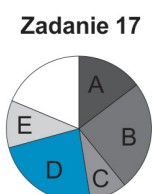
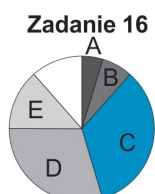
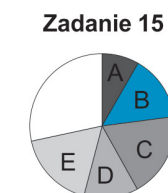
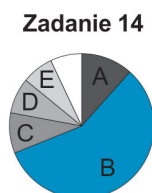
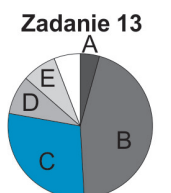
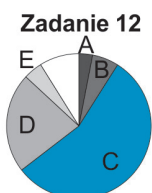
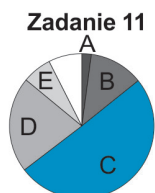
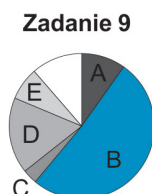
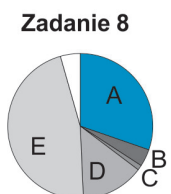
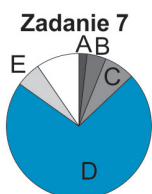
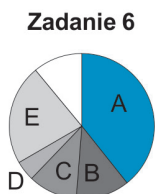
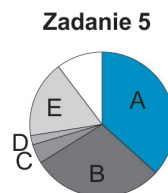
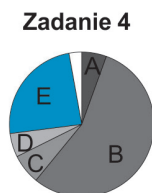
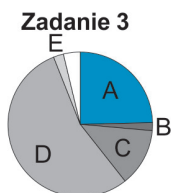
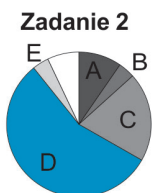
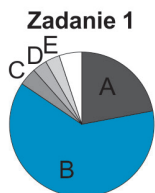


■ **27.** Po zmianie połączenia 2 oporników o oporze R każdy z szeregowego na równoległe opór zastępczy zmniejsza się 4-krotnie (z $2R$ na $R/2$). Po podłączeniu do takiego samego źródła napięcia, 4-krotnie zwiększa się natężenie prądu płynącego przez układ. Moc pobierana przez układ wyraża się wzorem $P = U \cdot I$, więc prawidłowa to **odpowiedź A.**

■ **28.** Po długim czasie od chwili otwarcia spadochronu skoczek wraz ze spadochronem porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym. Zgodnie z I zasadą dynamiki, siła oporu ruchu równoważy wtedy całkowity ciężar skoczka wraz ze spadochronem, niezależnie od materiału, z którego wykonany jest spadochron. **Odpowiedź D.**

■ **29.** Jeśli posrebrzono płaską stronę soczewki, to otrzymany układ, z punktu widzenia ogniskowej, jest równoważny soczewce obustronnie wypukłej (z tą różnicą, że odbija światło zamiast przepuszczać). Jeśli posrebrzono stronę wypukłą, to bieg promieni jest bardziej skomplikowany, ale również ogniskowa będzie mniejsza w porównaniu do ogniskowej soczewki przed posrebrzeniem. **Odpowiedź A.**

■ **30.** Zdecydowana większość Lwiątkowiczów zaznaczyła błędną odpowiedź C zapominając widocznie o tym, że pory roku w Polsce i w Australii są przesunięte o pół roku, czyli gdy w Polsce obowiązuje czas letni, to w Australii obowiązuje czas zimowy i na odwrót. Przechodząc na czas zimowy w Polsce cofamy zegar o godzinę, a równocześnie w Australii przejście na czas letni wiąże się z przesunięciem wskazówki zegara o jedną godzinę do przodu. Zatem 8 h różnicy czasów lokalnych w lecie zmieni się na 10 h różnicy w zimie, **odpowiedź A.**



Klasy I liceum i technikum

■ **1. Odpowiedź E.** To, które ucho lwiątka wskazuje kierunek wschodni, zależy od tego, na której półkuli Ziemi znajduje się lwiątko. Patrz: zadanie 1 dla gimnazjalistów.

■ **2.** Prąd płynący przez żarówkę C rozdziela się na dwa prądy płynące przez połączone ze sobą równolegle żarówki A i B. Natężenie prądu płynącego przez żarówkę C jest więc większe od natężenia prądu płynącego przez pozostałe żarówki osobno. **Odpowiedź C.**

■ **3. Odpowiedź B.** Uzasadnieniem może być tzw. „symetria problemu” – siła grawitacji, którą na ciało znajdujące się w geometrycznym środku Ziemi działa półkula północna, równoważy się z siłą grawitacji pochodząca od półkuli południowej.

■ **4.** Odpowiedź A jest błędna, gdyż przyspieszenie jest zwrócone pionowo w dół, a prędkość jest styczna do toru, którym jest odcinek paraboli (a więc odpowiedź C również jest błędna). Odpowiedź B także nie jest prawidłowa, bo na skoczka działa siła grawitacji. Pojęcie „siły rozpędu” jest niewłaściwe. Spadające swobodnie ciało znajduje się w stanie nieważkości, **odpowiedź E.**

■ **5. Odpowiedź D.** Objętość określonej ilości gazu zależy od temperatury i ciśnienia.

■ **6.** Czas, po którym każdy pociąg całkowicie opuści peron, można obliczyć, korzystając ze wzoru otrzymanego z przekształcenia wzoru na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym, **odpowiedź B.**

■ **7.** Po czasie równym okresowi połowicznego rozpadu liczba jąder izotopu promieniotwórczego, które nie uległy jeszcze rozpadowi maleje dwukrotnie, zatem po trzech okresach połowicznego rozpadu zmaleje 2^3 razy, **odpowiedź B.**

■ **8.** W każdej reakcji jądrowej jest zachowana liczba masowa (oznaczana górnym indeksem) oraz ładunek elektryczny (ozna-

czony dolnym indeksem, w jednostkach ładunku elementarnego). Liczba masowa A brakującego składnika spełniać musi więc równanie $92+A = 89+4$, a więc $A = 1$. Ładunek elektryczny Z brakującego składnika spełniać musi równanie $40+Z = 39+2$, a więc $Z = 1$. Składnikiem tym jest zatem proton, **odpowiedź B.**

■ **9.** Obie krople poruszają się z tym samym przyspieszeniem (ziemskim), ale w chwili, gdy druga kropla odrywa się od kranu, pierwsza porusza się już z pewną prędkością. Prędkość względna tych kropli jest stała, **odpowiedź B.**

■ **10.** W miarę oddalania się od bieguna geograficznego w stronę równika południki „rozsuwają się”, więc $CW < TK$. **Odpowiedź A.**

■ **11.** Można wykazać, że średnia wartość prędkości (zdefiniowana jako całkowita droga podzielona przez całkowity czas ruchu) w ruchu dwuetapowym, w którym w obu etapach ciało przebywa równe drogi, wyraża się wzorem $2v_1v_2/(v_1+v_2)$, gdzie v_1 i v_2 to prędkości na poszczególnych etapach. **Odpowiedź C.** Warto zauważyć, że średnia prędkość takiego ruchu zawsze jest mniejsza od średniej arytmetycznej prędkości v_1 i v_2 .

■ **12.** Patrząc znad północnego bieguna Ziemi, Księżyc obiega Ziemię w kierunku przeciwnym do kierunku uchu wskazówek zegara, a zatem, patrząc dla obserwatora znajdującego się na półkuli północnej cień Ziemi nasuwa się na Księżyc z lewej strony. Patrząc z południowej półkuli – odwrotnie. **Odpowiedź C.**

■ **13.** Parcie wody na kartonik oraz ciężar samego kartonika są równoważone przez siłę wywieraną na kartonik przez powietrze znajdujące się pod nim, a zatem prawidłowa jest **odpowiedź C.**

■ 14. Maksymalne przyspieszenie wiadra ma wartość $(180 \text{ N} - 150 \text{ N})/15 \text{ kg} = 2 \text{ m/s}^2$. Najkrótszy możliwy czas podnoszenia wiadra na wysokość 9 m jest więc równy 3 s, **odpowiedź D**.

■ 15. Koszt energii z baterii to 1,80 zł za $1,5 \text{ V} \cdot 3 \text{ Ah} = 4,5 \text{ Wh}$, czyli 400 zł za 1 kWh. **Odpowiedź D**.

■ 16. Czas spadania z wysokości 20 m można obliczyć ze wzoru na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym i jest on równy 2 s. Czas wznoszenia jest taki sam. Odległość od miejsca rzucenia do miejsca upadku kamienia wynosi więc $8 \text{ m/s} \cdot 2 \text{ s} \cdot 2 = 32 \text{ m}$, **odpowiedź D**.

■ 17. Zadanie okazało się bardzo trudne, prawidłową odpowiedź zaznaczyło w nim tylko 4% uczestników Lwiątko na tym poziomie. Skoro kropla deszczu porusza się ruchem jednostajnym po linii prostej, to zgodnie z I zasadą dynamiki, działające na kropelkę siły równoważą się. Siła oporu powietrza jest przeciwna do zwróconego pionowo w dół ciężaru kropli, **odpowiedź E**.

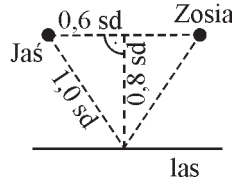
■ 18. We wszystkich narysowanych naczyniach woda sięga do tego samego poziomu, więc ciśnienie przy dnie każdego naczynia jest takie samo. Wzrost ciśnienia atmosferycznego powoduje jednakowy wzrost ciśnienia przy dnie, **odpowiedź E**.

■ 19. Porcja wody o tej samej masie co porcja oleju ma mniejszą objętość (850/1000 objętości porcji oleju). Z prawa Archimedeasa wynika więc, że siła wyporu działająca w wodzie na porcję wody ma proporcjonalnie mniejszą wartość. **Odpowiedź B**.

■ 20. 2 razy mniejsza długość fali świetlnej odpowiada 2 razy większej energii fotonu, czyli $2 \cdot 2,14 \text{ eV}$. Zatem maksymalna energia fotoelektronów wybitych z cezu tymi fotonami wyniesie $2,14 \text{ eV}$, **odpowiedź B**.

■ 21. Jeśli za jednostkę odległości przyjmą „sekundę dźwiękową” (przyjmijmy symbol sd), to odległość Jasia i Małgosi od granicy

lasu wynosi 0,8 sd, połowa odległości Małgosi od Jasia to 0,6 sd. Korzystając z twierdzenia Pitagorasa obliczymy odległość Małgosi i Jasia od punktu ściany lasu, w którym odbija się dźwięk docierający do Małgosi, 1,0 sd, **odpowiedź C**.



■ 22. Trzeba skorzystać ze wzoru na energię fotonu $E_f = hc/\lambda$, skąd $\lambda = hc/E_f$ i dodatkowo energię jonizacji wyrazić w dżulach. **Odpowiedź D**.

■ 23. Posrebrzona strona soczewki działa jak zwierciadło sferyczne wklęsłe, które dodatkowo skupia promienie światła. **Odpowiedź B**.

■ 24. Siła grawitacji, którą gwiazda działa na planetę, pełni rolę siły dośrodkowej w ruchu orbitalnym planety:

$$G \frac{Mm}{r^2} = \frac{4\pi^2 mr}{T^2},$$

skąd otrzymujemy

$$GM = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2}.$$

Z warunku zadania wynika, że prawa strona równania dla orbity odkrytej planety ma wartość 9/8 razy większą od wartości dla orbity Ziemi, zatem taki sam związek zachodzi pomiędzy masą gwiazdy, którą wspomniana planeta okrąża, a masa Słońca. **Odpowiedź D**.

■ 25. Z II zasady dynamiki wynika, że wypadkowa siła działająca na klocek na równi ma wartość 20 N. Równoległa do równi składowa siły ciężkości klocka ma natomiast wartość $mg \cdot \sin \alpha = 25 \text{ N}$, zatem siła tarcia klocka o równię ma wartość 5 N, **odpowiedź C**.

■ **26.** Tutaj również trzeba wykonać trochę obliczeń i sprawdzać różne warianty. Gdyby „mieszanka wody z lodem” zawierała tylko lód, to do całkowitego stopienia lodu o masie m i podgrzania powstałej wody od 0 °C do 100 °C potrzebna byłaby energia $m c_i + m c_w \Delta T = m \cdot 340\text{ kJ/kg} + m \cdot 4,2\text{ kJ/(kg}\cdot\text{°C)} \cdot 100\text{ °C} = m \cdot 760\text{ kJ/kg}$. Natomiast ilość energii, którą może oddać para wodna o temperaturze 100 °C i masie m w wyniku skroplenia, wynosi $m c_p = m \cdot 2200\text{ kJ/kg}$ i jest większa od wyżej obliczonej, zatem prawidłowa jest **odpowiedź D**.

■ **27.** Zadanie można rozwiązać eliminując kolejne odpowiedzi.

Jednostką częstotliwości (w SI: $1\text{ Hz} = 1\text{ s}^{-1}$) jest odwrotność jednostki czasu. Jednostką przyspieszenia (m/s^2 w SI) w rozważanym układzie jednostek jest pierwiastek kwadratowy z jednostki powierzchni przez jednostkę czasu do kwadratu.

Jednostką zdolności skupiającej (w SI: dioptria = $1/\text{m}$) jest odwrotność pierwiastka kwadratowego z jednostki powierzchni.

Jednostki oporu elektrycznego

$$\left(\text{w SI: } 1\Omega = 1 \frac{\text{V}}{\text{A}} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{A}^2}\right)$$

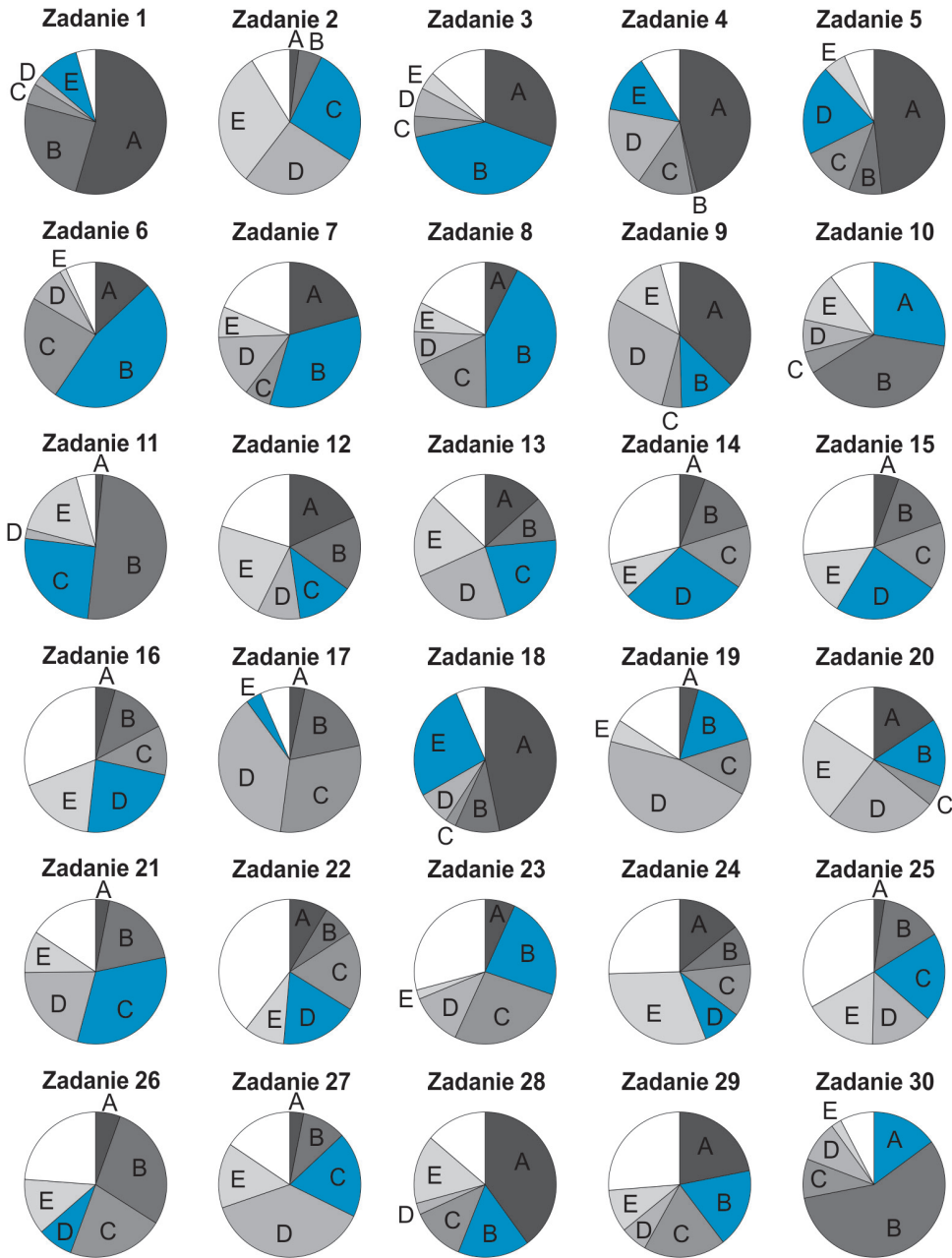
nie da się wyrazić za pomocą podanych jednostek, gdyż brak jest np. jednostki masy.

Odpowiedź C.

■ **28.** Wypukły kształt wody w akwarium powoduje, że działa ona jak soczewka skupiająca (ale o kształcie walcowym, a nie tak jak zwykła soczewka - sferycznym), więc rybki widać powiększone. **Odpowiedź B.**

■ **29.** Całkowite zaćmienie Słońca dla rozważanego kosmonauty rozpoczęłoby się około godziny 3:39 (środek przedziału czasu pomiędzy rozpoczęciem zaćmienia częściowego a całkowitego), a zakończyłoby się około 5:55 (środek przedziału czasu pomiędzy zakończeniem zaćmienia całkowitego a częściowego). **Odpowiedź B.**

■ **30.** Zdecydowana większość lwiątkowiczów zaznaczyła błędną odpowiedź B zapominając widocznie o tym, że pory roku w Polsce i w Australii są przesunięte o pół roku, czyli gdy w Polsce obowiązuje czas letni, to w Australii obowiązuje czas zimowy i na odwrót. Przechodząc na czas zimowy w Polsce cofamy zegar o godzinę, a równocześnie w Australii przejście na czas letni wiąże się z przesunięciem wskazówki zegara o jedną godzinę do przodu. Zatem 8 h różnicy czasów lokalnych w lecie zmienia się na 10 h różnicy, przy czym w Melbourne jest godzina późniejsza niż w Krakowie. **Odpowiedź A.**



Klasy II liceum i technikum

■ 1. To – wydawałoby się proste zadanie – okazało się całkiem trudne. Prawie połowa lwiątkowiczów zaznaczyła błędną odpowiedź A. Na biegunie północnym nie można wskazać kierunku wschodniego, ponieważ we wszystkie strony jest kierunek południowy. **Odpowiedź E.**

■ 2. Fazy Ziemi widzianej z Księżyca są takie same, jak fazy Księżyca widzianego z Ziemi (lecz przesunięte o pół okresu). **Odpowiedź C.**

■ 3. Atmosfera ziemska powoduje znaczne zniekształcenie obrazu nieba. **Odpowiedź C.**

■ 4. Zadanie najlepiej rozwiązać w układzie odniesienia pasażera. Przyspieszenie drugiego pociągu względem pierwszego ma wartość $2,2 \text{ m/s}^2$. Aby obliczyć szukany czas, należy skorzystać ze wzoru na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym. **Odpowiedź D.**

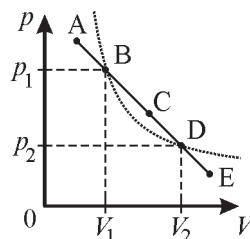
■ 5. Skoro oporu powietrza ruchu nie można pominąć, to na podstawie danych można wyznaczyć tylko średnią prędkość, z jaką poruszało się ciało w tej sekundzie ruchu. **Odpowiedź D.**

■ 6. Znając prędkość początkową oraz wartość jej składowej poziomej można obliczyć wartość składowej pionowej (12 m/s). Zatem czas wnoszenia kamienia jest równy $1,2 \text{ s}$, a całkowity czas ruchu $2,4 \text{ s}$. Odległość, jaką w kierunku przebiegzie rzucony kamień (obliczona ze wzoru na drogę w ruchu jednostajnym), wynosi więc 12 m . **Odpowiedź C.**

■ 7. W wyniku rozpadu α liczba masowa jądra zmniejsza się o 4, a liczba atomowa o 2, natomiast w wyniku rozpadu β^- liczba masowa nie zmienia się, a liczba atomowa zwiększa się o 1. W wyniku trzech rozpadów β^- i jednego α liczba masowa zmniejsza się więc o 4, a atomowa zwiększy o 1. **Odpowiedź C.**

■ 8. Parcie wody na kartonik oraz ciężar samego kartonika są równoważone przez siłę wywieraną na kartonik przez powietrze znajdujące się pod nim. Jeśli masa kartonika jest pomijalnie mała, to ciśnienie wody przy powierzchni kartonika jest takie samo, jak ciśnienie powietrza pod kartonikiem, **odpowiedź D.**

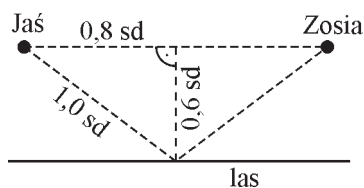
■ 9. Skoro $p_1 V_1 = p_2 V_2$, to $T_1 = T_2$, a punkty B i D leżą na tej samej izoterme (linia kropkowana na wykresie).



Spośród podanych punktów tylko C znajduje się nad izotermą, **odpowiedź C.**

■ 10. Korzystamy z zasady zachowania pędu: $2,36 \text{ km/s} \cdot 1 \text{ u} = v \cdot 236 \text{ u}$, a stąd otrzymujemy **odpowiedź A.**

■ 11. Jeśli za jednostkę odległości przyjąć „sekundę dźwiękową” (przyjmijmy symbol sd), to odległość Jasia i Małgosi od granicy lasu wynosi $0,6 \text{ sd}$, a połowa odległości Jasia od Małgosi to $0,8 \text{ sd}$. Korzystając z twierdzenia Pitagorasa obliczymy odległość Małgosi i Jasia od punktu ściany lasu, w którym odbija się dźwięk docierający do Małgosi, $1,0 \text{ sd}$.



Małgosia usłyszy więc echo po 2 sekundach od wydania okrzyku przez Jasia $2,0 \text{ s} - 1,6 \text{ s} = 0,4 \text{ s}$. **Odpowiedź D.**

■ 12. Zadanie okazało się bardzo trudne, prawidłową odpowiedź zaznaczyło tylko 7% uczestników Lwiątko na tym poziomie. Skoro kropla deszczu porusza się ruchem jednostajnym po linii prostej, to zgodnie z I zasadą dynamiki, siły działające na kropelkę równoważą się. Siła oporu powietrza jest przeciwna do zwróconego pionowo w dół ciężaru kropki, **odpowiedź A.**

■ 13. Siła grawitacji, którą gwiazda działa na planetę, pełni rolę siły dośrodkowej w ruchu orbitalnym planety:

$$G \frac{Mm}{r^2} = \frac{4\pi^2 mr}{T^2},$$

skąd otrzymujemy

$$GM = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2}.$$

Z warunku zadania wynika, że prawa strona równania dla orbity odkrytej planety ma wartość 9/8 razy większą od wartości dla orbity Ziemi, zatem taki sam związek zachodzi pomiędzy masą gwiazdy, którą wspomniana planeta okrąża, a masą Słońca. **Odpowiedź D.**

■ 14. Okres drgań wahadła matematycznego o długości l dany jest wzorem

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

Po przekształceniu otrzymamy

$$l = g \frac{T^2}{4\pi^2},$$

Podstawiając $T = 1/16$ s otrzymamy **odpowiedź D.**

■ 15. Siła ciężkości porcji cieczy o gęstości ρ i objętości V dany jest wzorem ρgV . Stosując prawo Archimedesesa można dowiedzieć, że wypadkowa sił ciężkości i wyporu, które działały na porcję oleju objętości V i gęstości ρ_{oleju} zanurzoną w wodzie o gęstości ρ_{wody} ma wartość $(\rho_{\text{wody}} - \rho_{\text{oleju}})gV$,

W przypadku wody zanurzonej w oleju wzór ma tę samą postać, ale siła wypadkowa jest zwrócona w dół (woda tonie w oleju). Należy jednak pamiętać, że porcja wody o tej samej masie, co porcja oleju, ma mniejszą objętość (850/1000 razy), zatem **odpowiedź A.**

■ 16. Skoro płytek jest utrzymywany przez pole elektryczne, to znaczy, że działająca na niego siła elektryczna jest zwrócona do góry, a więc pyłek ma ładunek przeciwny do ładunku górnej płyty, czyli $q < 0$.

Aby utrzymać pyłek, którego ładunek maleje, należy zwiększać natężenie pola elektrycznego, a co za tym idzie – także napięcia podłączonego do metalowych płyt. **Odpowiedź B.**

■ 17. W miarę oddalania się od bieguna geograficznego w stronę równika południki „rozsuwają się”. **Odpowiedź D.**

■ 18. Korzystając z równania Clapeyrona:

$$pV = nRT$$

obliczymy liczby moli gazów w poszczególnych częściach zbiornika:

$$\text{H}_2: n_1 = 2pV/(RT),$$

$$\text{O}_2: n_2 = 2pV/(RT),$$

$$\text{N}_2: n_3 = pV/(RT).$$

Całkowita liczba moli cząsteczek mieszaniny wynosi więc $5pV/(RT)$. Ponownie korzystając z równania Clapeyrona otrzymamy ciśnienie po odkręceniu zaworów:

$$p_{\text{końcowe}} = nRT/(4V) = 5/4 \cdot p. \text{ Odpowiedź B.}$$

■ 19. W tym zadaniu trzeba wykonać trochę obliczeń i sprawdzać różne warianty. Do całkowitego stopienia lodu o masie m i podgrzania powstałej wody od 0°C do 100°C potrzebna jest energia $m c_p + m c_w \Delta T = m \cdot 340 \text{ kJ/kg} + m \cdot 4,2 \text{ kJ/(kg}\cdot^\circ\text{C)} \cdot 100^\circ\text{C} = m \cdot 760 \text{ kJ/kg}$. Natomiast ilość energii, którą może oddać para wodna o temperaturze 100°C i masie m w wyniku skroplenia, wynosi $m c_p = m \cdot 2200 \text{ kJ/kg}$ i jest większa od wyżej obliczonej, zatem prawidłowa jest **odpowiedź D.**

■ 20. Zastępując przewodem którykolwiek z oporników A-D zmniejszymy opór zastępczy obwodu o mniej niż R . **Odpowiedź E.**

■ 21. Z II zasady dynamiki wynika, że wypadkowa siła działająca na klocek ma wartość 20 N. Z uwagi na występujące tarcie, równoległa do równi składowa siły ciężkości klocka ma wartość 35 N, zatem $\sin \alpha = 35/50 = 0,7$, zatem **odpowiedź C**.

■ 22. Jednostkę oporu elektrycznego

$$\left(\text{w SI: } 1\Omega = 1 \frac{\text{V}}{\text{A}} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{A}^2} = 1 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s} \cdot \text{A}^2}\right)$$

można wyrazić za pomocą podanych jednostek. **Odpowiedź C**.

■ 23. Maksymalne przyspieszenie wiadra ma wartość $(180 \text{ N} - 150 \text{ N})/15 \text{ kg} = 2 \text{ m/s}^2$. Najkrótszy możliwy czas podnoszenia wiadra na wysokość 9 m jest więc równy 3 s, **odpowiedź B**.

■ 24. Należy uwzględnić ruch obrotowy Ziemi i tzw. siłę Coriolisa. Ziemia obraca się z zachodu na wschód, zatem siła Coriolisa powoduje odchylenie w kierunku zachodnim toru ciała poruszającego się po powierzchni Ziemi ku równikowi, a w kierunku wschodnim, gdy ciało porusza się w stronę któregoś z biegunów, czyli ku osi obrotu. **Odpowiedź B**.

■ 25. Energia potrzebna do wzbudzenia atomu jest równa 10,2 eV, co należy wyrazić w dżulach ($1.632 \cdot 10^{-18} \text{ J}$). Teraz trzeba skorzystać ze wzoru na energię fotonu $E_f = hc/\lambda$, skąd $\lambda = hc/E_f$. **Odpowiedź D**.

■ 26. Ogniskowa soczewki przed posrebrzeniem jest związana z promieniem krzywizny R wypukłej powierzchni równaniem

$$\frac{1}{f} = (1,5 - 1) \frac{1}{R} = \frac{0,5}{R},$$

a po posrebrzeniu otrzymujemy układ optyczny: soczewka–zwierciadło–soczewka, którego ogniskowa f' spełnia równanie

$$\frac{1}{f'} = (1,5 - 1) \frac{1}{R} + \frac{2}{R} + (1,5 - 1) \frac{1}{R} = \frac{3}{R}.$$

Odpowiedź E.

■ 27. Analizując układ połączeń można stwierdzić, że do każdej z baterijek są podłączone szeregowo dwie żarówki, a więc na każdej żarówce panuje napięcie równe połowie napięcia baterijki. **Odpowiedź E**.

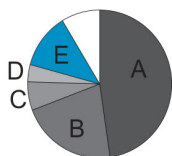
■ 28. Mała półoś orbity pierwszej stacji jest mniejsza od promienia orbity stacji 2, a więc okres obiegu stacji 1 wokół Ziemi jest mniejszy od okresu obiegu stacji 2. Analogicznie: okres obiegu stacji 3 jest dłuższy od okresu obiegu stacji 2. **Odpowiedź A**.

■ 29. Gdyby kosmonauta znajdował się na tym „brzegu” Księżyca, który jako pierwszy wchodzi w cień Ziemi, to częściowe zaćmienie Słońca trwałoby dla niego od godziny 2:12 do 3:07, czyli 55 minut.

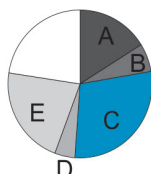
Dla kosmonauty znajdującego się w centrum widocznej z Ziemi półkuli Księżyca zaćmienie zaczyna i kończy się później, ale trwa tyle samo czasu. **Odpowiedź A**.

■ 30. Zdecydowana większość lwiątkowiczów zaznaczyła błędną odpowiedź D zapominając widocznie o tym, że pory roku w Polsce i w Australii są przesunięte o pół roku, czyli gdy w Polsce obowiązuje czas letni, to w Australii obowiązuje czas zimowy i na odwrót. Przechodząc na czas zimowy w Polsce cofamy zegar o godzinę, a równocześnie w Australii przejście na czas letni wiąże się z przesunięciem wskazówki zegara o jedną godzinę do przodu. Zatem 8 h różnicy czasów lokalnych w lecie zmieni się na 10 h różnicy w zimie, przy czym w Melbourne jest godzina późniejsza niż w Krakowie. **Odpowiedź C**.

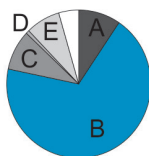
Zadanie 1



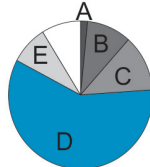
Zadanie 2



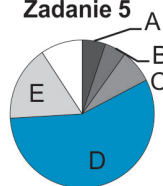
Zadanie 3



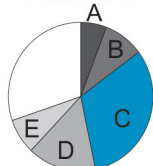
Zadanie 4



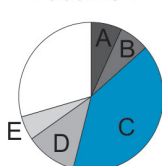
Zadanie 5



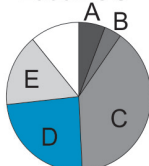
Zadanie 6



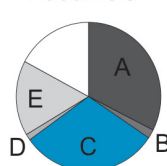
Zadanie 7



Zadanie 8



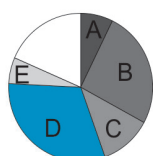
Zadanie 9



Zadanie 10



Zadanie 11



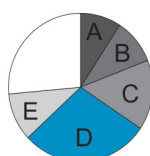
Zadanie 12



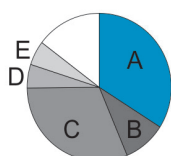
Zadanie 13



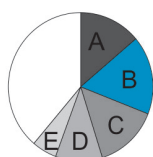
Zadanie 14



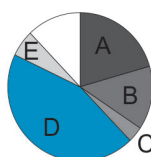
Zadanie 15



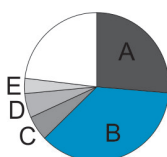
Zadanie 16



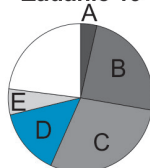
Zadanie 17



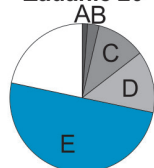
Zadanie 18



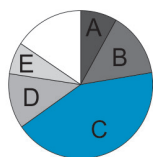
Zadanie 19



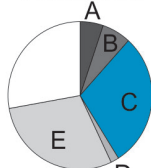
Zadanie 20



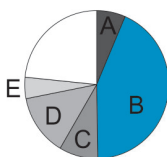
Zadanie 21



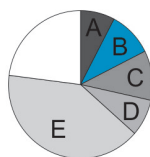
Zadanie 22



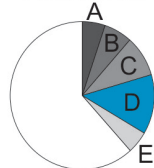
Zadanie 23



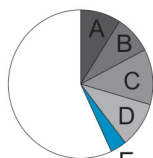
Zadanie 24



Zadanie 25



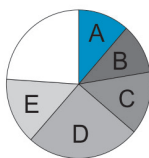
Zadanie 26



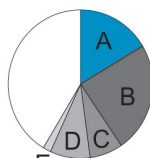
Zadanie 27



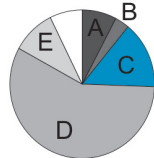
Zadanie 28



Zadanie 29



Zadanie 30



Klasy III i IV liceum i technikum

- **1.** Zadanie okazało się bardzo trudne – prawidłową **odповідź E** zaznaczyło tylko 3% uczestników tego poziomu „Lwiątko”. Najbardziej popularna była odpowiedź A (wybrało ją 60% uczestników) zapominając widocznie, że Dakar leży w strefie międzyzwrotnikowej, gdzie Słońce może górować zarówno na południe, jak i na północ od zenitu.
- **2.** Skoro płatek śniegu unosi się ze stałą prędkością, to zgodnie z I zasadą dynamiki, siły działające na niego równoważą się. Siła oporu powietrza jest przeciwna do zwróconego pionowo w dół ciężaru, **odповідź B**.
- **3.** Drugi pociąg rusza z przyspieszeniem większym od przyspieszenia pierwszego pociągu, więc od razu po ruszeniu przestanie być widziany przez pasażera znajdującego się na końcu pociągu. **odповідź A**.
- **4.** Fazy Ziemi widzianej z Księżyca zależą od wzajemnego ustawienia Słońca, Ziemi i Księżyca, zatem **odповідź C**.
- **5.** Aby kropla wody oderwała się od szczoteczki do zębów, musi na tę kroplę działać odpowiednio duża siła bezwładności (w nieinercjalnym układzie odniesienia związanym ze szczoteczka). Zatem szczoteczka musi poruszać się z odpowiednio dużym przyspieszeniem. Maksymalna wartość przyspieszenia drgającego ciała zależy nie tylko od amplitudy drgań, ale również od ich częstotliwości. **odповідź E**.
- **6.** Skoro po dwóch dniach pozostało 1/4 początkowej ilości izotopu promieniotwórczego, to 1/2 początkowej ilości pozostaje po 1 dniu. **odповідź D**.
- **7.** Należało zastosować regułę prawej dłoni. **odповідź A**.
- **8.** W układzie odniesienia poruszającym się z prędkością światła czas nie płynie. **odповідź D**.
- **9.** Stacja, której nadano najmniejszą prędkość, mogła uderzyć w Ziemię. Stacja, której nadano największą prędkość mogła opuścić ziemskie pole grawitacyjne. **odповідź B**.
- **10.** Zastępując przewodem którykolwiek z oporników A-D zmniejszyśmy opór zastępczy obwodu o mniej niż R . **odповідź E**.
- **11.** Wartość prędkości światła jest jedynkowa. Inny natomiast będzie kierunek padania światła (zjawisko paralaksy). **odповідź B**.
- **12.** Po zamknięciu wyłącznika w obwodzie wtórnym natężenie skuteczne płynące w nim prądu wzrośnie dwukrotnie, a zatem dwukrotnie wzrośnie też moc pobierana przez transformator z sieci. **odповідź A**.
- **13.** Jednostkę oporu elektrycznego
- $$(w\ SI: 1\ \Omega = 1\ \frac{V}{A} = 1\ \frac{kg \cdot m^2}{s^3 \cdot A^2} = 1\ \frac{N \cdot m}{s \cdot A^2})$$
- można wyrazić za pomocą podanych jednostek. **odповідź D**.
- **14.** W trójkącie sferycznym (czyli nakreślonym na sferze), którego jeden z kątów jest kątem prostym, „przeciwprostokątna” jest krótsza od przeciwprostokątnej w płaskim trójkącie o tych samych przyprostokątnych. **odповідź A**.
- **15.** Pozioma składowa prędkości początkowej miała wartość $60\ m : 3\ s = 20\ m/s$, a składowa pionowa $1,5\ s \cdot 10\ m/s^2 = 15\ m/s$. Wartość prędkości początkowej obliczamy ze wzoru
- $$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}.$$

odповідź B.

■ 16. Energia n -tego poziomu energetycznego atomu wodoru wyraża się wzorem

$$E_n = -\frac{E_j}{n^2},$$

gdzie E_j to energia jonizacji. Obliczona na podstawie tego wzoru energia drugiego poziomu wynosi $-3,4$ eV. Energia przejścia jest natomiast równa różnicy energii poziomów, pomiędzy którymi zachodzi przejście. **Odpowiedź E.**

■ 17. Analizując równanie siatki dyfrakcyjnej

$$d \cdot \sin \alpha = n \cdot \lambda$$

można wykazać, że maksymalny rząd prążków interferencyjnych spełnia nierówność $n_{\max} < d/\lambda$. **Odpowiedź C.**

■ 18. Zgodnie z II zasadą dynamiki maksymalne przyspieszenie wiadra ma wartość $(180 \text{ N} - 150 \text{ N})/15 \text{ kg} = 2 \text{ m/s}^2$. Korzystając ze wzoru na drogę przebytą ruchem jednostajnie przyspieszonym można obliczyć czas ruchu, który wynosi 3 s, co z kolei pozwala obliczyć końcową prędkość. **Odpowiedź C.**

■ 19. Największą teoretyczną sprawność

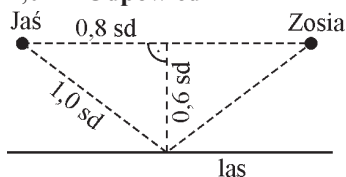
$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1},$$

ma silnik cieplny pracujący w oparciu o cykl Carnota. Przy danych temperaturach (wyrażonych w kelwinach!) sprawność ta wynosi 0,8, co oznacza, że w każdej sekundzie silnik może wykonywać pracę 40 kJ. **Odpowiedź C.**

■ 20. Z drugiej zasady dynamiki wynika, że wypadkowa siła działająca na klocek ma wartość 20 N. Z uwagi na występujące tarcie, równoległa do równi składowa siły ciężkości klocka ma wartość 30 N, zatem $\sin \alpha = 30/50 = 0,6$, zatem **odpowiedź D.**

■ 21. Jako jednostkę odległości przyjmijmy „sekundę dźwiękową” (symbol sd). Należało obliczyć długość przeciwprostokątnej

trójkąta prostokątnego, która jest o 0,2 sd dłuższa od nieznanej przyprostokątnej. Wynik to 1,0 sd. **Odpowiedź B.**



■ 22. Energia uwolniona podczas rozpadu wynosi $(8,003111 \text{ u} - 2 \cdot 4,001506 \text{ u}) \cdot c^2 \approx 10^{-4} \text{ u} \cdot c^2$ (zastosowana jednostka nie jest „elegancka”, ale umożliwi szybko uzyskać wynik). Energia kinetyczna każdej z powstałych cząstek α stanowi połowę wydzielonej energii, czyli $5 \cdot 10^{-5} \text{ u} \cdot c^2$. Przyrównując tę wartość do wyrażenia $mv^2/2$ możemy obliczyć szukaną prędkość cząstki. **Odpowiedź A.**

■ 23. Po podłączeniu naładowanego kondensatora do cewki (zwojnicy), w układzie wystąpią drgania elektryczne. Przebieg napięcia na kondensatorze będzie miał postać funkcji sinusoidalnej, przy czym w chwili $t = 0$ napięcie na kondensatorze jest maksymalne. **Odpowiedź C.**

■ 24. To zadanie przysporzyło problemów lwiątkowiczom (tylko 5% prawidłowych odpowiedzi). Ogniskowa soczewki przed posrebrzeniem jest związana z promieniem krzywizny R powierzchnią równaniem

$$\frac{1}{f} = (1,5 - 1) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right) = \frac{1}{R},$$

czyli ogniskowa jest równa promieniowi R . Natomiast po posrebrzeniu otrzymujemy układ optyczny: soczewka–zwierciadło–soczewka, którego ogniskowa f spełnia równanie

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{R} + \frac{2}{R} + \frac{1}{R} = \frac{4}{R},$$

czyli ogniskowa f' jest równa $R/4$. **Odpowiedź E.**

■ 25. Wartość siły wyporu jest wprost proporcjonalna do iloczynu objętości zanurzonej części ciała i gęstości cieczy, w której zanurzono ciało. Gęstość oleju stanowi $850/1000 = 0,85$ gęstości wody, więc każdy z powyższych czynników dla porcji wody zanurzonej w oleju stanowi 0,85 wartości dla porcji oleju zanurzonego w wodzie. Zatem wartość siły wyporu działającej na wodę zanurzoną w oleju stanowi $0,85^2$ wartości siły wyporu działającej na olej zanurzony w wodzie. **Odpowiedź B.**

■ 26. Wydawać by się mogło, że każda bateria zasila dwie połączone szeregowo żarówki i w związku z tym na każdej żarówce jest takie samo napięcie, a więc wszystkie żarówki świecą jednakowo (patrz zadanie 27 dla klasy II liceum). Jednak w zadaniu dla klasy III bieguny górnej baterijki są ustawione przeciwnie do biegunów dolnych baterijek, co powoduje, że przez żarówki 1 i 3 płynie prąd o mniejszym natężeniu niż przez żarówki 2 i 4. **Odpowiedź B.**

■ 27. Cząsteczka wody, która przechodzi w stan pary „zabiera ze sobą” swoją energię kinetyczną. Natomiast energia potencjalna takiej cząsteczki rośnie, gdyż zmniejsza się siłą, z jaką cząsteczka ta jest przyciągana przez inne cząsteczki wody. **Odpowiedź B.**

■ 28. Gdyby kosmonauta znajdował się na tym „brzegu” Księżyca, który jako pierwszy wchodzi w cień Ziemi, to:

1. częściowe zaćmienie Słońca poprzedzające zaćmienie całkowite trwałoby dla niego od godziny 2:12 do 3:07, czyli 55 minut;
2. całkowite zaćmienie Słońca obserwowałby od godziny 3:07 do 5:23, czyli 2 godziny i 16 minut;
3. częściowe zaćmienie Słońca po zaćmieniu całkowitym trwałoby tyle samo, co zaćmienie częściowe poprzedzające zaćmienie całkowite, czyli również 55 minut.

Temu kosmonaucie Ziemia zasłaniałby Słońce częściowo lub całkowicie przez 4 godziny i 6 minut. Dla kosmonauty znajdującego się w centrum półkuli Księżyca zaćmienie zaczyna i kończy się później, ale trwa tyle samo czasu. **Odpowiedź D.**

■ 29. Początkową energię mechaniczną pręta stanowi jego energia potencjalna równa $mgl/2$, gdzie l to długość pręta (środek ciężkości w środku pręta).

Energia końcowa to energia kinetyczna ruchu obrotowego równa

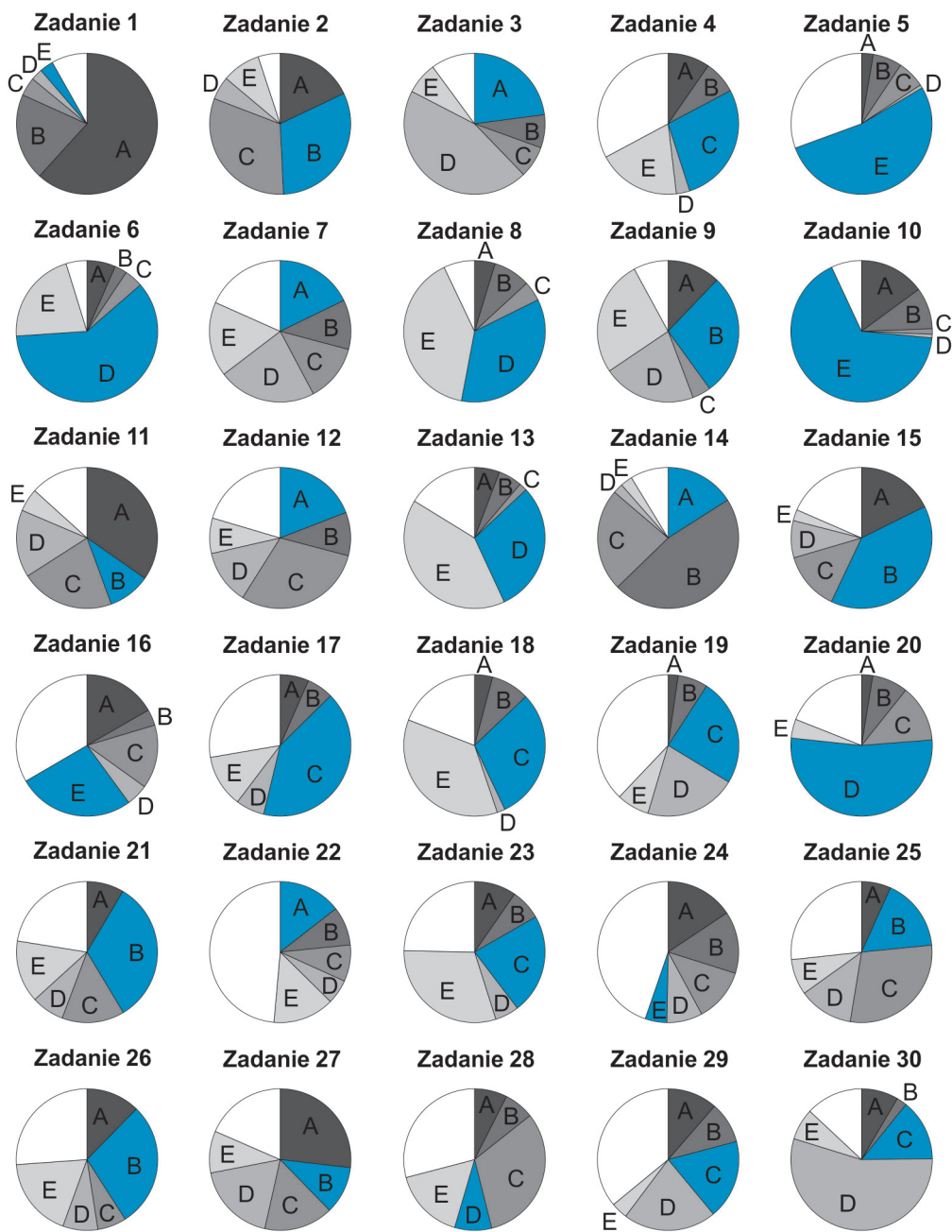
$$E = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} ml^2 \cdot \left(\frac{v}{l} \right)^2 = \frac{1}{6} mv^2.$$

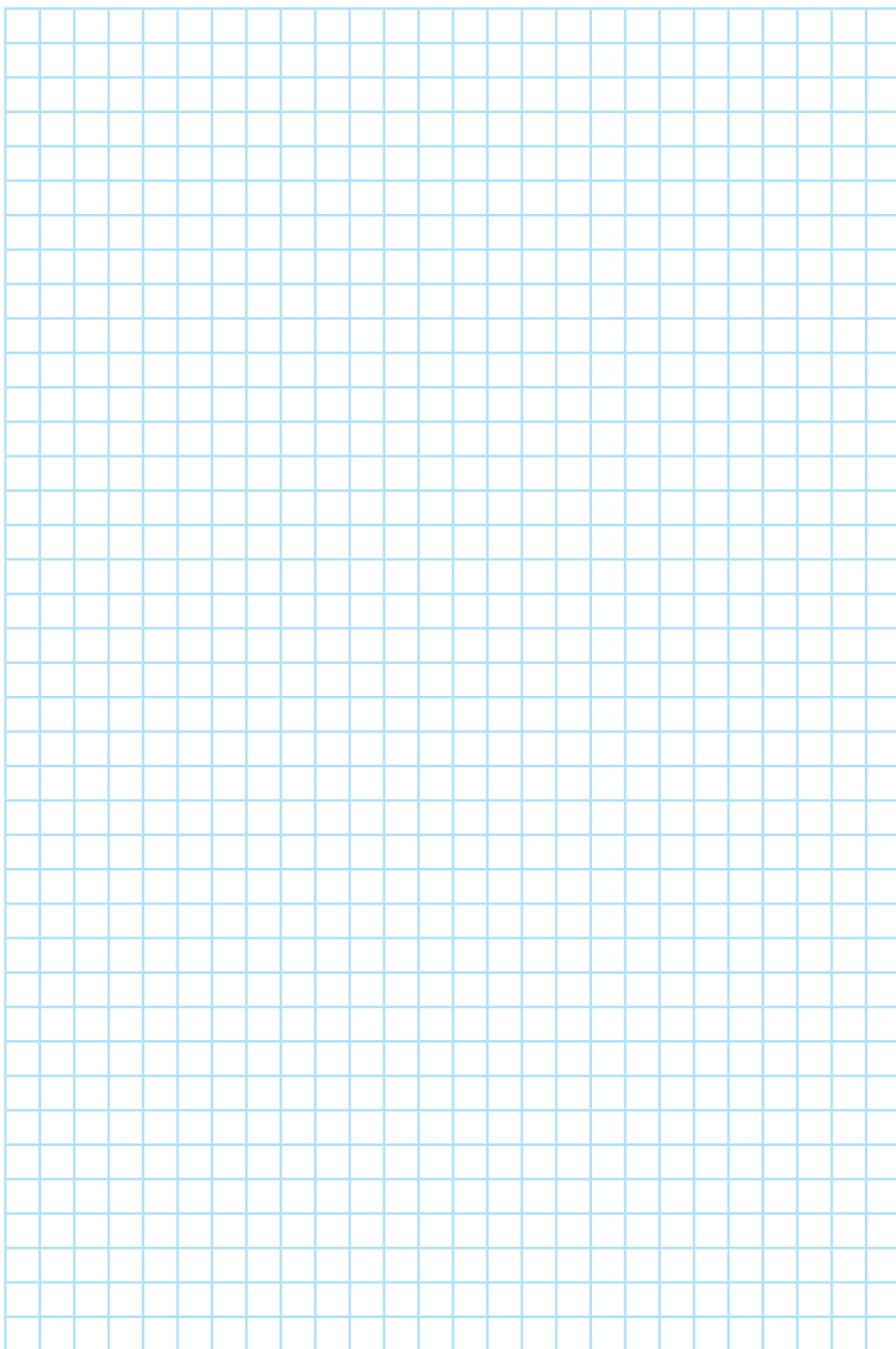
Korzystając z zasady zachowania energii mechanicznej łatwo wykazać, że

$$v = \sqrt{3gl}.$$

Odpowiedź C.

■ 30. Zdecydowana większość lwiątkowiczów zaznaczyła błędną odpowiedź D zapominając widocznie o tym, że pory roku w Polsce i w Australii są przesunięte o pół roku, czyli gdy w Polsce obowiązuje czas letni, to w Australii obowiązuje czas zimowy i na odwrót. Przechodząc na czas zimowy w Polsce cofamy zegar o godzinę, a równocześnie w Australii przejście na czas letni wiąże się z przesunięciem wskazówki zegara o jedną godzinę do przodu. Zatem 8 h różnicy czasów lokalnych w lecie zmieni się na 10 h różnicy w zimie, przy czym w Melbourne jest godzina późniejsza niż w Krakowie. **Odpowiedź C.**





Sprawozdanie

Statystyka

Konkurs „Lwiątko” nadal cieszy się popularnością. W obecnej edycji konkursu wzięło udział około 12 500 uczestników z ponad 1000 szkół. Tradycyjnie w konkursie wzięły udział szkoły we Lwowie oraz w czeskim Cieszynie. Rekordowo z jednej szkoły zgłoszono 115 uczniów, z pięćdziesięciu szkół po jednym. Średnia liczba uczestników z jednej szkoły wyniosła 13,4, a mediana 9. Około 51% uczestników to uczniowie gimnazjów, pozostali to uczniowie szkół ponadgimnazjalnych.

Wyniki

Średnie oraz mediany liczby uzyskanych punktów na poszczególnych poziomach:

Klasa	gimnazjum		liceum i technikum		
	1–2	3	I	II	III i IV
Średnia	60,0	51,2	36,5	47,8	45,0
Mediana	56,25	48,00	33,00	45,75	41,25

Zadania we wszystkich kategoriach, oprócz klas 1 i 2 gimnazjum, okazały się trudniejsze niż w poprzedniej edycji. Zwycięzcy otrzymali dyplomy oraz nagrody książkowe – między innymi książki popularnonaukowe i albumy. Mamy nadzieję, że nauczyciele również docenili pracę swoich uczniów i wynagrodzili ich wysokimi ocenami z fizyki. Wszyscy nauczyciele, którzy zorganizowali konkurs w swojej szkole otrzymali pisemne podziękowania, nauczyciele przygotowujący zwycięzców do konkursu – gratulacje (będzie się czym pochwalić robiąc awans zawodowy). Mamy również nadzieję, że zadania były ciekawe i nietrywialne, a że są trudne – to właśnie zmusza do wysiłku umysłowego.

Przypominamy, że „Lwiątko” posiada swój profil na Facebooku, a na stronie internetowej Lwiątko funkcjonuje „Księga gości” – nasze forum internetowe, na którym odbywają się dyskusje dotyczące zadań konkursowych. Cieszy nas fakt, że odpowiedzi na takie pytania często udzielają inni uczestnicy konkursu, skrupulatnie wyjaśniając wszelakie niuanse i „haczyki” ukryte w treści zadań. Zapraszamy do odwiedzenia forum i udziału w dyskusji.

A oto najlepsze rezultaty:

Klasa 1–2 gimnazjum

1. **Ślusarczyk Tomasz**, ZSOI nr 1 Gimnazjum nr 15, Kraków, **146,25 pkt.**
2. **Winiarski Mateusz**, Zespół Szkół Ogólnokształcących, Krosno, **143,75 pkt.**
3. **Jaśniak Wiktor**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 6, Bydgoszcz, **138,75 pkt.**
4. **Moll Jan**, Zespół Szkół Politechniki Łódzkiej, Łódź, **136,25 pkt.**
- 5-6. **Mucha Paweł**, Gimnazjum Dwujęzyczne nr 42, Warszawa, **135,00 pkt.**

- 5-6. **Jaremczak Karol**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 2, Słupsk, **135,00 pkt.**
- 7. **Adamczyk Paweł**, Zespół Szkół nr 3, Jastrzębie-Zdrój, **133,75 pkt.**
- 8-9. **Jung Michał**, Zespół Szkół, Urszulin, **132,50 pkt.**
- 8-9. **K. J. (*)**, Publiczne Gimnazjum nr 15, Łódź, **132,50 pkt.**
- 10. **Chrostek Grzegorz**, Zespół Szkolno - Gimnazjalny nr 1, Kęty, **131,00 pkt.**

Klasa 3 gimnazjum

- 1-3. **Wolski Marcin**, Zespół Szkół, Bychawa, **132,50 pkt.**
- 1-3. **C. P.**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 1, Szczecin, **132,50 pkt.**
- 1-3. **Kolesiński Wojciech**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7, Szczecin, **132,50 pkt.**
- 4. **Kuś Szymon**, Pijarskie Gimnazjum, Łowicz, **125,00 pkt.**
- 5. **Jajeńnica Krzysztof**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 10, Poznań, **123,75 pkt.**
- 6. **S. J.**, Zespół szkół ogólnokształcących nr 1, Poznań, **120,50 pkt.**
- 7. **G. A.**, LO i gimnazjum Władysława IV, Warszawa, **120,00 pkt.**
- 8. **Majsiak Łukasz**, Gimnazjum nr 16, Wrocław, **119,50 pkt.**
- 9-10. **Kandybo Mateusz**, Gimnazjum Nr 14, Wrocław, **118,75 pkt.**
- 9-10. **Kwiecień Jan**, ZSZ nr 14, Wrocław, **118,75 pkt.**

Klasa I liceum i technikum

- 1. **Podleśny Przemysław**, II Liceum Ogólnokształcące, Lubartów, **126,25 pkt.**
- 2. **D. M.**, I Liceum Ogólnokształcące, Lublin, **119,75 pkt.**
- 3. **Lemański Michał**, I Liceum Ogólnokształcące, Wieluń, **116,00 pkt.**
- 4-5. **R. A.**, LO i gimnazjum Władysława IV, Warszawa, **115,00 pkt.**
- 4-5. **Bielak Piotr**, III Liceum Ogólnokształcące, Lublin, **115,00 pkt.**
- 6. **Radzimowski Wojciech**, I Liceum Ogólnokształcące, Koszalin, **113,25 pkt.**
- 7-9. **S. W.**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 6, Radom, **112,50 pkt.**
- 7-9. **Głuch Mateusz**, III Liceum Ogólnokształcące, Katowice, **112,50 pkt.**
- 7-9. **Oliwa Krzysztof**, Zespół Szkół Ogólnokształcących Nr 10, Gliwice, **112,50 pkt.**
- 10. **Borys Dominik**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 2, Ruda Śląska, **110,00 pkt.**

Klasa II liceum i technikum

- 1. **Walas Dawid**, Liceum Ogólnokształcące, Staszów, **131,25 pkt.**
- 2. **R. B.**, V Liceum Ogólnokształcące, Kraków, **117,50 pkt.**
- 3. **O. A.**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 6, Radom, **117,00 pkt.**
- 4. **Kaldan Mikołaj**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 6, Bydgoszcz, **115,00 pkt.**
- 5. **Rusztyn Przemysław**, Zespół Szkół Społecznych, Zamość, **113,25 pkt.**
- 6-7. **B. M.**, V Liceum Ogólnokształcące, Kraków, **111,25 pkt.**
- 6-7. **Ćwiek Rafał**, Zespół Szkół Licealnych, Leżajsk, **111,25 pkt.**
- 8. **Sobczak Mariusz**, II Liceum Ogólnokształcące, Szczecin, **110,00 pkt.**
- 9. **Baka Tomasz**, I Liceum Ogólnokształcące, Siedlce, **109,50 pkt.**
- 10. **Rachwał Patryk**, Liceum Ogólnokształcące nr III, Wrocław, **107,50 pkt.**

Klasa III liceum i technikum

1. **Dębowski Wojciech**, XII Liceum Ogólnokształcące, Łódź, **118,75 pkt.**
2. **Kubala Piotr**, I Liceum Ogólnokształcące, Tarnów, **117,50 pkt.**
3. **Wawrów Wojciech**, Liceum Ogólnokształcące św. Marii Magdaleny, Poznań, **112,50 pkt.**
4. **Bilski Jakub**, I Liceum Ogólnokształcące, Radzyń Podlaski, **112,00 pkt.**
5. **Koźbial Marcin**, XXVII Liceum Ogólnokształcące, Warszawa, **111,25 pkt.**
6. **Kucz Adam**, Zespół Szkół nr 2, Rybnik, **110,00 pkt.**
7. **Szwarc Wojciech**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7, Szczecin, **108,75 pkt.**
8. **Stopa Kacper**, Zespół Szkół Ogólnokształcących, Krosno, **106,75 pkt.**
9. **Winny Mateusz**, Zespół Szkół nr 2, Rybnik, **106,00 pkt.**
10. **Rożałowski Krzysztof**, V Liceum Ogólnokształcące ZSO nr 11, Gliwice, **105,50 pkt.**

Najlepsi otrzymali nagrody oraz honorowe tytuły:

„**hiperon Ω** ” – dla osób, które otrzymały co najmniej 125 punktów,

„**kaon**” – dla osób, które otrzymały co najmniej 100 i mniej niż 125 punktów,

„**taon**” – dla osób, które otrzymały co najmniej 75 i mniej niż 100 punktów.

Wszystkim uczestnikom oraz ich nauczycielom gratulujemy uzyskanych rezultatów i zapraszamy do wzięcia udziału w kolejnej edycji Konkursu Lwiątko.

Organizatorzy

* – W przypadku uczniów, którzy nie wyrazili zgody na publikację imienia i nazwiska, podano inicjały.

Spis treści

Zadania

Klasy 1–2 gimnazjum 3

Klasy 3 gimnazjum 7

Klasy I liceum i technikum 11

Klasy II liceum i technikum 15

Klasy III i IV liceum i technikum 19

Odpowiedzi 23

Rozwiązania i odpowiedzi

Klasy 1–2 gimnazjum 24

Klasy 3 gimnazjum 28

Klasy I liceum i technikum 32

Klasy II liceum i technikum 36

Klasy III i IV liceum i technikum . . . 40

Sprawozdanie 45

Broszurkę wyprodukowano na potrzeby

Polsko-Ukraińskiego Konkursu Fizycznego „Lwiątko”

Egzemplarz bezpłatny

Zadania i rozwiązania opracowali:

Piotr Goldstein, Adam Smólski, Włodzimierz Natorf, Witold Zawadzki

Zestawy zadań są chronione prawem autorskim

© Copyright Stowarzyszenie Absolwentów i Przyjaciół V LO Kraków

Skład i łamanie *Witold Zawadzki*

Druk *Drukarnia Kolumb* Siemianowice Śląskie

Nakład 1500 egz.