

**Polsko-Ukraiński
Konkurs Fizyczny**

Lwiątko 2015

Zadania z rozwiązaniami



Kraków 2015

Lwiątko ze Lwowa

Jak co roku oddajemy do Państwa rąk broszurę zawierającą zadania z Polsko-Ukraińskiego Konkursu Fizycznego Lwiątko – tym razem z trzynastej już edycji, która miała miejsce w 2015 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. Patronat nad konkursem objęło Polskie Towarzystwo Fizyczne oraz Instytut Problemów Jądrowych im. A. Sołtana 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”.

W 2015 roku konkurs odbył się 30 III – jak zwykle w ostatni poniedziałek marca. Kolejna edycja konkursu fizycznego Lwiątko już wkrótce, dokładnie **21 marca 2016 roku**, jak zwykle w poniedziałek, ale tym razem z uwagi na Wielkanoc, nie będzie to ostatni poniedziałek miesiąca!

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) można znaleźć na naszej stronie internetowej www.lwiatko.org. Do zobaczenia!

Zapraszamy!

Organizatorzy

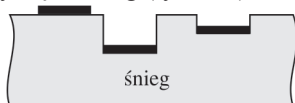
Klasy 1–2 gimnazjum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. Lwiątko wie, że doba na równiku trwa jednakowo długo, niezależnie od pory roku. A gdyby mieszkało w polskim zoo? W jakiej porze roku doba w Polsce jest najkrótsza?

- A. Wiosną.
- B. Latem.
- C. Jesienią.
- D. Zimą.
- E. Inna odpowiedź.

■ 2. W słoneczny dzień położono na śniegu trzy metalowe krążki pomalowane na białą, żółtą i czarną. W miarę upływu czasu krążki zagłębiły się w śnieg (rysunek).



Barwy krążków to, od lewej

- A. biały, żółty, czarny,
- B. żółty, czarny, biały,
- C. żółty, biały, czarny,
- D. biały, czarny, żółty,
- E. czarny, biały, żółty.

■ 3. Piękna modelka zważyła się na wadze, otrzymując wynik 55 kg. Wielkością fizyczną (1) i zjawiskiem fizycznym (2) jest w tym pomiarze

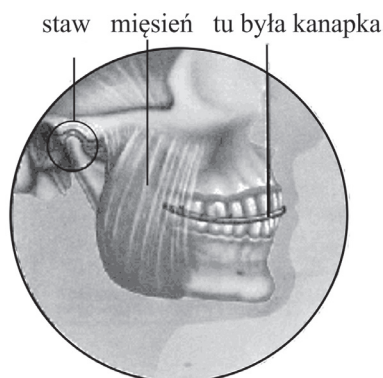
- A. 1 – masa modelki, 2 – piękna modelka,
- B. 1 – masa modelki, 2 – wywarcie przez nią nacisku na wagę,
- C. 1 – przyciąganie modelki przez Ziemię, 2 – masa modelki,
- D. 1 – pomiar masy modelki, 2 – przyciąganie modelki przez Ziemię,
- E. 1 – 55 kg, 2 – przyciąganie modelki przez Ziemię.

■ 4. Droga Mleczna to

- A. jedna z sąsiednich galaktyk,
- B. galaktyka, w której znajduje się Układ Słoneczny,
- C. duże skupisko gwiazd w najbliższym sąsiedztwie Słońca,
- D. jeden z obłoków pyłu międzygwiazdowego,
- E. obłok pyłu w Układzie Słonecznym.

■ 5. Gdy zaciskając szczęki, przegryzamy kanapkę, używamy następujących maszyn prostych:

- A. dźwigni dwustronnej i klina,
- B. dźwigni dwustronnej i przekładni zębatej,
- C. dźwigni jednostronnej i przekładni zębatej,
- D. dźwigni jednostronnej i klina,
- E. klina i przekładni zębatej.



■ 6. Księżyc w pełni, obserwowany z terenu Polski, góruje (to znaczy w swoim dobowym biegu po niebie widoczny jest najwyżej nad horyzontem) zawsze

- A. o północy i na północy,
- B. w południe i na południu,
- C. o północy, na południu,
- D. w południe, na północy.
- E. Odpowiedź zależy od pory roku.

■ 7. Stalową kulę podgrzewamy od 0 °C do 100 °C. Która z wymienionych wielkości nie ulega zmianie w trakcie podgrzewania?

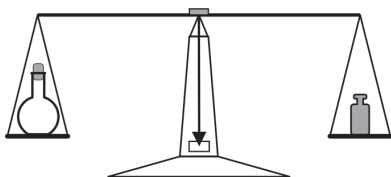
- A. Objętość.
- B. Gęstość.
- C. Pole powierzchni,
- D. Temperatura.
- E. Inna odpowiedź.

■ 8. Na stację orbitalną kosmonauta zabrał z sobą piłkę. Gdy nacisnął ją w punkcie A, dociskając ją do podłogi C, piłka przybrała kształt owalny (rys.). W którym punkcie na rysunku ciśnienie wewnątrz piłki było najwyższe?



- D. Ciśnienie było jednakowe w A i C, wyższe niż w B.
E. We wszystkich tych punktach było jednakowe.

■ 9. Na jednej szalce wagi stoi kolba z wodorem zatkana watą, na drugiej – równoważący ją ciężarek.



Z upływem czasu

- A. przeważy kolba,
B. przeważy ciężarek,
C. jedna strona przeważy, ale nie da się przewidzieć, która,
D. równowaga zostanie zachowana.
E. Od początku taka równowaga nie jest możliwa.

■ 10. Prasa z 8 października 2014 r. podaje: „Zaćmienie zobaczą mieszkańcy obu Ameryk i Azji. W Europie i Afryce takiego widoku nie będzie”. Chodziło o

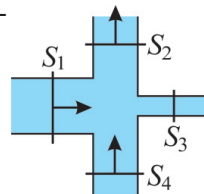
- A. całkowite zaćmienie Słońca,
B. częściowe zaćmienie Słońca,
C. obrączkowe zaćmienie Słońca,
D. zaćmienie Księżyca,
E. zaćmienie Ziemi.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Na rysunku pokazano złącze czterech rur o różnych przekrojach, zaznaczając strzałkami kierunek przepływu wody. Przez

przekrój S_1 przepływa 5 l wody na minutę, przez S_2 8 l wody na minutę, a przez S_4 2 l wody na minutę. Ile litrów wody na minutę i w którą stronę przepływa przez przekrój S_3 ?

- A. 1 l w lewo.
B. 15 l w lewo.
C. 5 l w prawo.
D. 1 l w prawo.
E. 11 l w lewo.



■ 12. Pocisk opuścił lufę przeciwlotniczego działa i leci pionowo do góry. Oporu powietrza nie można pominąć. Jeśli g jest przyspieszeniem ziemskim, to przyspieszenie pocisku

- A. ma wartość niezerową, mniejszą od g , a zwrot do góry,
B. ma wartość niezerową, mniejszą od g , a zwrot w dół,
C. ma wartość większą od g , a zwrot do góry,
D. ma wartość większą od g , a zwrot w dół,
E. ma wartość zero.

■ 13. Ciepło właściwe wody wynosi $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, ciepło właściwe lodu jest równe $2,1 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, zaś ciepło topnienia lodu wynosi 333 kJ/kg . Gdy do 1 kg wody o temperaturze 50°C , izolując układ od otoczenia, wrzucimy 1 kg kostek lodu o temperaturze -10°C , to po ustaleniu się temperatury będzie ona równa

- A. 0°C , B. 10°C , C. 20°C ,
D. 30°C , E. 40°C .

■ 14. Pociąg o długości 200 m przejechał przez most o długości 400 m z prędkością 72 km/h . Jak długo pociąg przynajmniej częściowo znajdował się na moście?

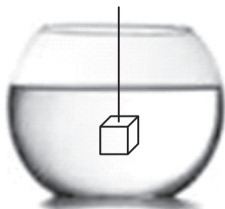
- A. 10 s. B. 20 s. C. 30 s.
D. 40 s. E. 50 s.

■ 15. Energia potencjalna rozciągniętej sprężyny wyraża się wzorem $E = 1/2 k x^2$, gdzie: E – energia, x – różnica długości pomiędzy sprężyną rozciągniętą a nierozciągniętą. Współczynnik k nie może być wyrażony tylko w jednostkach

- A. kg/s^2 , B. N/m , C. $\text{Pa}\cdot\text{m}$, D. J/m^2 .
E. Może być wyrażony we wszystkich wymienionych w punktach A–D.

■ **16.** Stalowy sześcienny klocek wisi na nitce całkowicie zanurzony w wodzie (rys.). Oznaczmy siły parcia działające na ściany – górną F_g , każdą z bocznych F_b , dolną F_d . Wartości tych sił spełniają

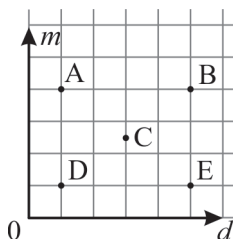
- A. $F_g < F_b < F_d$.
- B. $F_g = F_b = F_d$.
- C. $F_g > F_b > F_d$.
- D. $F_b < F_g = F_d$.
- E. $F_b > F_g = F_d$.



■ **17.** Paweł ma dwie wagi łazienkowe o masie 1 kg każda. Gdy (1) postawił jedną na drugiej i stanął na górnej wadze, wskazała ona 50 kg. Potem (2) postawił je obok siebie i stanął na obu, dzieląc swój ciężar równo między wagi. Ile wskazała dolna waga w przypadku (1) i każda z wag w przypadku (2)?

- A. (1) 50 kg, (2) 25 kg,
- B. (1) 51 kg, (2) 25 kg,
- C. (1) 52 kg, (2) 25 kg,
- D. (1) 49 kg, (2) 25 kg,
- E. (1) 51 kg, (2) 26 kg.

■ **18.** Na wykresie zaznaczono punkty odpowiadające masie m i gęstości d pięciu jednorodnych klocków. Który klocek na największą objętość?



■ **19.** Do jachtu przytwierdzona jest metalowa drabinka, której najniższy, pierwszy szczebel dotyka wody, a następne są co 30 cm. W związku z przyplływem woda przybiera w tempie 80 cm na godzinę. Po jakim czasie poziom wody sięgnie trzeciego szczebla?

- A. 40 min. B. 45 min. C. 67,5 min.
- D. 90 min. E. Nigdy.

■ **20.** Wyciąg krzesełkowy składa się z 90 ponumerowanych kolejno krzesełek umocowanych co 10 m do stalowej linii (zdjęcie). Na stacji początkowej i końcowej krzesełka zataczają nieduże kółko i zawracają. Janek jadący na krzesełku nr 53 widzi przed sobą krzesełko nr 52, a mija właśnie krzesełko nr 35. Oznacza to, że do stacji końcowej zostało mu jeszcze

- A. około 90 m,
- B. około 180 m,
- C. około 360 m,
- D. około 880 m.
- E. Takie mijanie się jest niemożliwe.



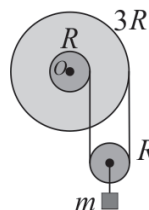
Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ **21.** Mieszkańcy pewnego kraju mierzą masę w ślimakach ($1 \text{ ś} = 3 \text{ g}$), a długość w gąsienicach ($1 \text{ gn} = 2 \text{ cm}$). Gęstość pewnej substancji wyrażona w tych jednostkach ma wartość 7,2. Ta sama gęstość wyrażona w jednostkach układu SI będzie miała wartość

- A. 8,1, B. 1,08, C. 108,
- D. 2700, E. 10800.

■ **22.** Wokół wspólnej osi mogą się obracać sztywno połączone bloczki o promieniach R i $3R$. Na bloczkach nawinięta jest nić, na której wisi trzeci bloczek z ciężarkiem (rysunek). Nić nie ślizga się po bloczkach. Gdy połączone bloczki wykonają 1 pełny obrót, to dolny bloczek obróci się o

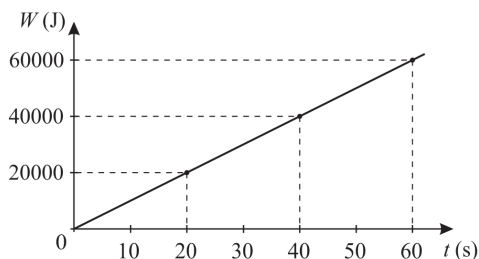
- A. 180° ,
- B. 360° ,
- C. 540° ,
- D. 720° ,
- E. 1080° .



■ 23. Na świeżo położony asfalt wjechał 1. samochód osobowy, 2. rower. Asfalt wytrzymuje ciśnienie 100 kPa (nie licząc ciśnienia atmosferycznego). Opony samochodu stykają się z podłożem na powierzchni 600 cm² każda, opony roweru 15 cm² każda. Samochód ma masę 1200 kg, rower (z rowerzystą) 90 kg. Który z pojazdów uszkodzi nawierzchnię?

- A. Tylko samochód. B. Tylko rower.
C. Obydwa. D. Żaden.
E. Nie da się odpowiedzieć bez znajomości ciśnienia w oponach.

■ 24. Wykonując odpowiednie pomiary, sporządzono wykres pracy W wykonanej przez pewne urządzenie w zależności od czasu jego używania t .



Urządzenie pracowało z mocą

- A. 1000 W, B. 2000 W,
C. 3000 W, D. 4000 W.
E. Moc urządzenia rosła z czasem.

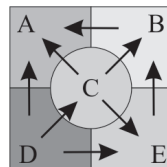
■ 25. Mówimy, że przyrząd optyczny powiększa liniowo, jeśli obraz, jaki wytwarza, ma rozmiary liniowe większe niż oglądany przedmiot. Mówimy, że powiększa kątowno, jeśli kąt, jaki tworzą wchodzące do oka promienie od dwóch punktów obrazu jest większy niż kąt, jaki tworzą promienie wchodzące bezpośrednio od odpowiednich punktów przedmiotu. Gdy przez lunetę obserwujemy Księżyc, to jego obraz jest

- A. powiększony liniowo i kątowno,
B. powiększony liniowo, a pomniejszony kątowno,
C. pomniejszony liniowo i kątowno,
D. pomniejszony liniowo, a powiększony kątowno.
E. Rodzaj obrazu zależy od odległości Księżycy od Ziemi w chwili obserwacji.

■ 26. Kartki notesu formatu A4 mają wymiary 297 mm × 210 mm, a 1 m² papieru, z którego są wykonane, waży 80 g. Kartki są spięte ze sobą wzdłuż dłuższego boku. Odwracamy je bez zginania. Aby odwrócić kartkę, gdy notes leży na poziomym stole, trzeba dysponować energią co najmniej około

- A. 0 J, B. dowolnie małą, ale dodatnią,
C. 5 mJ, D. 10 mJ, E. 100 mJ.

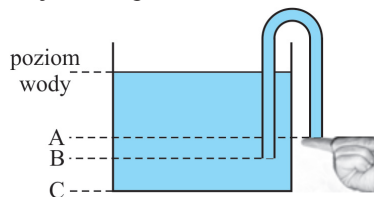
■ 27. Na rysunku przedstawiono pięć ciał, między którymi przepływa ciepło w kierunkach pokazanych strzałkami. Temperatury ciał to 20°C, 40°C, 60°C, 80°C i 100°C. Które z ciał ma temperaturę 60°C?



■ 28. Łódka pływa w basenie. Jak zmieni się poziom wody w basenie, gdy z łódki zostanie wyrzucony do wody: (1) kamień (2) zamiast kamienia drewniany klocek?

- A. (1) podniesie się, (2) nie zmieni się,
B. (1) nie zmieni się, (2) podniesie się,
C. (1) opadnie, (2) nie zmieni się,
D. (1) opadnie, (2) opadnie,
E. (1) podniesie się, (2) podniesie się.

■ 29. Do stojącego na stole akwarium włożono zagiętą rurkę pełną wody, zatykając dolny koniec palcem (rys.). Gdy palec usuniemy, woda będzie wypływała, aż w akwarium dojdzie do poziomu



- D. Wypłynie tylko z prawej części rurki.
E. W ogóle nie będzie wypływała.

■ 30. Pchła Szachrajka wyrusza w kierunku domu, robiąc najpierw 7 skoków do przodu, a następnie 3 do tyłu i tak dalej, aż znajdzie się przy drzwiach domu. Ma do pokonania odległość 10 skoków. Po ilu skokach dotrze do celu?

- A. 10, B. 13, C. 16, D. 22, E. 28.

Klasy 3 gimnazjum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. Lwiątko, mieszkające ostatnio w Krakowie, postanowiło spędzić lato nad Bałtykiem. Na samym początku lata przyjechało nad morze i stwierdziło, że – w porównaniu z długością dnia w Krakowie – dni nad morzem są

- A. krótsze,
- B. tak samo długie,
- C. dłuższe.
- D. To zależy, do jakiej miejscowości pojechało.
- E. To zależy od zachmurzenia.

■ 2. Ania stopniowo zbliżała lupę do ściany leżącej naprzeciw okna. W pewnej chwili na ścianie powstał obraz rosnących za oknem drzew. Obraz ten był

- A. powiększony, odwrócony,
- B. pomniejszony, odwrócony,
- C. powiększony, prosty,
- D. pomniejszony, prosty,
- E. pozorny.

■ 3. Pociąg o długości 200 m przejechał przez most z prędkością 72 km/h. Pociąg znajdował się w całości na moście przez 30 s. Długość mostu to

- A. 400 m,
- B. 600 m,
- C. 700 m,
- D. 800 m,
- E. 1000 m.

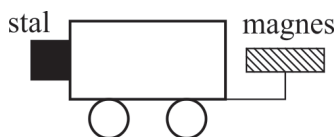
■ 4. Pionowy ruch, jaki wykonuje ciężarek wiszący na sprężynie, to

- A. na przemian ruch jednostajny w jedną i w drugą stronę,
- B. na przemian ruch jednostajnie przyspieszony w jedną i drugą stronę,
- C. kolejno – ruch jednostajnie przyspieszony, jednostajnie opóźniony, jednostajnie przyspieszony w drugą stronę, jednostajnie opóźniony itd.,
- D. kolejno – ruch jednostajny, jednostajnie opóźniony, jednostajnie przyspieszony, jednostajny itd.
- E. Inna odpowiedź.

■ 5. Podczas operacji ręce chirurga mogłyby rzucać cień na pole operacyjne. Zapobiega się temu, stosując źródła światła

- A. punktowe,
- B. kolorowe,
- C. dużych rozmiarów,
- D. o dużym natężeniu,
- E. wysyłające także promienie nadfioletowe.

■ 6. Do drewnianego wózek przymocowany jest stalowy klocek. Przytrzymując wózek, przytwierdzamy jeszcze do niego sztabkowy magnes (rys.). Oddziaływanie z ziemskim polem magnetycznym można pominąć. Jak zachowa się wózek, gdy przestaniemy go przytrzymywać?

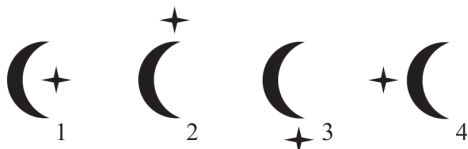


- A. Odjedzie w lewo.
- B. Odjedzie w prawo.
- C. Odjedzie, ale nie da się przewidzieć, czy w lewo, czy w prawo.
- D. Będzie wykonywał ruch drgający.
- E. Nie poruszy się.

■ 7. Pan Leon ostatnio znowu przytył i waży już ponad 120 kg. Ma dwie wagi łazienkowe, niestety obie tylko do 100 kg. Aby skontrolować masę swego ciała, powinien

- A. postawić jedną wagę na drugiej, stanąć na obu i wskazać wagę dodać,
- B. postawić jedną wagę na drugiej, stanąć na obu i wskazać wagę pomnożyć,
- C. stanąć jedną nogą na jednej wadze, drugą na drugiej, i wskazać wagę dodać,
- D. stanąć jedną nogą na jednej wadze, drugą na drugiej, i wskazać wagę pomnożyć.
- E. Żaden z wymienionych sposobów nie daje dobrego wyniku.

■ 8. Flagi niektórych państw muzułmańskich zawierają wąski sierp Księżyca i gwiazdę.



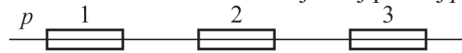
Układ ten symbolizuje widok Księżyca i Wenus. W rzeczywistości, na niebie można zobaczyć Wenus w pobliżu Księżyca jak na schematach

- A. tylko 1 lub 4, B. tylko 2 lub 3,
C. tylko 1, 2 lub 3, D. tylko 2, 3 lub 4,
E. wszystkich.

■ 9. Anna postanowiła zjeść romantyczną kolację przy świecach ze swoim narzeczonym. Aby uzasadnić użycie świec (narzeczony nie zna pojęcia „romantyzm”) postanowiła „wysadzić” w domu bezpieczniki. Które z działań da jej największą szansę sukcesu?

- A. Podłączenie do ładowania 10 telefonów komórkowych.
B. Używanie suszarki przez dwie godziny bez przerwy.
C. Jednoczesne włączenie piekarnika i pralki do tej samej listwy.
D. Wkręcenie do lampy przepalanej żarówki.
E. Niewyłączanie przez tydzień światła w łazience.

■ 10. Trzy magnesy sztabkowe są przytwierdzone do stołu wzdłuż jednej prostej p .



Magnes 2 jest przyciągany zarówno przez magnes 1, jak przez magnes 3. Gdy go usuniemy, to magnesy 1 i 3

- A. będą się przyciągały,
B. będą się odpychały,
C. obrócą się w miejscu,
D. obrócą się, a potem przyciągną,
E. nie będą oddziaływały.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Gdy spiralę grzejną połączono ze źródłem napięcia 40 V, to wydzielano się na niej 80 J ciepła w ciągu sekundy.

Ile wynosił opór spirali?

- A. 0,5 Ω . B. 2 Ω .
C. 20 Ω . D. 160 Ω .
E. Do wyznaczenia oporu potrzebna jest znajomość temperatury spirali.

■ 12. W starym zegarze z kukułką w domu pana Leona elementem odmierzającym czas jest wahadło. Zegar trochę spóźnia się. Aby go wyregulować, należy

- A. skrócić nieco wahadło,
B. na końcu wahadła dokleić niewielki ciężarek,
C. wydłużyć nieco wahadło,
D. spiłować wahadło na całej długości, aby było nieco lżejsze.
E. Żaden z zabiegów nie rozwiąże problemu.

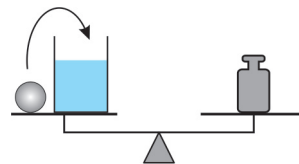
■ 13. Aparat fotograficzny przypomina ludzkie oko. Skojarz wymienione części aparatu fotograficznego z odpowiednimi częściami oka:

Aparat: (1) obiektyw, (2) przysłona, (3) klisza (lub – w aparacie cyfrowym – matryca) światłoczuła.

Oko: (I) siatkówka, (II) soczewka, (III) tęczówka.

- A. 1–I, 2–III, 3–II,
B. 1–III, 2–II, 3–I,
C. 1–II, 2–I, III–3,
D. 1–II, 2–III, 3–I,
E. 1–I, 2–II, 3–III.

■ 14. Na wadze (rysunek) znajduje się słoje z wodą i kula, którą przekładamy do słoja (podczas przekładania przytrzymujemy szalki wagi, by się nie poruszyły).



Czy równowaga wagi zostanie zakłócona?

- A. Nie.
B. Tak, przeważy słoje.
C. Tak, przeważy odważnik.
D. Nie, jeżeli kula pływa, a jeżeli tonie, przeważy słoje.
E. Nie, jeżeli kula tonie, a jeżeli pływa, przeważy odważnik.

■ **15.** Lwiątko, kangur i małpa biorą udział w konkursie „Lwiątko”. Lwiątko zdążyło zrobić tylko 24 zadania, kangur zużył na jedno zadanie średnio 3 minuty 45 sekund, a średnia szybkość pracy małpy wyniosła 20 zadań na godzinę. Które ze zwierzątek zrobiło najwięcej/najmniej zadań?

- A. Lwiątko/małpa.
- B. Kangur/małpa.
- C. Małpa/kangur.
- D. Lwiątko/kangur.
- E. Małpa/lwiątko.

■ **16.** Dwie identyczne kulki metalowe, wiszące obok siebie na identycznych izolujących nitkach, równocześnie odchyłono od pionu, naelektryzowano i puszczono swobodnie. Kulki zetknęły się, odchyliły ponownie i pozostały nieco odchylone (rys.). Wynika z tego, że kulki naelektryzowano ładunkami



- A. różnych znaków,
- B. jednakowych znaków,
- C. tej samej wartości bezwzględnej,
- D. różnej wartości bezwzględnej,
- E. jednakowych znaków lub różnej wartości bezwzględnej.

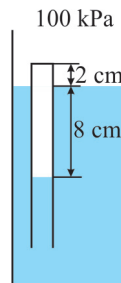
■ **17.** Do prostopadłościennego akwarium, którego dno ma pole powierzchni 400 cm^2 , włożono jednorodny klocek o masie 1 kg . Klocek pływa. O ile podniósł się poziom wody w akwarium?

- A. $0,4 \text{ cm}$.
- B. $2,5 \text{ cm}$.
- C. 4 cm .
- D. 5 cm .
- E. Nie da się ustalić bez znajomości objętości klocka.

■ **18.** Dwie pchły wyskakują do góry na jednakową wysokość; druga wyskakuje, gdy pierwsza jest już w połowie drogi w górę. Opór powietrza można pominąć. Gdy pierwsza znajdzie się w najwyższym położeniu, to druga będzie

- A. przed połową drogi w górę,
- B. za połową drogi w górę,
- C. w połowie drogi w górę.
- D. To zależy od prędkości początkowej pcheł,
- E. To zależy od siły ich tylnych odnóży.

■ **19.** Rysunek pokazuje przykład tzw. nurka Kartezjusza: cienkościenną probówkę, częściowo wypełnioną powietrzem, pływającą dnem ku górze. Gdy ciśnienie powietrza na zewnątrz osiągnie pewną graniczną wartość, dno probówki zrówna się z powierzchnią wody. Wówczas powietrze w probówce będzie sięgało do głębokości



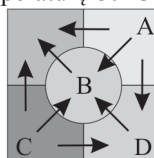
- A. $12,5 \text{ cm}$,
- B. 10 cm ,
- C. $9,6 \text{ cm}$,
- D. 8 cm ,
- E. $6,4 \text{ cm}$.

■ **20.** Kosmonauta na orbicie wokółziemskiej obserwuje odbicie Księżyca w gładkiej tafli oceanu. Jest to obraz Księżyca

- A. rzeczywisty, odwrócony, pomniejszony,
- B. rzeczywisty, prosty, pomniejszony,
- C. pozorny, prosty, tej samej wielkości,
- D. pozorny, prosty, pomniejszony,
- E. pozorny, odwrócony, pomniejszony.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ **21.** Na rysunku przedstawiono pięć ciał, między którymi zachodzi cieplny przekaz energii w kierunkach pokazanych strzałkami. Temperatury ciał to 20°C , 40°C , 60°C , 80°C i 100°C . Które z ciał oznaczonych literami ma temperaturę 80°C ?



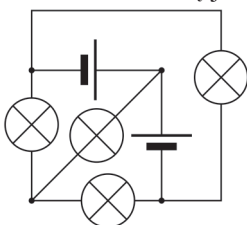
E. Inna odpowiedź.

■ **22.** Gdy ruchomy chodnik porusza się w górę bez pasażerów, napędzający go silnik pobiera moc 5 kW . Gdy unosi w górę jednego pasażera, pobiera moc 6 kW . Pasażer przewrócił się i zjeżdża na siedzeniu tak, że jego wysokość jest stała. Jaką moc pobiera teraz silnik?

- A. Mniej niż 5 kW .
- B. 5 kW .
- C. Pomiędzy 5 kW a 6 kW .
- D. 6 kW .
- E. Powyżej 6 kW .

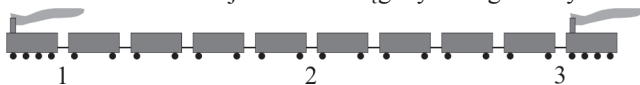
■ 23. Ile żarówek świeci? Żarówki są jednakowe, baterie też.

- A. 0.
- B. 1.
- C. 2.
- D. 3.
- E. 4.



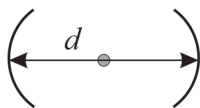
■ 24. Prędkości samolotów naddźwiękowych wyraża się podając, ile razy ich prędkość jest większa od prędkości dźwięku w otaczającym powietrzu. Przyjmijmy tę prędkość za jednostkę podstawową, oznaczając ją 1 M (od nazwiska Macha). Jeśli pozostałe jednostki podstawowe to kilogram i metr, jednostką sił działających na samolot może być

- A. $\text{kg} \cdot \text{M}^2/\text{m}$, B. $\text{kg} \cdot \text{M}/\text{m}$,
- C. $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{M}^2$, D. $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{M}^2$,
- E. $\text{m}/(\text{kg} \cdot \text{M})$.



■ 25. Świecący punkcik (np. małą diodę świecącą) ustawiamy między dwoma zwróconymi ku sobie identycznymi zwierciadłami sferycznymi o ogniskowej f , na ich wspólnej osi optycznej (rys.) w połowie odległości d między ich środkami. Aby obraz powstał jedynie w tym samym punkcie co źródło światła, odległość ta powinna być

- A. mniejsza niż f ,
- B. koniecznie równa f ,
- C. równa f lub $2f$,
- D. koniecznie równa $2f$,
- E. równa $2f$ lub $4f$.



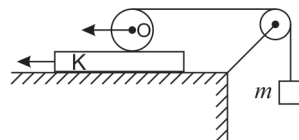
■ 26. 1 g lodu o temperaturze 0°C zamknięto w izolowanym cieplnie naczyniu z 1 g pary wodnej o temperaturze 100°C . Ciepło topnienia lodu wynosi 330 kJ/kg , ciepło parowania wody 2200 kJ/kg , ciepło właściwe wody $4,2 \text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$. Po ustaleniu się równowagi, temperatura będzie wynosiła

- A. $0,15^\circ\text{C}$, B. $6,67^\circ\text{C}$, C. 50°C ,
- D. 88°C , E. 100°C .

■ 27. W układzie przedstawionym na rysunku deska K porusza się z prędkością 2 m/s , a walec O toczy się w lewo po desce, bez poślizgu, z prędkością względem niej

1 m/s . Na walec nawinięta jest nitka, do której przywiązano ciężarek m . Z jaką prędkością porusza się ten ciężarek?

- A. 2 m/s .
- B. 3 m/s .
- C. 4 m/s .
- D. 6 m/s .
- E. $(2\pi+2) \text{ m/s}$.



■ 28. Pociąg stopniowo nabiera szybkości. Ma dwie lokomotywy, na początku i na końcu. Zaczep 1 jest rozciągany siłą 50 kN , a zaczep 3 zgniatany siłą 30 kN . Wszystkie wagony są jednakowe. Zaczep 2

- A. jest rozciągany siłą 20 kN ,
- B. jest rozciągany siłą 10 kN ,
- C. jest zgniatany siłą 20 kN ,
- D. jest zgniatany siłą 10 kN ,
- E. nie jest ani rozciągany ani zgniatany.

■ 29. Wyciąg krzesełkowy składa się z 90 ponumerowanych kolejno krzesełek umocowanych co 10 m do stalowej liny (zdjęcie).



Na stacji początkowej i końcowej lina opiera się o kręcące się koło o obwodzie 20 m i zawraca wraz z krzesełkami. Janek jadący na krzesełku nr 53 widzi przed sobą krzesełko nr 52, a mijają właśnie krzesełko nr 35. Oznacza to, że do stacji końcowej (styku liny z kołem) zostało mu jeszcze

- A. około 18 m , B. około 85 m ,
- C. około 90 m , D. około 170 m .
- E. Takie mijanie się jest niemożliwe.

■ 30. Pchła Szachrajka wyrusza w kierunku domu, robiąc najpierw 7 skoków do przodu, a następnie 3 do tyłu i tak dalej. Ma do pokonania odległość 10 skoków. Po ilu skokach dotrze do celu?

- A. 10. B. 13. C. 16. D. 22. E. 28.

Klasy I liceum i technikum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. Gdy Lwiątko mieszkające w Kairze (szerokość geograficzna 30°N) przyjechało w lipcu do Durbanu (szerokość geograficzna 30°S), zauważyło, że dzień jest tam

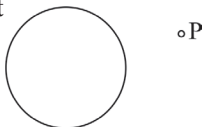
- A. krótszy,
- B. tak samo długi,
- C. dłuższy.
- D. To zależy od fazy Księżyca.
- E. To zależy od zachmurzenia.

■ 2. Kot o masie 5 kg spada na 4 łapy z wysokości 2 m. Przyjmij przyspieszenie ziemskie $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tuż po zetknięciu łap kota z podłożem, naciska ono na każdą łapę siłą

- A. 50 N,
- B. 25 N,
- C. 12,5 N.
- D. Siła zależy od właściwości łap kota.
- E. Podłoże nie naciska na kota, tylko kot na podłoże.

■ 3. W pobliżu Księżyca w pełni zaobserwowano na niebie planetę P (rysunek). Tą planetą na pewno nie jest

- A. Wenus,
- B. Mars,
- C. Jowisz,
- D. Saturn.
- E. Mogła to być każda z wyżej wymienionych.



■ 4. Dzisiaj, 30 marca, Słońce przyciąga Ziemię siłą około $3,6 \cdot 10^{22} \text{ N}$, a Saturn znajduje się około 10 razy dalej od Słońca niż Ziemia. Wynika stąd, że Słońce przyciąga Saturna siłą

- A. około $3,6 \cdot 10^{23} \text{ N}$,
- B. około $3,6 \cdot 10^{21} \text{ N}$,
- C. około $3,6 \cdot 10^{20} \text{ N}$,
- D. o innej wartości wynikającej z danych zadania,
- E. o wartości niemożliwej do obliczenia z danych zadania.

■ 5. Gdy pociąg jedzie ze swoją zwykłą prędkością v , na przejechanie z miasta A do

miasta B zużywa 3 godziny. Niestety, z powodu uszkodzenia trakcji elektrycznej, pociąg, po przejechaniu połowy drogi, zatrzymał się na godzinę w polu. Aby dojechać na czas do celu, musiałby teraz jechać z prędkością

- A. $v + 1$,
- B. $1\frac{1}{2} v$,
- C. $2 v$,
- D. $3 v$.
- E. Do wybrania poprawnej odpowiedzi trzeba znać wartość v .

■ 6. Siła dośrodkowa, działająca na ciało poruszające się jednostajnie po okręgu, nie wykonuje pracy, ponieważ siła ta

- A. ma wartość zero, skoro ruch ciała jest jednostajny,
- B. jest prostopadła do prędkości,
- C. jest równoważona przez siłę odśrodkową,
- D. nie działa na krążące ciało, tylko na przytrzymujący je sznurek.
- E. Nieprawda, siła ta wykonuje niezerową pracę proporcjonalną do drogi przebytej przez ciało.

■ 7. Prasa z 8 października 2014 r. podała: „Gołym okiem zaćmienie Księżyca zobaczą mieszkańcy obu Ameryk i Azji. Nad Europą i Afryką takiego widoku nie będzie”. By zobaczyć to zaćmienie, wystarczy by mieszkańiec Europy czy Afryki użył

- A. lupy,
- B. lornetki teatralnej,
- C. lunety dla astronoma amatora,
- D. profesjonalnego teleskopu.
- E. Żaden z tych przyrządów nie pozwoli mu zobaczyć tego zaćmienia.

■ 8. Gromadzenie się w pomieszczeniach radonu – najcięższego z gazów szlachetnych, emitującego promienie α – jest niebezpieczne, ponieważ

- A. grozi napromieniowaniem gruczołów rozrodczych,
- B. grozi napromieniowaniem pęcherzyków płucnych,
- C. obniża się stężenie tlenu,
- D. radon z tlenem tworzy żrący kwas,
- E. może zajść reakcja łańcuchowa.

■ 9. Brakujący składnik w równaniu reakcji jądrowej ${}^{92}_{40}\text{Zr} + ? \rightarrow {}^{89}_{39}\text{Y} + {}^4_2\text{He}$ to

- A. ${}^1_0\text{n}$, B. ${}^1_1\text{p}$, C. ${}^2_1\text{D}$,
D. ${}^0_{-1}\text{e}$, E. ${}^3_2\text{He}$.

■ 10. Zjawisko tarcia związane jest z oddziaływaniem

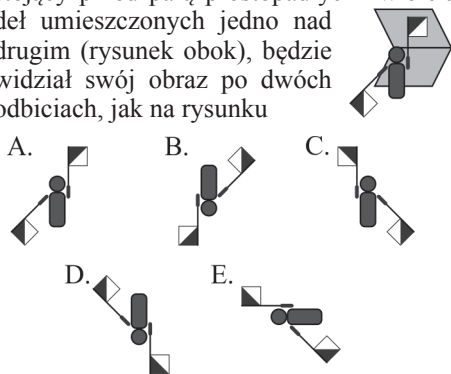
- A. grawitacyjnym,
B. silnym,
C. słabym,
D. elektromagnetycznym,
E. żadnym z powyższych.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Lwiątko bierze udział w konkursie „Lwiątko”. Zadania za 3 pkt zajęły mu 10 minut, zadania za 4 punkty zajęły mu 30 minut, a z zadań za 5 pkt zdążyło zrobić tylko połowę. Ile czasu zajęło Lwiątku średnio jedno zadanie?

- A. 2 min. B. 2,5 min. C. 3 min.
D. 3,5 min. E. 4 min.

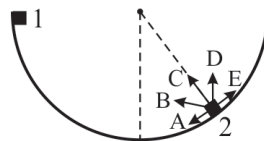
■ 12. Człowiek trzymający chorągiewki, stojący przed parą prostopadłych zwierciadeł umieszczonych jedno nad drugim (rysunek obok), będzie widział swój obraz po dwóch odbiciach, jak na rysunku



■ 13. Dwa identyczne samochody jadą z prędkościami 50 km/h i 60 km/h. Gdy są one w jednakowej odległości od przeszkody, kierowcy jednocześnie rozpoczynają hamowanie, podczas którego hamulce wydzielają jednakowe ilości ciepła. Skoro pierwszy samochód zatrzyma się tuż przed przeszkodą, to drugi uderzy w nią z prędkością około

- A. 5 km/h, B. 10 km/h,
C. 16 km/h, D. 33 km/h,
E. 45 km/h.

■ 14. Niewielki klocek zsuwa się bez tarcia po wewnętrznej powierzchni walca, zaczynając ruch w punkcie 1 (rysunek). Która ze strzałek może poprawnie pokazywać wektor przyspieszenia klocka w punkcie 2?



■ 15. Szczelny balon wypełniony helem wznosi się coraz szybciej ku coraz wyższym warstwom atmosfery, mimo że załoga nie wyrzuca balastu i nie występują żadne prądy powietrzne. Jak zmienia się w miarę wznoszenia 1) masa balonu, 2) siła wyporu, działająca na balon? Powłoka balonu nie rozciąga się.

- A. 1 i 2 nie zmieniają się.
B. 1 nie zmienia się, 2 rośnie.
C. 1 nie zmienia się, 2 maleje.
D. 1 maleje, 2 nie zmienia się.
E. 1 i 2 maleją.

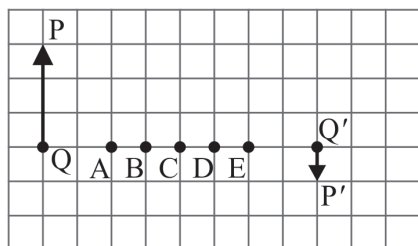
■ 16. Badając szybkość rozpadania się izotopów promieniotwórczych, stwierdzono, że po pewnym czasie pozostała 1/4 początkowej ilości izotopu X i 1/64 początkowej ilości izotopu Y. Wynika z tego, że ich okresy połowicznego rozpadu spełniają

- A. $T_X = 1/4 T_Y$
B. $T_X = 1/3 T_Y$
C. $T_X = 3 T_Y$
D. $T_X = 4 T_Y$
E. $T_X = 16 T_Y$

■ 17. W laboratorium do otrzymywania neutronów używa się źródeł berylowo-radowych. Rolą radu jest dostarczanie cząstek α , które reagują z berylem wg równania

- A. ${}^9_4\text{Be} + \alpha \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$,
B. ${}^9_4\text{Be} + \alpha \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$,
C. ${}^9_4\text{Be} + \alpha \rightarrow {}^{11}_5\text{B} + {}^1_0\text{n}$,
D. ${}^9_4\text{Be} + \alpha \rightarrow {}^{13}_6\text{C}$,
E. ${}^9_4\text{Be} + \alpha \rightarrow 2 {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$.

■ 18. Rysunek przedstawia przedmiot PQ i jego obraz P'Q' utworzony przez soczewkę skupiającą. W którym miejscu znajduje się soczewka?

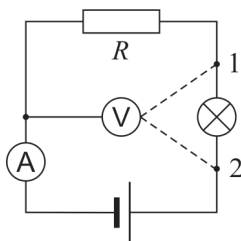


■ 19. Do jakiego napięcia należy podłączyć spiralę grzejną o oporze $20\ \Omega$, aby jej moc wynosiła $80\ \text{W}$? Opór stopu, z którego wykonano spiralę, praktycznie nie zależy od temperatury.

- A. $2,5\ \text{V}$.
- B. $4\ \text{V}$.
- C. $25\ \text{V}$.
- D. $40\ \text{V}$.
- E. $1600\ \text{V}$.

■ 20. Przełączenie woltomierza z punktu 1 do punktu 2 w obwodzie przedstawionym na rysunku spowoduje

- A. wzrost wskazań amperomierza, wskazania woltomierza pozostaną bez zmian,
- B. spadek wskazań amperomierza, wskazania woltomierza pozostaną bez zmian,
- C. wzrost wskazań woltomierza, wskazania amperomierza pozostaną bez zmian,
- D. spadek wskazań woltomierza, wskazania amperomierza pozostaną bez zmian.
- E. Nie spowoduje zmiany wskazań żadnego z mierników.

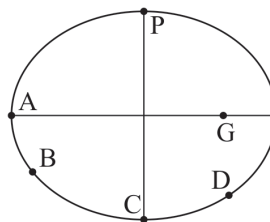


Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. W Alternatywnym Układzie Jednostek jednostkami podstawowymi są: jednostka czasu 1 dech: $1\ \text{d} = 4\ \text{s}$, jednostka prędkości 1 spid: $1\ \text{sp} = 12\ \text{m/s}$ i jednostka siły 1 kark: $1\ \text{K} = 48\ \text{N}$. Jednostka masy 1 bal (symbol b) to taka masa, której prędkość zmienia się o 1 sp w ciągu 1 d pod wpływem siły 1 K. W przeliczeniu na kilogramy 1 b ma wartość

- A. $1/16\ \text{kg}$,
- B. $1/12\ \text{kg}$,
- C. $3\ \text{kg}$,
- D. $12\ \text{kg}$,
- E. $16\ \text{kg}$.

■ 22. Planeta krąży wokół gwiazdy G po orbicie eliptycznej (rys.). Obecnie planeta znajduje się w punkcie P. Po upływie połowy okresu obiegu planeta znajdzie się w punkcie



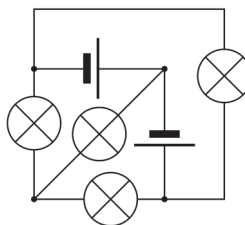
E. Odpowiedź zależy od kierunku obiegu.

■ 23. Planeta wielkości Ziemi okrąża swoją gwiazdę o masie dwa razy większej niż Słońce po okręgu o promieniu równym promieniowi orbity ziemskiej. Okres obiegu gwiazdy przez planetę jest równy

- A. $1/2$ roku,
- B. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ roku,
- C. $\frac{1}{\sqrt[3]{2}}$ roku,
- D. 1 rok,
- E. $2^{3/2}$ lat.

■ 24. Żaróweczki i baterijki są identyczne. Ile żarówek świeci?

- A. 4.
- B. 3.
- C. 2.
- D. 1.
- E. 0.



■ 25. Zarówno uran 238, jak uran 235 ulegają rozpadowi, emitując cząstki α . Uran 238 ma okres połowicznego rozpadu 4,5 miliarda lat, a uran 235 – 700 milionów lat. Ile należy wziąć uranu 235, aby w ciągu godziny uzyskać tyle samo cząstek α co z rozpadu 1,00 g uranu 238 (nie licząc wtórnych cząstek powstających z dalszych rozpadów produktów rozpadu)?

- A. Około 0,16 g.
- B. Około 0,99 g.
- C. 1,00 g.
- D. Około 1,01 g.
- E. Około 6,43 g.

■ 26. Pociąg o długości 200 m przejechał przez most o długości 400 m. Pociąg poruszał się ruchem jednostajnie przyspieszonym. Lokomotywa wjechała na most z prędkością 36 km/h, a ostatni wagon zjechał z mostu z prędkością 72 km/h. Jak długo pociąg przynajmniej częściowo znajdował się na moście?

- A. 60 s.
- B. 50 s.
- C. 45 s.
- D. 40 s.
- E. 30 s.

■ 27. Promień Ziemi to około 6400 km, a gwiazdy neutronowe mają średnią gęstość około 10^{14} razy większą niż Ziemia. Aby na powierzchni gwiazdy zbudowanej z materii o tej gęstości przyspieszenie grawitacyjne było równe ziemskiemu, gwiazda musiałaby mieć promień około

- A. 64 nm,
- B. 64 mm,
- C. 64 m,
- D. $6,4 \cdot 10^{10}$ km,
- E. $6,4 \cdot 10^{17}$ km.

■ 28. Wyciąg krzesełkowy składa się z 90 ponumerowanych kolejno krzesełek, umocowanych co 10 m do stalowej liny (zdjęcie).



Na stacji początkowej i końcowej krzeselka zataczają nieduże kółko i zawracają. Janek jadący na krzesełku nr 35 widzi przed sobą krzeselko nr 34, a mija właśnie krzeselko nr 53. Oznacza to, że do stacji końcowej zostało mu jeszcze

- A. około 90 m,
- B. około 180 m,
- C. około 360 m,
- D. około 440 m.
- E. Takie mijanie się jest niemożliwe.

■ 29. Z wysokości h upuszczono niewielki kamień, a gdy był w połowie wysokości, upuszczono drugi. Opór powietrza pomijamy. W momencie, gdy pierwszy uderzył w ziemię, drugi znajdował się na wysokości

- A. większej niż $8/9 h$,
- B. $8/9 h$,
- C. między $3/4 h$ a $8/9 h$,
- D. między $1/2 h$ a $3/4 h$,
- E. $1/2 h$.

■ 30. Pchła Szachrajka wraca do domu, robiąc najpierw 7 skoków do przodu, potem 3 do tyłu i tak dalej. W chwili, w której ją zauważyliśmy, ma jeszcze do pokonania odległość 10 skoków. Ile maksymalnie skoków może jeszcze wykonać? Gdy znajduje się przy domu, kończy skakanie.

- A. 32.
- B. 28.
- C. 26.
- D. 22.
- E. 19.

Klasy II liceum i technikum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. „Lwiątko” odbywa się co roku w ostatni poniedziałek marca, ale w roku 2016 jest to poniedziałek wielkanocny, więc konkurs trzeba przenieść na któryś z sąsiednich poniedziałków. Jakie mogą być daty „Lwiątko” w r. 2016?

- A. 19 marca lub 2 kwietnia.
- B. 20 marca lub 3 kwietnia.
- C. 21 marca lub 4 kwietnia.
- D. 22 marca lub 5 kwietnia.
- E. 24 marca lub 7 kwietnia.

■ 2. W lipcu, w porównaniu z długością dni w Krakowie (położonym w przybliżeniu na szerokości geograficznej 50°N i długości 20°E) – dni w Nowym Jorku (41°N , 74°W) trwają

- A. około godziny krócej,
- B. około godziny dłużej,
- C. około 6 godzin krócej,
- D. około 6 godzin dłużej,
- E. tak samo długo.

■ 3. Ultrakrótkie fale radiowe, używane do przesyłania audycji metodą modulacji częstotliwości (FM), są

- A. krótsze od nadfioletu,
- B. dłuższe od nadfioletu, ale krótsze od fali światła widzialnego,
- C. dłuższe od światła widzialnego, ale krótsze od podczerwieni,
- D. dłuższe od podczerwieni, ale krótsze od mikrofal,
- E. dłuższe od mikrofal.

■ 4. Prędkość pociągu względem toru ma wartość 30 m/s. W odległości 40 m od toru stoi budka dróżnika. Prędkość pociągu względem budki ma wartość

- A. 70 m/s,
- B. 50 m/s,
- C. 30 m/s,
- D. 10 m/s,
- E. zmieniającą się w miarę zbliżania się pociągu do budki (a potem oddalania się od niej).

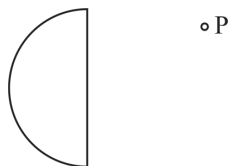
■ 5. W pokoju o objętości V ciśnienie powietrza wynosi p . Niech p_t oznacza ciśnienie, jakie na ściany pokoju wywierają cząsteczki samego tylko tlenu, zaś V_t objętość, jaką te cząsteczki wypełniają. Zachodzi

- A. $p_t = p$ i $V_t = V$,
- B. $p_t = p$ i $V_t \approx 0,2 V$,
- C. $p_t \approx 0,2 p$ i $V_t = V$,
- D. $p_t = 0,2 p$ i $V_t \approx 0,2 V$,
- E. $p_t = 0,5 p$ i $V_t = V$.

■ 6. Stalową kulę podgrzewamy od 0°C do 100°C . Która z wymienionych wielkości nie ulega zmianie w trakcie podgrzewania?

- A. Objętość.
- B. Gęstość.
- C. Pole powierzchni.
- D. Opór właściwy.
- E. Inna odpowiedź.

■ 7. W pobliżu Księżyca w ostatniej kwadrze zaobserwowano na niebie planetę P.



Tą planetą na pewno nie jest

- A. Wenus, B. Mars, C. Jowisz.
- D. Mogła to być każda z wymienionych.
- E. Nie mogła to być żadna z wymienionych.

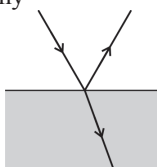
■ 8. Wchodząc na szczyt Mount Everestu, himalaista stwierdza, że systematycznie maleje ciśnienie atmosferyczne, choć pozostawiony w bazie barometr nie zmienia swoich wskazań. Wynika to z faktu, że podczas wspinaczki

- A. maleje siła ciężenia,
- B. maleje temperatura powietrza,
- C. zwiększa się prędkość wiatru,
- D. warstwa powietrza nad himalaistą staje się coraz cieńsza,
- E. w powietrzu maleje zawartość tlenu, który jest zastępowany azotem.

■ 9. Promień światła pada z powietrza na szkło. Kąt padania jest równy 30° , a kąt między promieniem odbitym i załamanym 130° . Kąt załamania jest zatem równy

- A. 15° , B. 20° ,
C. 30° , D. 70° .

E. Nie da się obliczyć bez znajomości współczynnika załamania szkła.

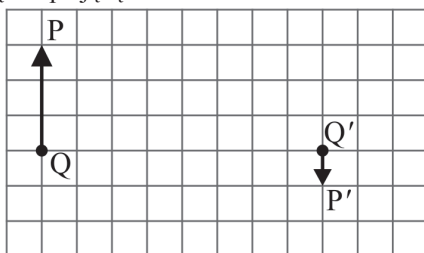


■ 10. Gdyby dla sztucznych satelitów krążących wokół Ziemi po orbicie kołowej sporządzić wykres $T(R)$, gdzie R jest promieniem orbity satelity, a T – jego okresem obiegu, to punkty (R, T) ułożyłyby się w przybliżeniu wzdłuż

- A. prostej rosnącej,
B. innej krzywej rosnącej,
C. prostej malejącej,
D. innej krzywej malejącej.
E. Punkty nie ułożyłyby się wzdłuż linii, lecz w całym obszarze wykresu.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Rysunek przedstawia przedmiot PQ i jego obraz P'Q' wytworzony przez soczewkę skupiającą. 1 kratka = 10 cm.



Ogniskowa soczewki wynosi

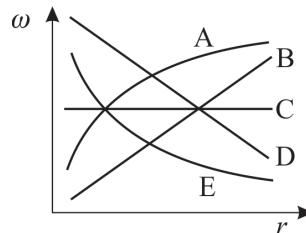
- A. 15 cm, B. 20 cm,
C. 30 cm, D. 40 cm.

E. Nie da się jej obliczyć, bo nie zaznaczono położenia soczewki.

■ 12. W pewnym układzie jednostek podstawowymi jednostkami są: jednostka gęstości galaret (symbol g), jednostka długości pręt (p) i jednostka czasu dech (d). Jednostką siły może być

- A. $g \cdot p^4 / d^2$, B. $g \cdot p^3 / d^2$,
C. $g \cdot p^2 / d^2$, D. $g / (p^3 \cdot d^2)$,
E. $g / (p^2 \cdot d^2)$.

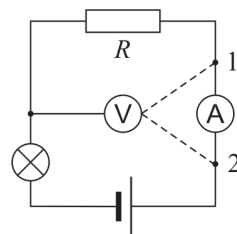
■ 13. Na poziomej tarczy kładziono monetę w różnych odległościach r od środka tarczy, po czym tarczę powoli rozkręcano, stopniowo zwiększając jej prędkość kątową ω . Notowano przy tym wartość ω , przy której moneta zsunęła się z tarczy. Wykresem zależności $\omega(r)$ jest jedna z linii oznaczonych literami. Która?



■ 14. Bateria zasila żarówkę. W porównaniu ze swą energią w przewodzie przed żarówką, pod koniec drogi przez rozżarzone włókno żarówki elektrony mają średnio

- A. mniejszą energię potencjalną i mniejszą energię kinetyczną,
B. taką samą energię potencjalną i mniejszą energię kinetyczną,
C. mniejszą energię potencjalną i taką samą energię kinetyczną,
D. taką samą energię potencjalną i większą energię kinetyczną,
E. mniejszą energię potencjalną i większą energię kinetyczną.

■ 15. Mierniki nie są idealne. Przełączenie woltomierza z punktu 1 do punktu 2 w obwodzie przedstawionym na rysunku spowoduje



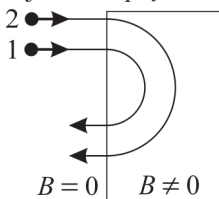
- A. wzrost wskazań amperomierza, wskazania woltomierza pozostaną bez zmian,
B. spadek wskazań amperomierza, wskazania woltomierza pozostaną bez zmian,
C. wzrost wskazań amperomierza, spadek wskazań woltomierza,
D. spadek wskazań amperomierza, wzrost wskazań woltomierza.
E. Nie spowoduje zmiany wskazań żadnego z mierników.

■ 16. Ile razy w ciągu doby, liczonej od godziny 6:00:00 rano do 6:00:00 rano, wskazówka godzinowa pokrywa się z sekundową? Sekundnik obiega całą tarczę zegarka w sposób ciągły.

- A. 1438 razy. B. 1439 razy.
C. 1440 razy. D. 1441 razy.
E. 1442 razy.

■ 17. Dwie jednakowe cząstki wpadają w obszar stałego pola magnetycznego, prostopadłego do płaszczyzny kartki. Porównaj prędkości cząstek v_1 , v_2 i czasy ich przebywania w polu magnetycznym t_1 , t_2 . Obie prędkości są dużo mniejsze od prędkości światła.

- A. $v_1 > v_2$, $t_1 < t_2$.
B. $v_1 > v_2$, $t_1 = t_2$.
C. $v_1 < v_2$, $t_1 < t_2$.
D. $v_1 < v_2$, $t_1 = t_2$.
E. $v_1 < v_2$, $t_1 > t_2$.



■ 18. Zmierzono długość bieżni na stadionie, uzyskując $(100,0 \pm 0,2)$ m. Sprinter pokonał tę odległość w czasie $(10,00 \pm 0,02)$ s. Jeśli wartość podana po znaku $\pm$ ma być maksymalną niepewnością pomiarową, to prędkość sprintera powinniśmy zapisać jako

- A. 10,00 m/s,
B. $(10,00 \pm 0,01)$ m/s,
C. $(10,0 \pm 0,2)$ m/s,
D. $(10,00 \pm 0,04)$ m/s,
E. (10 ± 10) m/s.

■ 19. W dwóch długich równoległych prostoliniowych przewodach, P i Q, płynie w przeciwnie strony prąd o jednakowym natężeniu. W którym punkcie indukcja wytworzonego pola ma wartość zero?

• B



• C

E. W żadnym z oznaczonych literami.

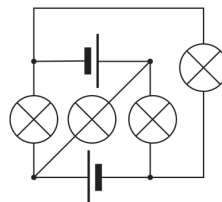
■ 20. Powietrze w kuchni ma temperaturę 27°C , a w lodówce 2°C . Gdyby ta lodówka działała idealnie według odwrotnego cyklu Carnota, to współczynnik jej wydajności chłodniczej (stosunek ciepła pobranego z wnętrza szafy chłodzącej do włożonej pracy) wynosiłby około

- A. 8,3%, B. 9,1%,
C. 92,6%, D. 1100%,
E. 1200%.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Żaróweczki i baterijki są identyczne. Ile żaróweczek świeci?

- A. 0.
B. 1.
C. 2.
D. 3.
E. 4.



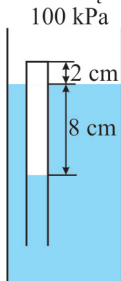
■ 22. Dwie metalowe kulki – jedna o promieniu 5 cm, druga – 10 cm – wiszą na jedwabnych nitkach w sporej odległości od siebie i są połączone cienkim drucikiem. Na większą kulkę przeniesiono z zewnętrznego źródła ładunek $9 \mu\text{C}$. Po chwili ładunki mniejszej i większej kulki miały wartość odpowiednio

- A. $4,5 \mu\text{C}$ i $4,5 \mu\text{C}$,
B. $3 \mu\text{C}$ i $6 \mu\text{C}$,
C. $1 \mu\text{C}$ i $8 \mu\text{C}$,
D. $0 \mu\text{C}$ i $9 \mu\text{C}$,
E. $7,2 \mu\text{C}$ i $1,8 \mu\text{C}$.

■ 23. Pociąg przejechał przez most o długości 400 m ruchem jednostajnie opóźnionym. Lokomotywa wjechała na most z prędkością 108 km/h, a ostatni wagon zjechał z mostu, 20 s później, z prędkością 72 km/h. Długość pociągu to

- A. 100 m,
B. 150 m,
C. 200 m,
D. 240 m,
E. 300 m.

■ 24. Rysunek pokazuje przykład tzw. nurka Kartezjusza: probówkę, częściowo wypełnioną powietrzem, pływającą dnem ku górze. Obecne ciśnienie to 100 kPa. Probówka zatonię, gdy ciśnienie powietrza na zewnątrz przekroczy pewną graniczną wartość. Ile jest równa ta graniczna wartość? Temperatura pozostaje stała.

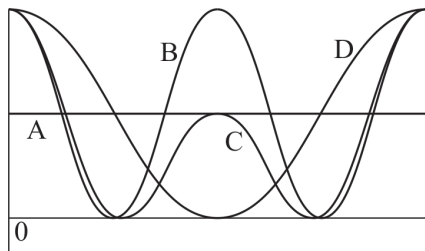


- A. 120 kPa.
- B. 125 kPa.
- C. 200 kPa.
- D. 400 kPa.
- E. 500 kPa.

■ 25. Dwie niemal punktowe metalowe kulki naładowane identycznymi ładunkami znajdują się w odległości 10 cm od siebie i odpychają się siłą o wartości 64 mN. Gdy w punkcie odległym od jednej z nich o 2 cm, a od drugiej o 8 cm umieścimy trzecią identyczną i tak samo naładowaną kulkę, zadziała na nią siła o wartości

- A. 0,
- B. 240 mN,
- C. 400 mN,
- D. 1,5 N,
- E. 1,7 N.

■ 26. Na swobodnie wiszącej sprężynie zawieszono ciężarek i puszczono go. Jeśli można pominąć opory ruchu, to w ciągu jednego okresu drgań ciężarka wykres łącznej energii potencjalnej tego układu w zależności od czasu może mieć kształt

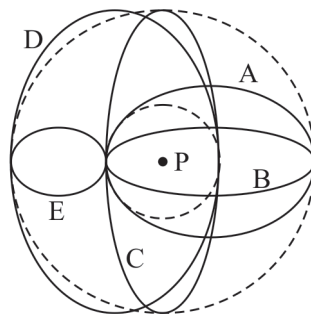


E. Żaden z kształtów pokazanych na rysunku nie jest możliwy.

■ 27. Po czterech dniach z początkowej ilości izotopu promieniotwórczego została $1/25$ początkowej jego ilości. Wynika z tego, że $1/125$ początkowej ilości możemy spodziewać się, licząc od chwili początkowej, po

- A. 5 dniach,
- B. 6 dniach,
- C. 10 dniach,
- D. 20 dniach,
- E. 25 dniach.

■ 28. Wokół planety P umieszczono trzy sztuczne satelity. Dwa spośród nich krążą po kołowych orbitach (na schemacie zaznaczono je liniami przerywanymi); trzeci krąży po elipsie stycznej do obu orbit kołowych. Wskaż właściwą orbitę trzeciego satelity.



■ 29. Odwracalny cykl Carnota nie znajduje zastosowania w działaniu praktycznych silników cieplnych, ponieważ

- A. wymiana ciepła w grzejniku i chłodnicy trwałaby zbyt długo,
- B. nie da się zrealizować przemiany adiabaticznej,
- C. nie da się osiągnąć tak dużej różnicy temperatur między grzejnikiem a chłodnicą,
- D. produkcja entropii jest w nim zbyt wielka,
- E. potrzebne obliczenia są zbyt trudne.

■ 30. Pchła Szachrajka wraca do domu, robiąc najpierw 7 skoków do przodu, potem 3 do tyłu i tak dalej. W chwili, w której ją zauważyliśmy, ma jeszcze do pokonania odległość 10 skoków. Ile maksymalnie skoków może jeszcze wykonać? Gdy znajduje się przy domu, kończy skakanie.

- A. 18.
- B. 22.
- C. 26.
- D. 28.
- E. 32.

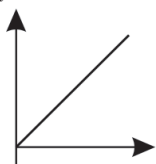
Klasy III i IV liceum i technikum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. „Lwiątka” odbywa się co roku w ostatni poniedziałek marca, ale w roku 2016 jest to poniedziałek wielkanocny, więc konkurs trzeba przenieść na któryś z sąsiednich poniedziałków. Jakie mogą być daty „Lwiątka” w r. 2016?

- A. 24 marca lub 7 kwietnia.
- B. 23 marca lub 6 kwietnia.
- C. 22 marca lub 5 kwietnia.
- D. 21 marca lub 4 kwietnia.
- E. 20 marca lub 3 kwietnia.

■ 2. Na wykresie nie oznaczono osi ani nie zaznaczono wartości współrzędnych, a punkt przecięcia osi to niekoniecznie (0; 0).



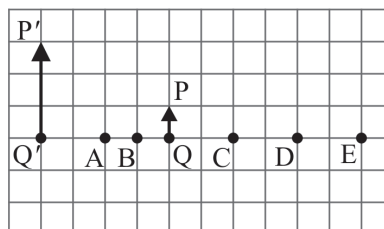
Wykres mógłby przedstawiać

- A. zależność prędkości od czasu w ruchu jednostajnym,
- B. zależność energii kinetycznej biegacza od prędkości,
- C. zależność objętości wody od jej temperatury w zakresie od 0°C do 10°C ,
- D. zależność okresu obiegu satelity wokół Ziemi od jego średniej odległości od środka Ziemi.
- E. Nie mógłby przedstawiać żadnej z wymienionych zależności.

■ 3. Na 40° szerokości geograficznej północnej dzień (czas od wschodu do zachodu Słońca) jest dłuższy niż na szerokości 50°N

- A. przez cały rok,
- B. przez pół roku,
- C. dwa dni w roku,
- D. w jednym dniu w roku.
- E. Nigdy nie jest dłuższy.

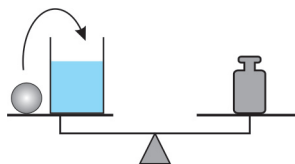
■ 4. Rysunek przedstawia przedmiot PQ i jego obraz $P'Q'$ utworzony przez soczewkę. W którym miejscu znajduje się soczewka?



■ 5. Skrzypek pociąga strunę, wytwarzając dźwięk o częstotliwości 440 Hz. Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi 340 m/s. Stojący o 34 m od niego słuchacz słyszy dźwięk o częstotliwości

- A. 44 Hz,
- B. 400 Hz,
- C. 440 Hz,
- D. 474 Hz,
- E. 4400 Hz.

■ 6. Na wadze (rys.) znajduje się słój z wodą i kula, którą przekładamy do słoja (podczas przekładania przytrzymujemy szalki wagi, by się nie poruszyły).



Czy równowaga wagi zostanie zakłócona?

- A. Nie.
- B. Tak, przeważy słój.
- C. Tak, przeważy odważnik.
- D. Nie, jeżeli kula pływa, a jeśli tonie, przeważy słój.
- E. Nie, jeżeli kula tonie, a jeśli pływa, przeważy odważnik.

■ 7. Prąd jest dostarczany do wsi linią przesyłową, która prowadzi do transformatora, a dalej – linią niskiego napięcia – do poszczególnych gospodarstw. Gdy gospodarstwa pobierają prąd, indukcja pola magnetycznego w odległości 1 cm od pojedynczego przewodu (przed pierwszym rozgałęzieniem do gospodarstw) ma większą amplitudę

- A. przy linii przesyłowej,
- B. przy linii niskiego napięcia.
- C. Ma tę samą, niezerową amplitudę przy obu liniach.
- D. Przy obu jest równa zeru.
- E. Nie ma żadnej wartości, bo indukcja to zjawisko, a nie wielkość fizyczna.

■ 8. Najniższą pracę wyjścia – taką jak energia fotonu światła pomarańczowego – ma cez. Jeśli laserem wysyłającym światło czerwone oświetlamy płytkę cynkową, to elektrony zostaną wybite z płytki, gdy

- A. płytkę umieścimy w próżni,
- B. strumień światła będzie dostatecznie silny,
- C. współczynnik pochłaniania światła przez płytkę będzie dostatecznie wysoki,
- D. kąt padania światła na płytkę będzie dostatecznie mały.
- E. Nigdy nie zostaną wybite.

■ 9. Dwie pchły wyskakują do góry na jednakową wysokość; druga wyskakuje, gdy pierwsza jest już w połowie drogi w dół. Opór powietrza można pominąć. Gdy pierwsza znajdzie się na dole, to druga będzie

- A. w połowie drogi w górę,
- B. za połowę drogi w górę,
- C. przed połową drogi w górę.
- D. To zależy od prędkości początkowej pcheł.
- E. To zależy od sprężystości ich pancerzyków chitynowych.

■ 10. Po pochyłej desce wtaczają się do góry bez poślizgu kolejno: kulka, walec i rurka. Wszystkie trzy ciała rozpoczynają ruch z tego samego miejsca i z tą samą prędkością początkową środka masy. Najdalej dotoczy się

- A. kulka, B. walec, C. rurka,
- D. to, które ma najmniejszy promień,
- E. to, które ma największą masę.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Bateria zasila latarkę. W porównaniu z energią w przewodzie przed elementem świecącym, w identycznym przewodzie za elementem świecącym elektrony mają średnio

- A. mniejszą energię potencjalną i mniejszą energię kinetyczną,
- B. taką samą energię potencjalną i mniejszą energię kinetyczną,
- C. taką samą energię kinetyczną i mniejszą energię potencjalną,
- D. taką samą energię potencjalną i kinetyczną.
- E. To zależy, czy elementem świecącym jest dioda, czy żarówka.

■ 12. Widoczna na zdjęciu antena odbiera sygnał z satelity stacjonarnego.



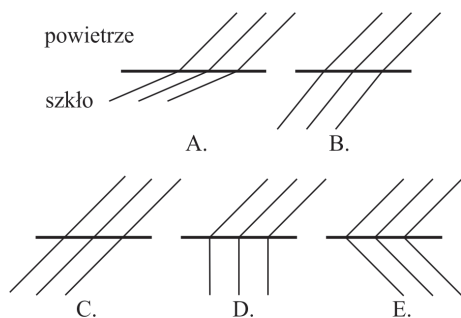
Można stąd wywnioskować, że jest ona zainstalowana

- A. w bezpośrednim sąsiedztwie równika, np. w Andach w Ekwadorze,
- B. w okolicy zwrotnika, np. w górach prowincji Junnan w Chinach,
- C. na średniej szerokości geograficznej, np. na Kaukazie w Gruzji,
- D. na dużej szerokości geograficznej, np. w pobliżu Przylądka Północnego w Norwegii,
- E. w bezpośrednim sąsiedztwie bieguna południowego, na Antarktydzie.

■ 13. Do planety zbliża się rakietą z prędkością (względem planety) 0,88 c. Z planety wysłano sondę powitalną z prędkością (również względem planety) 0,44 c. Sonda ma względem rakiety prędkość równą około

- A. 1,32 c, B. c, C. 0,95 c,
- D. 0,44 c, E. 0,32 c.

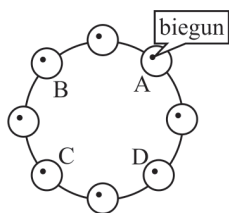
■ 14. Światło załamuje się na granicy ośrodków powietrze – szkło (gruba kreska). Który z rysunków może poprawnie przedstawiać (w dużym powiększeniu) kolejne grzbieity fali?



■ 15. Zgodnie z teorią kwantów, energia spoczywającego atomu (np. atomu wodoru) może przybierać

- A. skończoną liczbę wartości,
- B. określone wartości, których jest nieskończenie wiele, z przedziału ograniczonego,
- C. dowolne wartości z przedziału ograniczonego,
- D. określone wartości, których jest nieskończenie wiele, rozrzucone po całym przedziale $(-\infty, \infty)$,
- E. dowolne wartości z przedziału $(-\infty, \infty)$.

■ 16. Na schemacie przedstawiono „widok znad ekliptyki” na kołową (w przybliżeniu) orbitę Ziemi wokół Słońca. Zaznaczono na nim osiem położen Ziemi w jej ruchu rocznym. Północny biegun geograficzny Ziemi oznaczono kropką. Położenie Ziemi odpowiadające równonocy jesiennej na półkuli północnej to



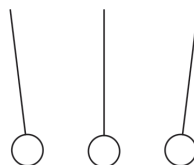
E. jedno z nieoznaczonych literami.

■ 17. Światło lasera o długości fali 700 nm pada prostopadłe na płytkę CD, w której odległość między rowkami wynosi 1,6 μm .

Kierunek, pod którym możemy zaobserwować prążek interferencyjny pierwszego rzędu tworzy z promieniem padającym kąt α spełniający

- A. $\alpha < 30^\circ$,
- B. $30^\circ < \alpha < 45^\circ$,
- C. $45^\circ < \alpha < 60^\circ$,
- D. $60^\circ < \alpha < 90^\circ$,
- E. $\alpha = 90^\circ$.

■ 18. Po doświadczeniach z elektrostatyki pozostały w pracowni trzy piłeczki ping-pongowe pomalowane farbą przewodzącą prąd, wiszące na jedwabnych nitkach w odległości kilkunastu centymetrów od siebie. Piłeczki zewnętrzne są odchylone od pionu w kierunku piłeczki środkowej, jak pokazuje rysunek.



Po usunięciu środkowej, piłeczki zewnętrzne

- A. na pewno będą odchylone w kierunku do siebie,
- B. na pewno będą zwisały pionowo, nieodchylone,
- C. na pewno odchylą się w kierunku od siebie,
- D. mogą być odchylone do siebie lub od siebie, ale nie będą zwisać pionowo,
- E. mogą być odchylone do siebie lub od siebie albo zwisać pionowo.

■ 19. Szybkim pociągiem przewożymy dobrze chodzący zegar wahadłowy, w którym płaszczyzna wahań jest prostopadła do kierunku biegu pociągu. Pociąg pokonuje liczne zakręty, na których tory są nieco nachylone do wewnątrz. Po zakończeniu podróży stwierdzimy, że zegar

- A. nadal chodzi dobrze,
- B. trochę się spieszy,
- C. trochę się spóźnia,
- D. chodzi dobrze, gdy zakrętów w lewo było tyle samo co w prawo, a spieszy się, gdy liczby zakrętów były różne,
- E. chodzi dobrze, gdy zakrętów w lewo było tyle samo co w prawo, a spóźnia się, gdy liczby zakrętów były różne.

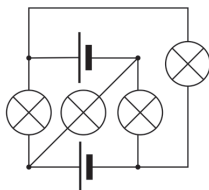
■ 20. Badając rozpad dwóch izotopów promieniotwórczych, stwierdzono, że po pewnym czasie pozostała $1/3$ początkowej ilości izotopu X i $1/9$ początkowej ilości izotopu Y. Wynika z tego, że ich okresy połowicznego rozpadu T_X i T_Y spełniają

- A. $T_X = 1/3 T_Y$, B. $T_X = T_Y$,
C. $T_X = 2 T_Y$, D. $T_X = 3 T_Y$,
E. $T_X = 9 T_Y$.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Żaróweczki i baterijki są identyczne. Ile żaróweczek świeci?

- A. 0. B. 1.
C. 2. D. 3.
E. 4.

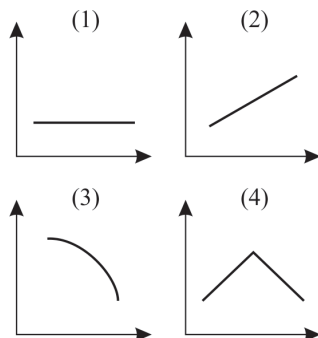


■ 22. Pociąg o długości 200 m przejechał przez most ruchem jednostajnie przyspieszonym. Lokomotywa wjechała na most z prędkością 36 km/h, a ostatni wagon zjechał z mostu 30 s później, z prędkością 72 km/h. Długość mostu to

- A. 600 m, B. 450 m, C. 300 m,
D. 250 m, E. 200 m.

■ 23. Pan Leon ostatnio grywa w siatkówkę. Gdy wyskoczył do bloku, przeciwnik zrezygnował ze zbitcia i uderzył piłkę pod kątem 45° do poziomu, aby przerzucić ją nad blokiem, zanim jeszcze pan Leon przestał się wznosić. Opór powietrza można pominąć. Tor piłki w układzie odniesienia pana Leona może prawidłowo przedstawiać wykres

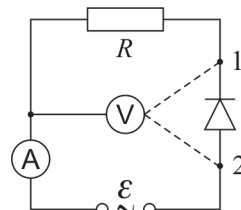
- A. tylko (1) lub (4), B. tylko (1) lub (2),
C. tylko (1) lub (3), D. tylko (3),
E. (1) lub (2), lub (3).



■ 24. Szeregi promieniotwórcze mają rozgałęzienia, ponieważ niektóre izotopy rozpadają się zarówno przez przemianę α jak i przemianę β . Jeżeli szereg zaczyna się od izotopu A_ZX , a kończy na izotopie A_ZY , to niezależnie od tego, jaką drogą (przez jakie izotopy pośrednie) to się odbywa

- A. zarówno liczba przemian α , jak i liczba przemian β jest dla wszystkich dróg taka sama,
B. liczba przemian α jest dla wszystkich dróg taka sama, liczba przemian β może być różna,
C. liczba przemian β jest dla wszystkich dróg taka sama, liczba przemian α może być różna,
D. obie liczby mogą (choć nie muszą) być różne dla różnych dróg,
E. obie liczby muszą być różne dla różnych dróg.

■ 25. Obwód składa się z opornika i diody prostowniczej zasilanych napięciem sinusoidalnie zmiennym. Mierniki są idealne i wskazują wartości skuteczne. Woltomierz można podłączyć do punktu 1 bądź do punktu 2.



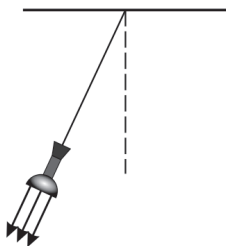
Przełączenie woltomierza z 1 do 2 spowoduje

- A. wzrost wskazań amperomierza, wskazania woltomierza pozostaną bez zmian,
B. spadek wskazań amperomierza, wskazania woltomierza pozostaną bez zmian,
C. wzrost wskazań woltomierza, wskazania amperomierza pozostaną bez zmian,
D. spadek wskazań woltomierza, wskazania amperomierza pozostaną bez zmian.
E. Nie spowoduje zmiany wskazań żadnego z mierników.

■ **26.** Dwie niemal punktowe metalowe kulki naładowane identycznymi ładunkami znajdują się w odległości 10 cm od siebie i odpychają się siłą o wartości 60 mN. Gdy w punkcie odległym od jednej z nich o 6 cm, a od drugiej o 8 cm umieścimy trzecią identyczną i tak samo naładowaną kulkę, zadziała na nią siła o wartości około

- A. 25 mN,
- B. 77 mN,
- C. 175 mN,
- D. 191 mN,
- E. 260 mN.

■ **27.** Wahadło składa się z przewodu elektrycznego, na końcu którego zawieszona jest super-latarka emitująca niezwykle silny strumień światła w kierunku zgodnym z chwilowym kierunkiem przewodu, przy czym długość wahadła nie zmienia się. Gdy latarka jest wyłączona, to okres wahań takiego wahadła wynosi T , zaś napięcie przewodu w chwili przejścia przez położenie równowagi wynosi N . Jeśli jednak włączymy latarkę, to okres wahań T' i napięcie w najniższym położeniu N' spełnią warunek

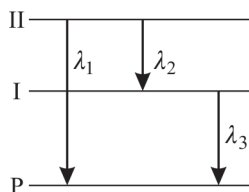


- A. $T' > T$, $N' < N$,
- B. $T' = T$, $N' = N$,
- C. $T' < T$, $N' > N$,
- D. $T' = T$, $N' < N$,
- E. $T' = T$, $N' > N$.

■ **28.** Gdy płytkę pewnego metalu oświetlono w próżni światłem o częstotliwości $6,00 \cdot 10^{14}$ Hz, to emitowała ona elektrony o maksymalnej energii E . Gdy oświetlono ją światłem o częstotliwości $6,77 \cdot 10^{14}$ Hz, to maksymalna energia fotoelektronów wzrosła do $2E$. Wynika stąd, że emisji fotoelektronów nie będzie dla światła o częstotliwości

- A. poniżej $5,23 \cdot 10^{14}$ Hz,
- B. poniżej $5,38 \cdot 10^{14}$ Hz,
- C. powyżej $7,77 \cdot 10^{14}$ Hz,
- D. powyżej $5,26 \cdot 10^{15}$ Hz.
- E. W tym metalu zjawisko fotoelektryczne zajdzie dla każdej długości fali.

■ **29.** Rozpatrujemy atom, który oprócz poziomu podstawowego P ma dwa poziomy wzbudzone I i II. Na schemacie pokazano trzy możliwe przejścia energetyczne w tym atomie; każdemu z nich odpowiada emisja światła o określonej długości fali.



Poprawny związek pomiędzy λ_1 a λ_2 i λ_3 to:

- A. $\lambda_1 = \lambda_2 \cdot \lambda_3 / (\lambda_3 - \lambda_2)$,
- B. $\lambda_1 = \lambda_2 \cdot \lambda_3 / (\lambda_2 + \lambda_3)$,
- C. $\lambda_1 = (\lambda_2 + \lambda_3) / \lambda_2 \cdot \lambda_3$,
- D. $\lambda_1 = \lambda_3 - \lambda_2$,
- E. $\lambda_1 = \lambda_2 + \lambda_3$.

■ **30.** Pchła Szachrajka wraca do domu, robiąc najpierw 7 skoków do przodu, potem 3 do tyłu i tak dalej. W chwili, w której ją zauważyliśmy, ma jeszcze do pokonania odległość 10 skoków. Ile maksymalnie skoków może jeszcze wykonać? Gdy znajduje się przy domu, kończy skakanie.

- A. 32. B. 28. C. 26. D. 22. E. 18.

Odpowiedzi

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

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

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

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

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

Klasy 1–2 gimnazjum

■ **1.** Doba trwa (w przybliżeniu) tyle, ile trwa jeden obrót Ziemi dookoła własnej osi, a w związku z tym jej „długość” nie zależy od miejsca na Ziemi. **Odpowiedź E.** Prawie połowa konkursowiczów błędnie uznała, że doba jest najkrótsza zimą, myląc prawdopodobnie pojęcia: doba i dzień (czas od wschodu do zachodu Słońca).

■ **2.** Krążki zagłębiały się w śnieg, gdyż „ogrzewane” światłem słonecznym topiły śnieg, na którym leżały. Powierzchnia krążka czarnego pochłaniała całe padające na nią światło, więc ten krążek nagrzał się najbardziej. Powierzchnia krążka żółtego pochłaniała tylko część padającego na nią światła, więc ten krążek nagrzał się mniej niż krążek czarny. Krążek pomalowany na białą odbija całe padające na nie światło, dlatego nie zagłębił się wcale. **Odpowiedź D.**

■ **3.** **Odpowiedź B.** Wielkość fizyczna to właściwość ciała lub zjawiska, którą można zmierzyć, czyli np. masa modelki (ale nie konkretny wynik!). Waga, mimo tego, że w praktyce służy do „ważenia”, czyli pomiaru wartości siły przyciągania przedmiotu przez Ziemię, w rzeczywistości mierzy wartość siły nacisku wywieranego na wagę.

■ **4.** **Odpowiedź B.** Większość uczestników konkursu nie miała z tym pytaniem problemu.

■ **5.** W opisanej sytuacji siły są przyłożone po tej samej stronie osi obrotu szczęki (stawu), czyli szczeka działa jak dźwignia jednostronna. Role klina pełnią natomiast zęby, które przegryzają kanapkę. **Odpowiedź D.**

■ **6.** Księżyc w pełni znajduje się po przeciwnej stronie Ziemi niż Słońce, czyli góruje o północy. Polska leży na półkuli północnej nad zwrotnikiem, więc Księżyc (a także Słońce) nie są nigdy widoczne w zenicie – tor jego ruchu na nieboskłonie jest odchylony od zenitu na południe. **Odpowiedź C.**

■ **7.** W wyniku rozszerzalności cieplnej zwiększa się promień kuli, w związku z tym, zmianie ulegają: pole powierzchni oraz objętość kuli. Natomiast masa kuli nie zmienia się, a więc zmienia się (zmniejsza się) gęstość. **Odpowiedź E.**

■ **8.** Zgodnie z prawem Pascala, pod nieobecność siły ciężenia, ciśnienie wewnątrz zbiornika (w tym przypadku piłki) jest wszędzie jednakowe. **Odpowiedź E.**

■ **9.** Wata przepuszcza gaz, więc w miarę upływu czasu wodór ulatnia się na zewnątrz kolby, ale do kolby przedostaje się powietrze, które (przy tym samym ciśnieniu i temperaturze) ma większą gęstość niż wodór. **Odpowiedź A.**

■ **10.** Nie mogło to być zaćmienie Słońca, gdyż jest ono widoczne tylko na niewielkim obszarze Ziemi (niezbyt szerokim pasie) i nie może być widoczne równocześnie np. w obu Amerykach. **Odpowiedź D.**

■ **11.** Ciecze są nieściśliwe, dlatego objętość cieczy wpływającej w danym czasie do wężła jest równa objętości cieczy z wypływającej w tym czasie. **Odpowiedź A.** Analogiczna zasada („pierwsze prawo Kirchhoffa”) dotyczy natężeń prądów wpływających do i wypływających z rozgałęzienia obwodu elektrycznego.

■ **12.** Przyspieszenie (a właściwie „opóźnienie”) lecącego do góry pocisku jest spowodowane działaniem siły ciężkości (zwrot pionowo w dół) oraz siły oporu powietrza, która zawsze działa przeciwnie do prędkości (czyli również jest zwrócona pionowo w dół). Przyspieszenie pocisku ma taki sam zwrot jak wypadkowa siła, a jego wartość jest więc większa od wartości samego przyspieszenia ziemskiego. **Odpowiedź D.** Zadanie to okazało się trudne – prawidłowej odpowiedzi udzielił tylko co dziesiąty uczestnik konkursu.

■ **13.** Konieczne jest wykonanie kilku prostych obliczeń: rozważana w zadaniu porcja wody, ochładzając się do temperatury 0°C , może dostarczyć 210 kJ energii; do podgrzania lodu do temperatury topnienia potrzeba natomiast 21 kJ energii, a do jego całkowitego stopienia dodatkowo 333 kJ. Zatem po ustaleniu temperatury otrzymamy mieszaninę wody i lodu o temperaturze 0°C . **Odpowiedź A.**

■ **14.** Szukany czas to czas od chwili, w której czoło pociągu wjedzie na most, do chwili, w której ostatni wagon opuści most. Gdy ostatni wagon opuszcza most, czoło pociągu znajduje się w odległości od mostu równej długości pociągu, a zatem pociąg przebywa w tym czasie drogę równą 600 m, co przy podanej prędkości (20 m/s) trwa 30 s. **Odpowiedź C.**

■ **15.** Poprawność jednostki J/m^2 wynika wprost z podanego wzoru. Przeliczamy ją na jednostki podstawowe:

$$\text{J/m}^2 = \text{N} \cdot \text{m/m}^2 = \text{N/m} = \text{kg} \cdot (\text{m/s}^2)/\text{m} = \text{kg/s}^2.$$

Natomiast $\text{Pa} \cdot \text{m} = (\text{N/m}^2) \cdot \text{m} = \text{N/m}$.

Odpowiedź E.

■ **16.** Wszystkie ścianki sześcianu mają jednakowe pole powierzchni. Najmniejsza siła parcia działa na ściankę górną, gdyż przy niej właśnie panuje najmniejsze (w porównaniu z innymi ściankami) ciśnienie hydrostatyczne ($p = \rho gh$). Największa siła parcia działa na ściankę dolną, przy której panuje największe (w porównaniu z innymi ściankami) ciśnienie hydrostatyczne. Ciśnienie przy bocznych ściankach zmienia się w miarę zwiększania głębokości, ale średnio jest większe niż przy górnej ściance i mniejsze niż przy dolnej. **Odpowiedź A.**

■ **17.** W przypadku (1) dolna waga wskaże łączny ciężar Pawła i górnej wagi. W przypadku (2) ciężar Pawła rozkłada się po połowie na obie wagi. **Odpowiedź B.**

■ **18.** Z definicji gęstości $d = m/V$ mamy $V = m/d$, czyli objętość klocka jest tym większa, im większa jest jego masa i mniejsza gęstość. **Odpowiedź A.**

■ **19.** Wielu uczestników dało się nabrać na haczyk. Woda przybiera, ale jacht (razem z drabinką) podnosi się wraz z wodą. **Odpowiedź E.**

■ **20.** Pomiędzy krzeselkiem nr 35 a krzeselkiem nr 52 jest $52 - 35 + 1 = 18$ odcinków liny, czyli 180 m. Odległość Janka do stacji końcowej to połowa tej długości, zatem prawidłowa jest **odpowiedź A.**

■ **21.** Należało dokonać prostych obliczeń:

$$7,2 \text{ s/gn}^3 = 7,2 \cdot \frac{3 \text{ g}}{(2 \text{ cm})^3} = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

Odpowiedź D.

■ **22.** Gdy połączone bloczki wykonają jeden pełny obrót, to długość zwisającej linki po lewej stronie zwiększy się o $2\pi R$, a linki po prawej stronie o $6\pi R$. Dolny bloczek obniży się więc o $(2\pi R + 6\pi R)/2 = 4\pi R$ i wykona jeden obrót, gdyż $(6\pi R - 2\pi R)/2\pi R = 1$. **Odpowiedź B.**

■ **23.** Należy obliczyć ciśnienie ($p = F/S$) wywierane na asfalt przez opony pojazdów.

Koła samochodu (4 koła):

$$1200 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 : 0,24 \text{ m}^2 = 50 \text{ kPa},$$

koła roweru (2 koła):

$$90 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 : 0,003 \text{ m}^2 = 300 \text{ kPa}.$$

Odpowiedź B.

■ **24.** $\text{Moc} = \text{praca}/\text{czas}$. $60\,000 \text{ J}/60 \text{ s} = 1000 \text{ W}$. **Odpowiedź A.**

■ **25.** Rozmiar liniowy obrazu Księżyca oglądanego przez lunetę jest mniejszy od rzeczywistego rozmiaru Księżyca, a zatem obraz jest pomniejszony liniowo. Jest on natomiast powiększony kątowno („luneta przybliża”), podobnie jak przedmiot oglądany przez lupę. **Odpowiedź D.**

■ **26.** Masa kartki jest równa

$$m = 0,297 \text{ m} \cdot 0,210 \text{ m} \cdot 80 \text{ g/m}^2 \approx 5 \text{ g}.$$

Praca wykonana przy obróceniu kartki, czyli podniesieniu jej środka ciężkości na wysokość równą połowie długości krótszego boku wynosi

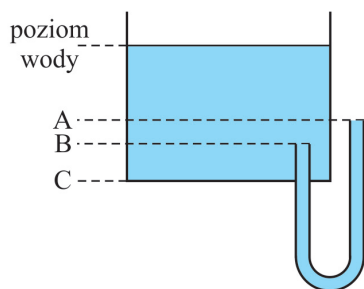
$$mgh \approx 0,005 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,105 \text{ m} \approx 5 \text{ mJ}.$$

Odpowiedź C.

■ **27.** Samorzutnie ciepło przepływa od ciała o temperaturze wyższej do ciała o temperaturze niższej. A zatem, na podstawie wskazanych kierunków przepływu ciepła, można stwierdzić, że: temperatura ciała A jest najniższa (20°C), temperatura ciała D jest najwyższa (100°C). Następnie, spośród pozostałych ciał, B, C i E, najwyższą temperaturę ma ciało C (80°C), a najniższą B (40°C). **Odpowiedź E.**

■ **28.** Jeśli łódka pływa po wodzie, to znaczy, że działająca na nią siła wyporu (równa co do wartości ciężarowi wypartej wody) równoważy ciężar łódki wraz ze wszystkimi znajdującymi się w niej przedmiotami. Gęstość kamienia jest większa od gęstości wody, więc gdy kamień znajduje się w łódce, to objętość wypartej przez łódkę wody jest większa od objętości kamienia. Po wrzuceniu kamienia z łódki do wody poziom wody opadnie. Drewno natomiast ma gęstość mniejszą od gęstości wody, więc kłoc utrzymuje się na powierzchni wody wypierając taką samą objętość wody, jaką wyparła dodatkowo łódka, na której znajdował się ten kłoc. **Odpowiedź C.**

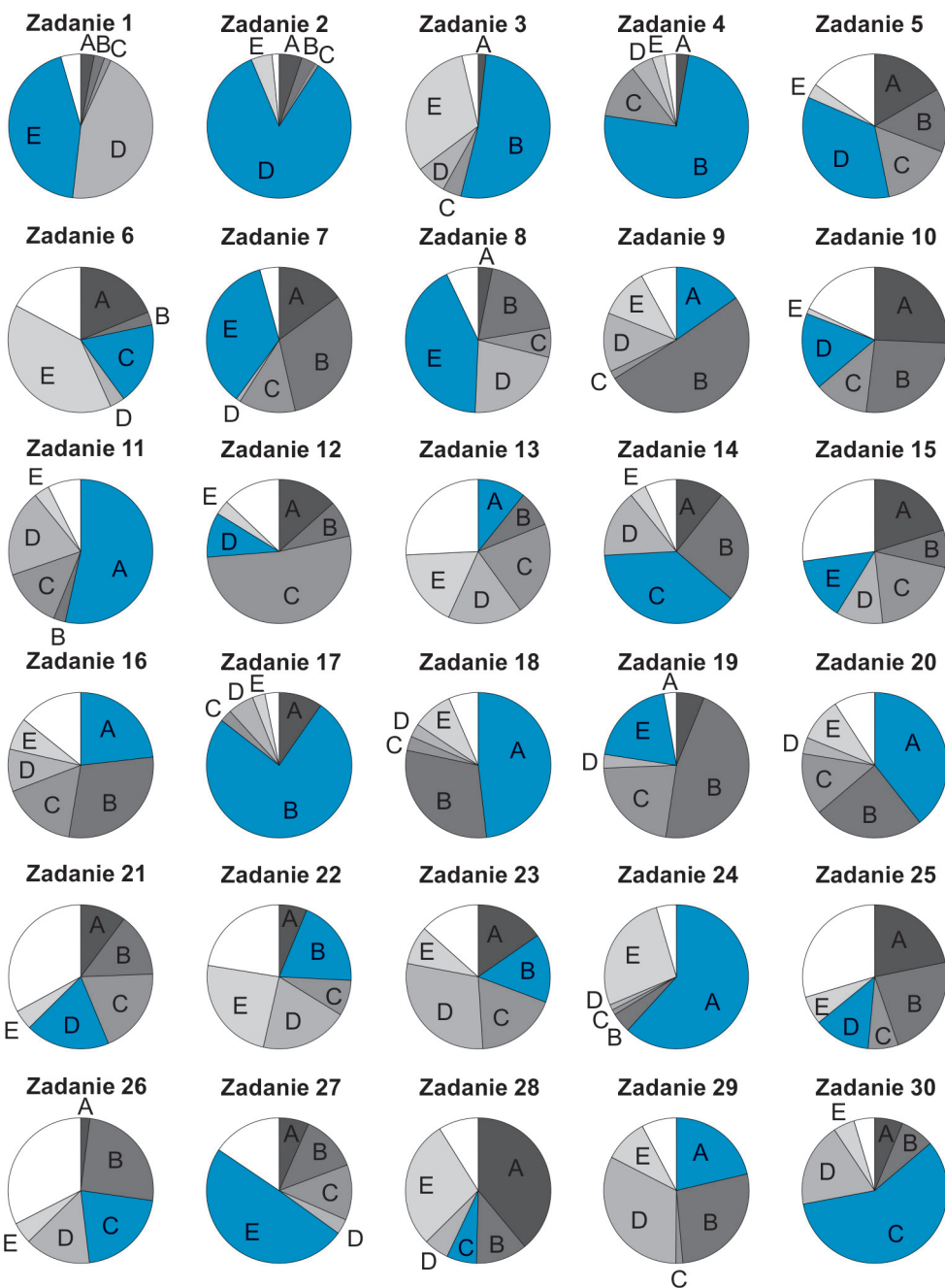
■ **29. Odpowiedź A** stanie się oczywista, gdy uświadomimy sobie, że w rozważanym problemie nie ma znaczenia kształt rurki, a tylko położenie jej końców. A zatem układ z zadania jest równoważny układowi z rurką wygiętą w dół (w kształcie litery U):



Woda z akwariium będzie wypływała przez rurkę aż dojdzie do poziomu, na którym znajduje się wylot rurki.

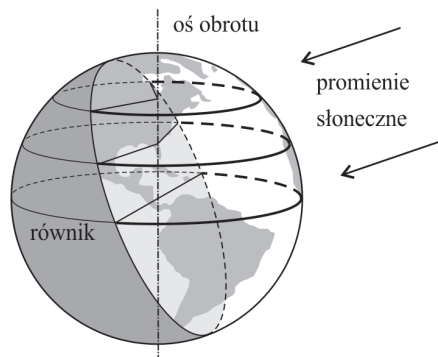
■ **30.** Pchła wykona 7 skoków do przodu, 3 skoki do tyłu i 6 do przodu i już znajdzie się przy drzwiach domu. **Odpowiedź C.** Dla tych, którzy lubią zapis formalny: przemieszczenie $\Delta x = 7 - 3 + 6 = 10$, droga $s = 7 + 3 + 6 = 16$.

Klasy 1–2 gimnazjum



Klasy 3 gimnazjum

■ **1.** Oświetlona, czyli „dzienna” część powierzchni kuli ziemskiej jest zawsze półsfērą. Długość dnia związana jest z tym, jak duża część danego równoleżnika zawiera się w tej półsfērze.



Na przykład, gdy chodzi o równik, w półsfērze zawiera się dokładnie jego połowa. Ponieważ ruch wirowy Ziemi jest jednostajny, oznacza to, że dowolny punkt na równiku jest oświetlony dokładnie przez pół doby, czyli przez 12 godzin. Im dalej na północ od równika, tym większa część równoleżnika zawiera się w oświetlonej półsfērze, więc dzień trwa dłużej. **Odpowiedź C.** Oczywiście dla punktów leżących blisko bieguna północnego dzień trwa pełne 24 godziny (dzień polarny).

■ **2.** Bardzo proste doświadczenie warte powtórzenia w domu. Wystarczy lupa, okno i ściana! **Odpowiedź B.**

■ **3.** Pociąg znajdując się w całości na moście przebył drogę $20 \text{ m/s} \cdot 30 \text{ s} = 600 \text{ m}$. Długość mostu jest od tej drogi większa o długość pociągu. **Odpowiedź D.** Zadanie okazało się trudne – tylko co czwarty uczestnik wskazał prawidłową odpowiedź.

■ **4.** **Odpowiedź E** wynika z tego, że siła, jaką działa rozciągnięta sprężyna, zależy od wielkości jej wydłużenia. Podczas ruchu ciężarka siła ta nie ma więc stałej wartości, a zatem ruch ciężarka to ruch niejednostajnie zmienny.

■ **5.** Punktowe źródło światła powoduje powstawanie bardzo wyraźnego cienia. Aby tego uniknąć należy zastosować rozciągle źródło światła. **Odpowiedź C.**

■ **6.** Magnes przyciąga stalowy klocek, a zgodnie z III zasadą dynamiki (zasadą równości akcji i reakcji) klocek działa na magnes siłą o tej samej wartości, ale o przeciwnym zwrocie. Siły działające na wózek równoważą się, więc pozostaje on w spoczynku. **Odpowiedź E.**

■ **7.** **Odpowiedź C.** Ważne jest tylko, aby ciężar ciała rozłożyć w miarę równomiernie na obie nogi, tak, aby wskazanie żadnej z wag nie przekroczyło zakresu pomiarowego (100 kg).

■ **8.** Zobaczenie Wenus tak, jak na schemacie 1 nie jest możliwe. Księżyc jest „pełną” kulą (a nie samym sierpem) i zasłoniłby znajdującą się za nim Wenus. **Odpowiedź D.**

■ **9.** Zdecydowana większość uczestników konkursu zaznaczyła prawidłową **odpowiedź C.** Aby bezpieczniki zadziałały (czyli odłączyły instalację elektryczną w mieszkaniu od sieci zasilającej), musi przez nie popłynąć prąd o odpowiednio dużym natężeniu. Należy więc podłączyć do sieci jak najwięcej urządzeń o dużej mocy (np. czajnik elektryczny, piekarnik, pralka).

■ **10.** Skoro magnes 2 jest przyciągany przez magnesy 1 i 3, to znaczy, że bliżej środkowego magnesu znajdują się różnoimienne bieguny magnetyczne magnesów 1 i 3. **Odpowiedź A.**

■ **11.** **Odpowiedź C.** Obliczamy kolejno: moc prądu $P = W/t = 80 \text{ J}/1 \text{ s} = 80 \text{ W}$, natężenie prądu $I = P/U = 80 \text{ W}/40 \text{ V} = 2 \text{ A}$, opór spirali $R = U/I = 40 \text{ V}/2 \text{ A} = 20 \Omega$.

■ **12.** Im dłuższe jest wahadło, tym okres jego drgań jest większy (zegar „szybciej chodzi”). **Odpowiedź A.**

■ **13. Odpowiedź D.** Rolą obiektywu w aparacie fotograficznym (soczewki w oku) jest wytworzenie ostrego obrazu na kliszy (siatkówce oka). Przysłona (tęczówka/żrenica) służy natomiast do regulacji ilości światła wpadającego do wnętrza aparatu fotograficznego (oka).

■ **14.** Niezależnie od tego, czy kula tonie, czy pływa, jej ciężar „przejmuję” słój z wodą. **Odpowiedź A.**

■ **15.** Konkurs „Lwiątko” trwa 75 minut, a więc kangur zdążył zrobić $75 : 3,75 = 20$ zadań, a małpa $20 \text{ zadań} / 60 \text{ minut} \cdot 75 \text{ min.} = 25$ zadań. **Odpowiedź C.**

■ **16.** Prawie połowa „Lwiątkowiczów” błędnie uznała, że kulki na pewno naelektryzowano ładunkami jednakowych znaków. Oczywiście taka sytuacja mogła mieć miejsce, ale jest również druga możliwość: kulki naelektryzowano ładunkami różnych znaków i o różnej wartości bezwzględnej. W tym przypadku, po zetknięciu się kulek pozostały one naładowane ładunkiem tego znaku, który przed zetknięciem miał większą wartość bezwzględną. **Odpowiedź E.**

■ **17.** Kłosek pływa, a zatem wyparta przez niego woda ma również masę 1 kg, czyli objętość 1 dm^3 . Poziom wody podniósł się więc o $1000 \text{ cm}^3 : 400 \text{ cm}^2 = 2,5 \text{ cm}$.

Odpowiedź B.

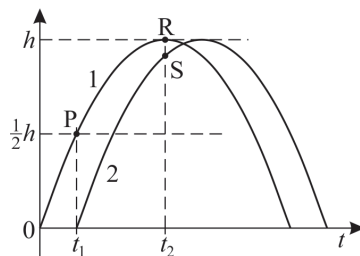
Ponad połowa uczestników „Lwiątko” uznała jednak, że nie da się ustalić zmiany poziomu wody bez znajomości objętości kłosa. Na pierwszy rzut oka wydaje się oczywiste, że sam kłosek zajmuje trochę powierzchni wody, a skoro pole jest mniejsze, to pewnie zmiana poziomu wody będzie większa niż wynikałoby to z wcześniejszych obliczeń. Stanowi to jednak tylko pozorny problem. Jest tak dlatego, że kłosek nie pływa na „początkowym” poziomie wody, lecz unosi się wraz z podniesieniem się poziomu wody.

Poprawność uzyskanego wyniku można również udowodnić analizując, jak zmieni się ciśnienie wody przy dnie akwarium po wrzuceniu kłosa. Zwiększenie głębokości wody w naczyniu jest równoważne temu,

że ciężar kłosa pływającego na powierzchni wody „przenosi się” przez wodę na dno naczynia, w postaci zwiększonej siły parcia.

■ **18.** Ruch pchły w górę jest ruchem opóźnionym, czyli prędkość pchły maleje. Zatem na przebycie drugiej połowy drogi potrzeba dłuższego czasu niż na przebycie pierwszej połowy. **Odpowiedź B.**

Można również narysować wykresy zależności położenia pcheł 1 i 2 od czasu:



Gdy w chwili t_1 pierwsza pchła jest w połowie wysokości (punkt P na rysunku), druga pchła wyskakuje. Gdy w chwili t_2 pierwsza pchła znajduje się w najwyższym położeniu (R), druga pchła jest za połową drogi (punkt S).

■ **19.** Woda jest nieściśniala (ma stałą gęstość). Niezależnie od ciśnienia zewnętrznego próbówka pływa, gdy działa na nią taka sama siła wyporu, pochodząca od 8 cm odcinka próbówki zanurzonego w wodzie. A zatem słupek powietrza w próbówce musi mieć 8 cm długości. **Odpowiedź D.**

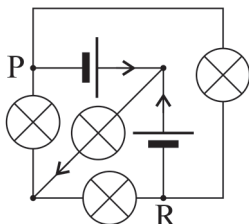
■ **20.** Z uwagi na krzywiznę Ziemi gładka tafla oceanu stanowi zwierciadło kuliste wypukłe. **Odpowiedź D.**

■ **21.** Kierunek strzałek wskazujących przepływ ciepła od ciał A i C oznacza, że ciała te mają najwyższe temperatury. Nie można jednak ustalić, które z nich ma temperaturę 100°C , a które 80°C . **Odpowiedź E.**

■ **22.** Skoro wysokość pasażera jest stała, to znaczy, że ruchomy chodnik działa na niego siłą tarcia o takiej samej wartości, jak w przypadku, gdy schody unoszą go do góry ruchem jednostajnym. **Odpowiedź D.**

■ **23.** Żarówka po prawej stronie rysunku nie świeci, gdyż napięcie pomiędzy punktami P i R wynosi zero (napięcia baterii znośzą się, bo baterie są ustawione „na opak”). Do tego samego wniosku można było dojść zauważając, że układ ma symetrię lustrzaną względem przekątnej zawierającej żarówkę. Wynika z tego, że punkty P i R są równoważne, więc napięcie pomiędzy nimi musi być równe zero.

Pozostałe żarówki świecą (rozkład prądów przedstawiono na rysunku). **Odpowiedź D.**

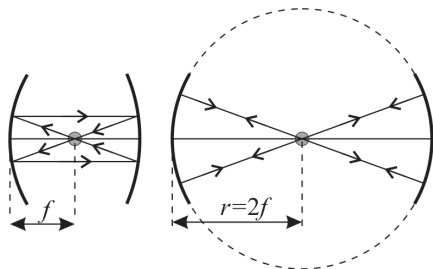


■ **24.** Jednostką siły w SI jest niuton (N):

$$N = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{kg} \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \cdot \frac{1}{\text{m}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{M}^2}{\text{m}}$$

Odpowiedź A.

■ **25.** **Odpowiedź E.** Bieg promieni światła może wyglądać jak na poniższych rysunkach:



■ **26.** To zadanie okazało się bardzo trudne (tylko 9% uczestników zaznaczyło prawidłową odpowiedź). Konieczne było wykonanie kilku prostych obliczeń:

1. Rozważana w zadaniu porcja pary wodnej skraplając się (z zachowaniem temperatury 100 °C) może dostarczyć 2200 J energii;
2. Do stopienia 1 g lodu potrzeba 330 J energii.
3. Do podgrzania 1 g wody (powstałej po stopieniu lodu) do temperatury 100 °C potrzeba natomiast 420 J energii.

Ilość energii uzyskanej ze skroplenia pary wodnej jest więc wystarczająca do stopienia lodu i podgrzania powstałej wody do temperatury 100 °C, przy czym nie cała para wodna ulegnie skropleniu. Zatem po ustaleniu temperatury otrzymamy mieszaninę wody i pary wodnej o temperaturze 100 °C. **Odpowiedź E.**

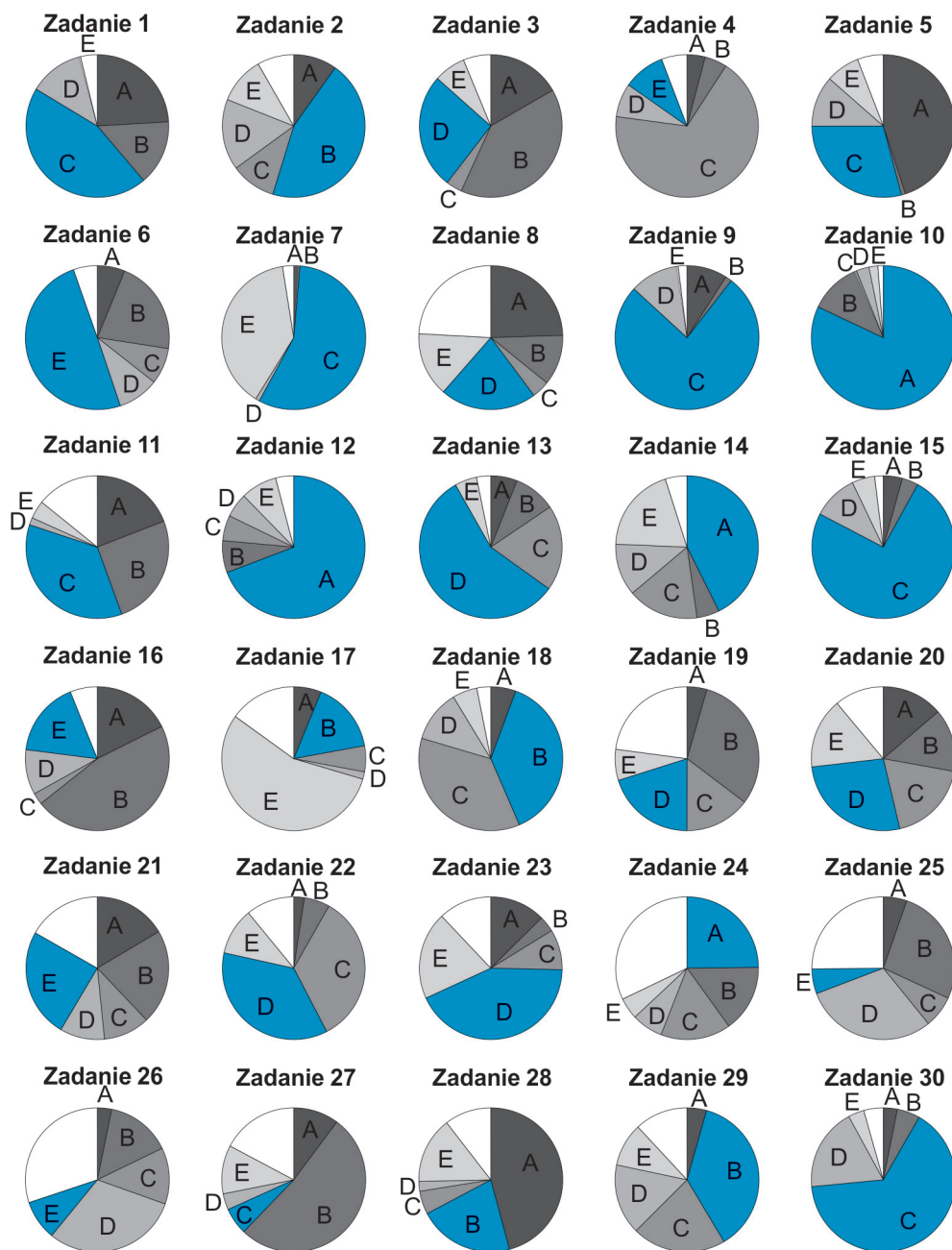
■ **27.** To zadanie również okazało się bardzo trudne (tylko 6% prawidłowych odpowiedzi). Wiele uczestników „Lwiątko” zapomniało, że położony najwyżej punkt toczącego się koła porusza się z prędkością dwa razy większą od prędkości środka koła. A zatem w przypadku rozważanym w tym zadaniu najwyższy punkt walca ma względem deski prędkość o wartości 2 m/s i zwróconą w lewo. Nitka porusza się więc z prędkością 4 m/s. **Odpowiedź C.**

■ **28.** Wypadkowa siła działająca na wszystkie wagony pociągu ma wartość 50 kN + 30 kN = 80 kN, czyli na każdy wagon z osobna działa wypadkowa siła o wartości 10 kN. A zatem: zaczep pomiędzy wagonem pierwszym a drugim jest rozciągany z siłą 40 kN, kolejny zaczep z siłą 30 kN itd. **Odpowiedź B.** Zaczep pomiędzy wagonami 5 i 6 nie jest ani rozciągany ani zgniatany, a następny zaczep jest zgniatany z siłą 10 kN.

■ **29.** Pomiędzy krzesłem nr 35 a krzesłem nr 52 jest 52 – 35 + 1 = 18 odcinków liny, czyli 180 m. Z tego 10 m znajduje się na kole na stacji końcowej (pół obwodu koła). Odległość Janka do stacji końcowej to połowa pozostałej długości, zatem **odpowiedź B.**

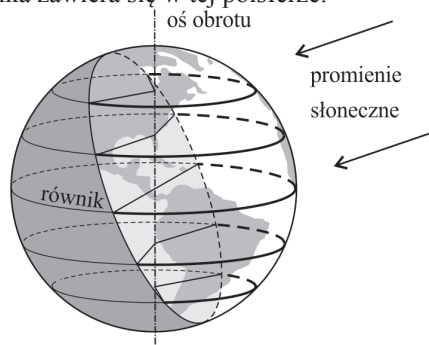
■ **30.** Pchła wykona 7 skoków do przodu, 3 skoki do tyłu i 6 do przodu i już znajdzie się przy drzwiach domu. **Odpowiedź C.** Dla tych, którzy lubią zapis formalny: przemieszczenie $\Delta x = 7 - 3 + 6 = 10$, droga $s = 7 + 3 + 6 = 16$.

Klasy 3 gimnazjum



Klasy I liceum i technikum

■ **1.** Oświetlona, czyli „dzienna” część powierzchni kuli ziemskiej jest zawsze półsferą. Długość dnia (nie mylić z dobą) związana jest z tym, jak duża część danego równoleżnika zawiera się w tej półsferze.



Na przykład, gdy chodzi o równik, w półsferze zawiera się dokładnie jego połowa. Ponieważ ruch wirowy Ziemi jest jednostajny, oznacza to, że dowolny punkt na równiku jest oświetlony dokładnie przez pół doby (słonecznej), czyli przez 12 godzin. Im dalej na północ od równika, tym większa część równoleżnika zawiera się w oświetlonej półsferze, więc dzień trwa dłużej. Z kolei im dalej od równika na południe, tym mniejsza część równoleżnika zawiera się w oświetlonej półsferze, więc dzień trwa krócej. **Odpowiedź A.** Oczywiście, dla punktów leżących blisko bieguna północnego dzień trwa pełne 24 godziny (dzień polarny), a blisko bieguna południowego panuje noc polarna.

■ **2.** Siła nacisku podłoża na łapy powoduje hamowanie spadającego kota. Od wartości tej siły zależy „droga hamowania”. **Odpowiedź D.**

■ **3.** Księżyc w pełni znajduje się po przeciwnej stronie Ziemi niż Słońce. Wenus znajduje się zawsze bliżej Słońca niż Ziemia, a więc nie może być widoczna w pobliżu Księżycza w pełni. **Odpowiedź A.**

■ **4.** Do obliczenia wartości siły grawitacji potrzebna jest znajomość masy obu ciał. **Odpowiedź E.**

■ **5.** Na przejechanie drugiej połowy drogi z normalną prędkością v pociąg potrzebuje 1,5 godziny, ale w związku z awarią i godzinowym postojem ma tylko pół godziny. 3 razy krótszy czas oznacza konieczność ruchu z 3 razy większą prędkością. **Odpowiedź D.**

■ **6. Odpowiedź B.** Wielu uczestników zaznaczyło odpowiedź „siła dośrodkowa jest równoważona przez siłę odśrodkową”. Stwierdzenie to nie jest poprawne, gdyż siły te działają w różnych układach odniesienia. W układzie spoczywającym (tzw. inercyjnym) mówimy o sile dośrodkowej, natomiast siła odśrodkowa działa na ciało w układzie obracającym się (tzw. nieinercyjnym).

■ **7.** Zdecydowana większość konkurso-wiczów nie miała problemu z poprawnym rozwiązaniem tego zadania. **Odpowiedź E.** Zaćmienie Księżycza jest widoczne tylko z jednej półkuli Ziemi, niezależnie od używanego przyrządu optycznego.

■ **8.** Radon, jako gaz cięższy od powietrza, może zalegać w płucach (nie będzie wydychany). **Odpowiedź B.**

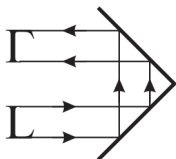
■ **9.** W zadaniu tego typu należy uzgodnić liczbę masową A (górny indeks) oraz ładunek elektryczny Z (indeks dolny) po obu stronach równania:

$92 + A = 89 + 4$, $40 + Z = 39 + 2$. Stąd otrzymujemy: $A = 1$, $Z = 1$, czyli **odpowiedź B.**

■ **10. Odpowiedź D.** Zjawisko tarcia jest tylko pośrednio związane z oddziaływaniem grawitacyjnym – przyciąganie grawitacyjne może powodować dociskanie ciał do siebie, co jest wymagane do działania siły tarcia. Oddziaływanie to nie jest jednak niezbędne – ciała mogą być dociskane inną siłą, np. gdy ręką dociskamy klocek do pionowej ściany.

■ **11.** W regulaminowym czasie trwania konkursu (75 minut) Lwiątko zrobiło 25 zadań, czyli **odpowiedź C**.

■ **12.** Ustawione w ten sposób lustro obracają obraz góra – dół. **Odpowiedź D**.



■ **13.** Zadanie okazało się trudne. Większość uczestników konkursu zaznaczyła odpowiedź „10 km/h” stanowiącą różnicę początkowych prędkości pojazdów. Takie rozwiązanie nie jest zgodne z informacją, że hamulce obu pojazdów podczas hamowania wydzieliły jednakowe ilości ciepła. Należało przyrównać straty energii kinetycznej obu pojazdów (v – szukana prędkość pojazdu 2):

$$\frac{1}{2} m \cdot \left(50 \frac{\text{km}}{\text{h}} \right)^2 - 0 = \frac{1}{2} m \cdot \left(60 \frac{\text{km}}{\text{h}} \right)^2 - \frac{1}{2} m \cdot v^2,$$

skąd otrzymujemy prawidłową **odpowiedź D**.

■ **14.** To zadanie również okazało się dosyć trudne. Większość lwiątkowiczów uznała, że przyspieszenie klocka jest styczne do powierzchni walca, zapominając o przyspieszeniu dośrodkowym! Składowa styczna przyspieszenia klocka ma zwrot taki, jak strzałka A, natomiast przyspieszenie dośrodkowe – jak strzałka C. Wypadkowe (całkowite) przyspieszenie klocka jest sumą wektorów składowych. **Odpowiedź B**.

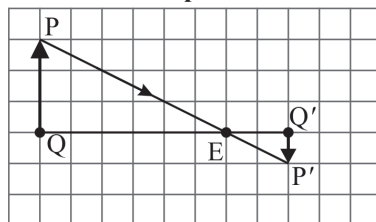
■ **15.** W miarę zwiększania wysokości maleje ciśnienie atmosferyczne, a zatem także i gęstość powietrza, co z kolei skutkuje zmniejszaniem siły wyporu działającej na balon (o stałej objętości). **Odpowiedź C**. Wielu uczestników konkursu błędnie uznało, że w miarę wznoszenia balonu siła wyporu rośnie, prawdopodobnie sugerując się informacją, że balon wznosi się coraz szybciej. Nie jest to w sprzeczności z faktem, że siła wyporu maleje. Prędkość rośnie, gdyż działająca na balon siła wypadkowa jest stale zwrócona do góry, nadając balonowi

przyspieszenie. Natomiast to przyspieszenie maleje, przez co prędkość rośnie, ale coraz wolniej.

■ **16.** Skoro po pewnym czasie pozostała 1/4 początkowej ilości izotopu X, to czas ten stanowi dwa czasy połowicznego rozpadu tego izotopu. Skoro po tym samym czasie pozostała 1/64 początkowej ilości izotopu Y, to czas ten stanowi 6 czasów połowicznego rozpadu tego izotopu ($64 = 2^6$). A zatem $2 T_X = 6 T_Y$, czyli **odpowiedź C**.

■ **17.** W zadaniu tym należy sprawdzić zgodność liczby masowej A (górny indeks) oraz ładunku elektrycznego Z (indeks dolny) po obu stronach równania. Odpowiedź D jest nieprawidłowa, gdyż w wyniku podanej reakcji nie powstają neutrony. **Odpowiedź A**.

■ **18.** Rozwiązanie zadania stanie bardzo proste, gdy narysujemy odcinek łączący punkty P i P'. Odcinek ten wyznacza promień światła biegnący od przedmiotu do obrazu i przechodzący przez środek soczewki, a więc niezalamany. Promień ten przecina oś optyczną w punkcie, w którym znajduje się środek soczewki. **Odpowiedź E**.



■ **19.** Korzystając z prawa Ohma można wyrazić moc przez napięcie i opór:

$$P = U \cdot I = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R},$$

a stąd otrzymać wzór na napięcie $U = \sqrt{P \cdot R}$. **Odpowiedź D**.

■ **20.** Napięcie na oporniku R jest mniejsze od napięcia baterii, dlatego po przełączeniu woltomierza z punktu 1 do 2 wskazanie woltomierza wzrośnie. Jeżeli woltomierz jest idealny (nie przepływa przez niego prąd), to wskazanie amperomierza nie zmieni się. **Odpowiedź C**.

■ 21. Z II zasady dynamiki mamy

$$m = \frac{F}{a} = \frac{F}{\Delta v / \Delta t} = \frac{F \Delta t}{\Delta v}.$$

Na tej podstawie należy dokonać przeliczenia jednostek:

$$1b = \frac{1K \cdot 1d}{1sp} = \frac{48N \cdot 4s}{12m/s} = 16 \frac{N \cdot s}{m/s} = 16kg.$$

Odpowiedź E.

■ 22. Najbardziej „popularną” odpowiedzią była odpowiedź C. Nie jest ona jednak prawidłowa z uwagi na fakt, że ruch planety po orbicie eliptycznej nie jest ruchem jednostajnym (połowa okresu nie oznacza połowy drogi). Gdy planeta znajduje się bliżej gwiazdy (po prawej stronie orbity przedstawionej na rysunku) porusza się szybciej, a gdy znajduje się dalej – porusza się z mniejszą prędkością. Ruch od punktu P do punktu C trwa więc ponad połowę okresu obiegu. Natomiast ruch od punktu P do punktu A trwa krócej niż połowę okresu.

Odpowiedź B.

■ 23. Siła grawitacji, którą gwiazda o masie M działa na planetę o masie m

$$F_g = \frac{GMm}{r^2}$$

pełni rolę siły dośrodkowej w ruchu planety po orbicie. Wzór na wartość siły dośrodkowej trzeba wyrazić przez promień orbity i okres obiegu:

$$F_d = \frac{mv^2}{r} = \frac{m \left(\frac{2\pi r}{T} \right)^2}{r} = \frac{4\pi^2 m r}{T^2}.$$

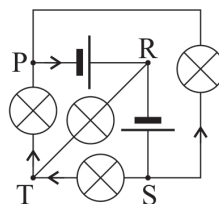
Przyrównując oba wzory otrzymujemy

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{4\pi^2 m r}{T^2}$$

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

Dwa razy większa masa M oznacza więc 2 razy mniejszą wartość T^2 . **Odpowiedź B.**

■ 24. Żarówka po prawej stronie świeci, gdyż jest podłączona bezpośrednio do dwóch baterijek połączonych szeregowo i zgodnie biegunami (napięcie pomiędzy punktami P i S jest równe podwojonemu napięciu baterijki).



Prąd płynie również po obwodzie małego kwadratu, więc świecą się obie żarówki: dolna i po lewej stronie. Żarówka znajdująca się na przekątnej tego kwadratu nie świeci, gdyż napięcie pomiędzy punktami jej podłączenia (R i T) wynosi zero. **Odpowiedź B.**

■ 25. Rozpatrywany czas (1 godzina) jest znacznie krótszy od czasów połowicznego rozpadu ($T_{1/2}$) obu izotopów, należy więc porównać stałe rozpadu λ tych izotopów. Stała rozpadu jest odwrotnie proporcjonalna do $T_{1/2}$: $\lambda_{235}/\lambda_{238} = 4,5 \text{ mld lat} / 700 \text{ mln lat} \approx 6,4$.

Uzyskany wynik oznacza, że z takiej samej ilości jąder obu izotopów, w tym samym czasie, izotop ^{235}U wytwarza 6,4 razy więcej cząstek α niż izotop ^{238}U . A zatem, aby uzyskać tyle samo cząstek α z obu izotopów, uranu 235 należy wziąć 6,4 razy mniej niż uranu 238. W dokładnych obliczeniach masy izotopu należy jeszcze uwzględnić różnicę liczb masowych izotopów. **Odpowiedź A.**

■ 26. W ruchu jednostajnie zmiennym średnia prędkość jest równa średniej arytmetycznej prędkości początkowej i końcowej, czyli w przypadku opisanym w tym zadaniu jest to $(36 \text{ km/h} + 72 \text{ km/h})/2 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$. Pociąg przynajmniej częściowo znajdował się na moście od chwili, gdy czoło pociągu wjechało na most, do chwili, gdy ostatni wagon opuścił most – w tym czasie pociąg przebył więc drogę 600 m. Dzieląc przebytą drogę przez wartość prędkości pociągu otrzymamy prawidłowy wynik. **Odpowiedź D.**

■ **27.** Wartość przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni planety o promieniu R można zapisać wzorem:

$$a_g = \frac{GM}{R^2} = \frac{4}{3}\pi GdR,$$

gdzie d to gęstość planety. Aby przyspieszenie to było równe ziemskiemu, iloczyn dR musi być taki sam, jak dla Ziemi. Oznacza to, że promień gwiazdy neutronowej musi być 10^{14} razy mniejszy niż promień Ziemi.

Odpowiedź A.

■ **28.** Pomiędzy krzeselkiem nr 35, na którym siedzi Janek, a mijanym krzeselkiem nr 53, jest $90 - 53 + 35 = 72$ odcinków liny o długości 10 m każdy, czyli 720 m liny. Odległość Janka od stacji końcowej stanowi połowę tej długości, **odpowiedź C.**

■ **29.** Zadanie okazało się trudne (prawidłową odpowiedź zaznaczyło tylko 6% uczestników konkursu).

Ścisłe rozwiązanie wymagało skorzystania ze wzoru na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym i obliczenia czasu, w którym spadający swobodnie kamień przebędzie drogę h

$$h = \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}},$$

oraz czasu, w którym przebędzie drogę $1/2 h$:

$$\frac{1}{2}h = \frac{1}{2}gt_2^2 \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{h}{g}}.$$

Czas spadania kamienia nr 2 jest równy

$$t_3 = t_1 - t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}} - \sqrt{\frac{h}{g}} = \sqrt{\frac{h}{g}}(\sqrt{2} - 1).$$

Kamień przebędzie w tym czasie drogę

$$\begin{aligned} s &= \frac{1}{2}gt_3^2 = \frac{1}{2}g\left[\sqrt{\frac{h}{g}}(\sqrt{2} - 1)\right]^2 = \\ &= \frac{1}{2}g \cdot \frac{h}{g}(\sqrt{2} - 1)^2 = \frac{3 - 2\sqrt{2}}{2}h \approx \\ &\approx 0,09 \cdot h < \frac{1}{9}h. \end{aligned}$$

Odpowiedź A.

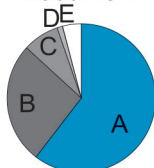
■ **30.** Pchła skacze najpierw 3 skoki do tyłu, a potem 7 skoków do przodu itd.

Dla tych, którzy lubią zapis formalny: przemieszczenie $\Delta x = -3 + 7 - 3 + 7 - 3 + 5 = 10$, droga $s = 3 + 7 + 3 + 7 + 3 + 5 = 28$.

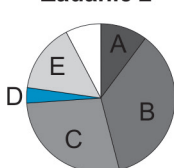
Odpowiedź B.

Klasy I liceum i technikum

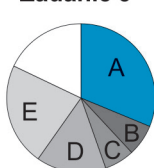
Zadanie 1



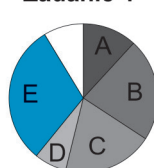
Zadanie 2



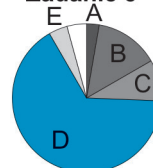
Zadanie 3



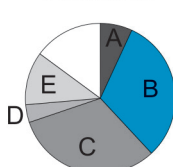
Zadanie 4



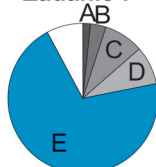
Zadanie 5



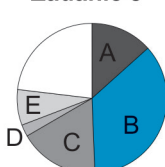
Zadanie 6



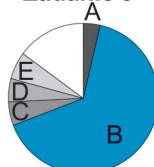
Zadanie 7



Zadanie 8



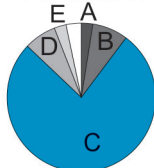
Zadanie 9



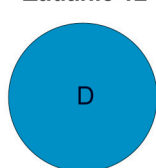
Zadanie 10



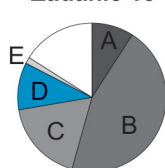
Zadanie 11



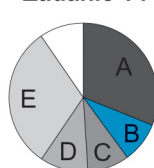
Zadanie 12



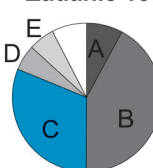
Zadanie 13



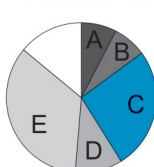
Zadanie 14



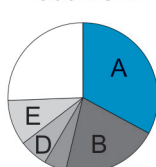
Zadanie 15



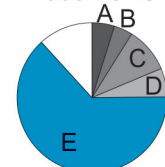
Zadanie 16



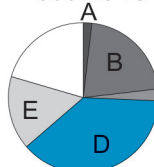
Zadanie 17



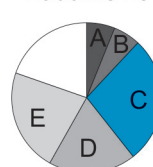
Zadanie 18



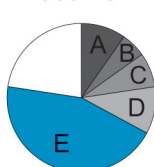
Zadanie 19



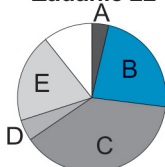
Zadanie 20



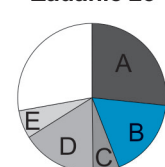
Zadanie 21



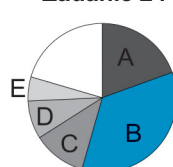
Zadanie 22



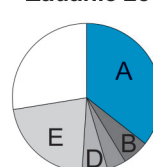
Zadanie 23



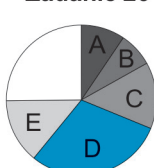
Zadanie 24



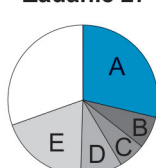
Zadanie 25



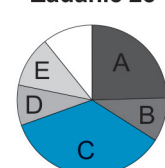
Zadanie 26



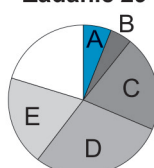
Zadanie 27



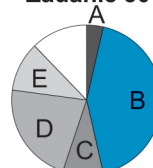
Zadanie 28



Zadanie 29



Zadanie 30



Klasy II liceum i technikum

■ **1.** W 2015 roku konkurs odbył się 30 marca. Natomiast 30 marca 2016 roku, czyli za 366 dni (uwzględniając przestępny rok 2016) będzie środa, gdyż $366 = 52 \cdot 7 + 2$ (52 pełne tygodnie i 2 dni). Ostatni poniedziałek marca będzie dwa dni wcześniej, 28 III. Z powodu Wielkanocy Lwiątko może odbyć się tydzień wcześniej (21 III) lub tydzień później (4 IV). **Odpowiedź C.**

■ **2. Odpowiedź A.** Patrz: rozwiązanie zadania 1 dla klas I liceum i technikum. Niewielka różnica szerokości geograficznej (mniej niż 10°) sugeruje niewielką różnicę czasu trwania dnia – 1h, a nie 6h. Wielu uczestników konkursu uznało, że w lipcu dni w Nowym Jorku trwają dłużej, czyli odwrotnie niż to jest w rzeczywistości.

■ **3.** Ultrakrótkie fale radiowe to fale elektromagnetyczne o długości od 1 m do 10 m, natomiast długość fali mikrofal zawiera się w przedziale od 1 mm do 30 cm. **Odpowiedź E.**

■ **4.** Budka dróżnika nie porusza się względem torów, a więc prędkość pociągu w układzie odniesienia związanym z budką jest taka sama, jak w układzie odniesienia związanym z torami. **Odpowiedź C.**

■ **5.** Warto znać prawo ciśnień cząstkowych opublikowane przez Daltona w 1810 r. Głosi ono: „Ciśnienie wywierane przez mieszaninę gazów jest równe sumie ciśnień wywieranych przez składniki mieszaniny, gdyby każdy z nich był umieszczany osobno w tych samych warunkach objętości i temperatury; jest ono zatem sumą ciśnień cząstkowych.” Wszystkie cząsteczki, zarówno tlenu, jak i azotu, wypełniają (czyli mają „do dyspozycji”) całą objętość pokoju. **Odpowiedź C.**

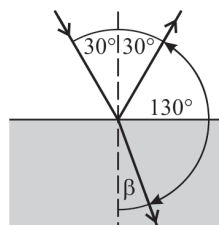
■ **6.** W wyniku rozszerzalności cieplnej zwiększa się promień kuli, w związku z tym zmianie ulega zarówno pole powierzchni, jak i objętość kuli. Masa kuli nie zmienia się, a w konsekwencji zmiany objętości zmienia się (a dokładnie: zmniejsza się)

gęstość. Zmianie ulega również opór właściwy, gdyż zmienia się koncentracja swobodnych elektronów w metalu. **Odpowiedź E.**

■ **7.** Oświetlona lewa część Księżyca, wskazuje położenie Słońca. Wenus, która znajduje się bliżej Słońca niż Ziemia, nie może więc być widoczna we wskazanym punkcie. **Odpowiedź A.**

■ **8.** Ciśnienie atmosferyczne jest spowodowane ciężarem powietrza znajdującego się nad danym punktem. **Odpowiedź D.**

■ **9.** Kąt załamania β jest równy $180^\circ - 30^\circ - 130^\circ = 20^\circ$. **Odpowiedź B.**



■ **10.** Siła grawitacji

$$F_g = \frac{GMm}{R^2},$$

którą Ziemia o masie M działa na satelitę o masie m , pełni rolę siły dośrodkowej w ruchu satelity po orbicie kołowej. Wzór na wartość siły dośrodkowej trzeba wyrazić przez promień orbity R i okres obiegu T :

$$F_d = \frac{mv^2}{R} = \frac{m}{R} \left(\frac{2\pi R}{T} \right)^2 = \frac{4\pi^2 m R}{T^2}.$$

Przyrównując oba wzory otrzymujemy równanie

$$\frac{GMm}{R^2} = \frac{4\pi^2 m R}{T^2},$$

które można zapisać następująco:

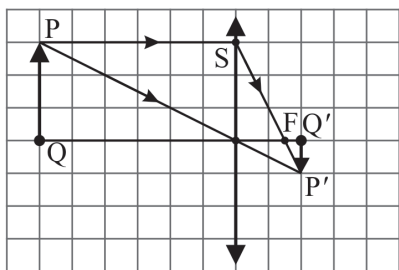
$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM}.$$

Po prawej stronie równania występują same stałe, więc lewa strona równania również musi być stała. Czyli kwadrat okresu obiegu

satelity jest wprost proporcjonalny do trzeciej potęgi promienia orbity. Jest to zależność rosnąca, ale nie liniowa. **Odpowiedź B.** Wyprowadzona zależność odnosi się również do orbit planet i stanowi III prawo Keplera.

■ **11.** Należy narysować odcinek łączący punkty P i P'. Wyznacza on promień światła biegnący od przedmiotu do obrazu i przechodzący przez środek soczewki, a więc niezłamany. Promień ten przecina oś optyczną w punkcie, w którym znajduje się środek soczewki.

Następnie w wyznaczonym położeniu rysujemy soczewkę oraz promień światła PSP', który biegnie równoległe do osi optycznej, a po przejściu przez soczewkę przechodzi przez jej ognisko F. Odległość ogniska od soczewki to ogniskowa. **Odpowiedź A.**



■ **12.** Jedną z metod rozwiązania tego zadania polega na zapisaniu jednostki siły w SI za pomocą jednostek: gęstości, długości i czasu i „podmianę” ich na podane w zadaniu jednostki:

$$N = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = \frac{\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^4}{\text{s}^2} \leftrightarrow \frac{\text{g} \cdot \text{p}^4}{\text{d}^2}.$$

Odpowiedź A.

■ **13.** Na monetę leżącą na obracającej się tarczy działa m.in. siła odśrodkowa o wartości

$$F_{\text{od}} = \frac{mv^2}{r} = \frac{m(\omega r)^2}{r} = m\omega^2 r$$

oraz siła tarcia statycznego, której wartość nie zależy od ω ani r . Moneta zaczyna zsuwać się z tarczy, gdy wartość siły odśrodkowej

przekroczy maksymalną wartość siły tarcia statycznego, a więc wartość $\omega^2 r$ jest stała. Zatem

$$\omega \sim \frac{1}{\sqrt{r}}.$$

Odpowiedź E.

■ **14.** Elektrony w przewodach poruszają się w stronę większego potencjału elektrycznego, co w połączeniu ze wzorem na energię potencjalną ($E_p = qV$) i ujemnym ładunkiem elektronu, dowodzi, że energia potencjalna elektronu maleje w kierunku jego ruchu wzdłuż przewodu.

Energia kinetyczna elektronów zależy od temperatury – jest tym większa, im wyższa jest temperatura. **Odpowiedź E.**

■ **15.** W związku z tym, że mierniki nie są idealne, przez woltomierz płynie prąd o niewielkim natężeniu, a na amperomierzu panuje niewielkie napięcie. **Odpowiedź D.**

■ **16.** Zadanie było trudne, udzielono tylko 11% prawidłowych odpowiedzi. Najbardziej „popularna” odpowiedź to 1440, czyli wynik mnożenia 24×60 (liczba godzin w dobie razy liczba minut). Aby uzyskać prawidłowy wynik należało od otrzymanej liczby odjąć 2. Wynika to z faktu, że nie w każdej minucie wskazówka godzinowa pokrywa się z sekundową. Nie dzieje się to o 11:59 i 23:59. **Odpowiedź A.**

Formalne, fizyczne rozwiązanie tego zadania opiera się na obliczeniu czasu pomiędzy kolejnymi spotkaniami wskazówek. Prędkość kątowa wskazówki sekundowej jest równa $2\pi/60 \text{ s}^{-1}$, natomiast wskazówki godzinowej $2\pi/43\,200 \text{ s}^{-1}$. Pomiedzy dwoma kolejnymi spotkaniami wskazówek, wskazówka godzinowa obraca się o pewien kąt α , natomiast wskazówka sekundowa wykonuje o jeden pełny obrót więcej, czyli obraca się o kąt $\alpha + 2\pi$. Mamy więc równanie:

$$\frac{2\pi}{60}t = \frac{2\pi}{43\,200}t + 2\pi,$$

którego rozwiązaniem jest ułamek

$43\,200/719 \text{ s}$, co oznacza, że w ciągu 12 godzin (czyli $43\,200 \text{ s}$) wskazówka godzinowa pokrywa się z sekundową 719 razy (a nie 720).

■ **17.** Siła Lorentza, która działa na cząstkę posiadającą ładunek elektryczny i poruszającą się w polu magnetycznym, pełni rolę siły dośrodkowej:

$$qvB = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow qBr = mv.$$

Stąd wynika, że $v_1 < v_2$. Podstawiając do powyższego równania wzór na prędkość

$$v = 2\pi r/T$$

można wykazać równość czasów t_1 i t_2 . **Odpowiedź D.**

■ **18.** Najprostszą metodą oszacowania maksymalnej niepewności wyniku pomiaru pośredniego jest takie podstawienie do wzoru danych z uwzględnieniem ich niepewności pomiarowych, aby uzyskać wyniki najbardziej różniące się od średniej, czyli największy i najmniejszy. Na przykład, największą wartość prędkości należy obliczyć ze wzoru $v_{\max} = (s + \Delta s)/(t - \Delta t)$. Maksymalna niepewność pomiarowa jest równa różnicy $v_{\max} - v_{\text{sr}}$, gdzie $v_{\text{sr}} = s/t$. **Odpowiedź D.**

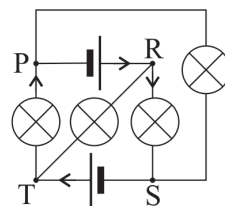
■ **19.** Uczestnicy konkursu najczęściej wskazywali punkt A. Z uwagi na jednakowe natężenie prądu w obu przewodach oraz jednakową odległość punktu A od nich, indukcja pola magnetycznego wytworzonego w tym punkcie przez prąd płynący w przewodzie P ma taką samą wartość jak indukcja pola wytworzonego przez prąd w przewodzie Q. Wektory te mają również ten sam zwrot, a więc $B \neq 0$. **Odpowiedź E.**

■ **20.** Sprawność chłodziarki definiuje się jako ilość ciepła pobranego do ilości wykonanej pracy. Sprawność idealnej chłodziarki pracującej według odwrotnego cyklu Carnota można zapisać w postaci

$$\eta = \frac{T_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}} \cdot 100\%.$$

Należy również pamiętać, aby temperatury wyrazić w kelwinach. **Odpowiedź D.**

■ **21.** Widoczna jest pewna symetria (przy obrocie o 180°) obwodu – punkty P i S są równoważne, więc muszą mieć jednakowy potencjał elektryczny. A zatem napięcie pomiędzy tymi punktami jest równe zero, żarówka po prawej stronie nie świeci. To samo dotyczy żarówki pomiędzy punktami R i T. Natomiast w obwodzie PRST prąd płynie. **Odpowiedź C.**



■ **22.** Ładunek elektryczny rozdzieli się pomiędzy kulki tak, że będą one miały jednakowy potencjał elektryczny. Potencjał elektryczny kulki posiadającej ładunek q wyraża się wzorem $V = kq/r$. A zatem

$$\frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2}.$$

Odpowiedź B.

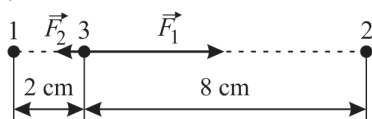
■ **23.** W ruchu jednostajnie zmiennym średnia prędkość jest równa średniej arytmetycznej prędkości początkowej i końcowej, czyli w przypadku opisanym w tym zadaniu jest to $(108 \text{ km/h} + 72 \text{ km/h})/2 = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$. W ciągu 20 s pociąg przebył drogę 500 m, co stanowi sumę długości mostu i długości pociągu. **Odpowiedź A.**

■ **24.** Gdy probówka pływa, jej ciężar jest równoważony przez siłę wyporu działającą na zanurzony w wodzie 8 cm odcinek probówki wypełniony powietrzem. Probówka zatonię, gdy 10 cm odcinek powietrza znajdujący się w probówce zostanie ściśnięty tak, że jego długość będzie mniejsza niż 8 cm. Korzystając z równania przemiany izotermicznej ($pV = \text{const}$) otrzymamy **odpowiedź B.**

■ **25.** Konieczna tutaj jest znajomość wzoru na wartość siły oddziaływania elektrostatycznego ładunków punktowych q_1 i q_2 oddległych o r :

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}.$$

Wartość tej siły jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości pomiędzy ładunkami.



Siła F_1 oddziaływania kulek 1 i 3 ma więc wartość $5^2=25$ razy większą niż siła oddziaływania kulek 1 i 2, czyli wynosi $25 \cdot 64 \text{ mN} = 1600 \text{ mN}$.

Natomiast siła F_2 oddziaływania kulek 2 i 3 ma wartość $4^2=16$ razy mniejszą niż siła oddziaływania kulek 1 i 3, czyli wynosi $64 \text{ mN} / 16 = 100 \text{ mN}$.

Siły, którymi kulki 1 i 2 działają na kulkę nr 3 mają ten sam kierunek, ale przeciwny zwrot, zatem prawidłowa jest **odpowiedź D**.

■ **26.** Energia potencjalna układu, czyli energia potencjalna sprężystości wyraża się wzorem

$$E_p = \frac{1}{2} k x^2,$$

gdzie k to współczynnik sprężystości sprężyny, a x – jej wydłużenie, czyli wychylenie ciała z położenia równowagi. Jeżeli ciężarek został wprawiony w drgania poprzez jego wychylenie i puszczenie, to zależność położenia ciężarka od czasu można zapisać wyrażeniem

$$x(t) = A \cos(\omega t),$$

gdzie: A – amplituda drgań, ω – częstość.

Energię potencjalną można zapisać

$$E_p = \frac{1}{2} k A^2 \cos^2(\omega t),$$

a korzystając z tożsamości trygonometrycznych wzorem

$$E_p = \frac{1}{4} k A^2 [1 + \cos(2\omega t)].$$

Energia potencjalna sprężystości zmienia się więc z podwojoną częstością drgań. **Odpowiedź B.**

■ **27.** Z treści zadania można wywnioskować, że w ciągu 2 dni ilość izotopu promieniotwórczego maleje 5 razy. **Odpowiedź B.**

■ **28.** Właściwa orbita musi obiegać planetę dookoła (orbita E nie obiega). Ponadto, spośród wszystkich punktów orbity, *perycentrum* musi być położone najbliżej planety, a *opocentrum* – najdalej. **Odpowiedź A.**

■ **29.** Szybkość cieplnego przepływu energii (mówiąc potocznie „przepływu ciepła”) pomiędzy dwoma stykającymi się ciałami jest tym większa, im większa jest różnica temperatur tych ciał. W przemianach izotermicznych, które są częścią cyklu Carnota, gaz roboczy ma temperaturę grzejnika, (a potem temperaturę chłodnicy), więc proces zachodzi bardzo powoli. **Odpowiedź A.**

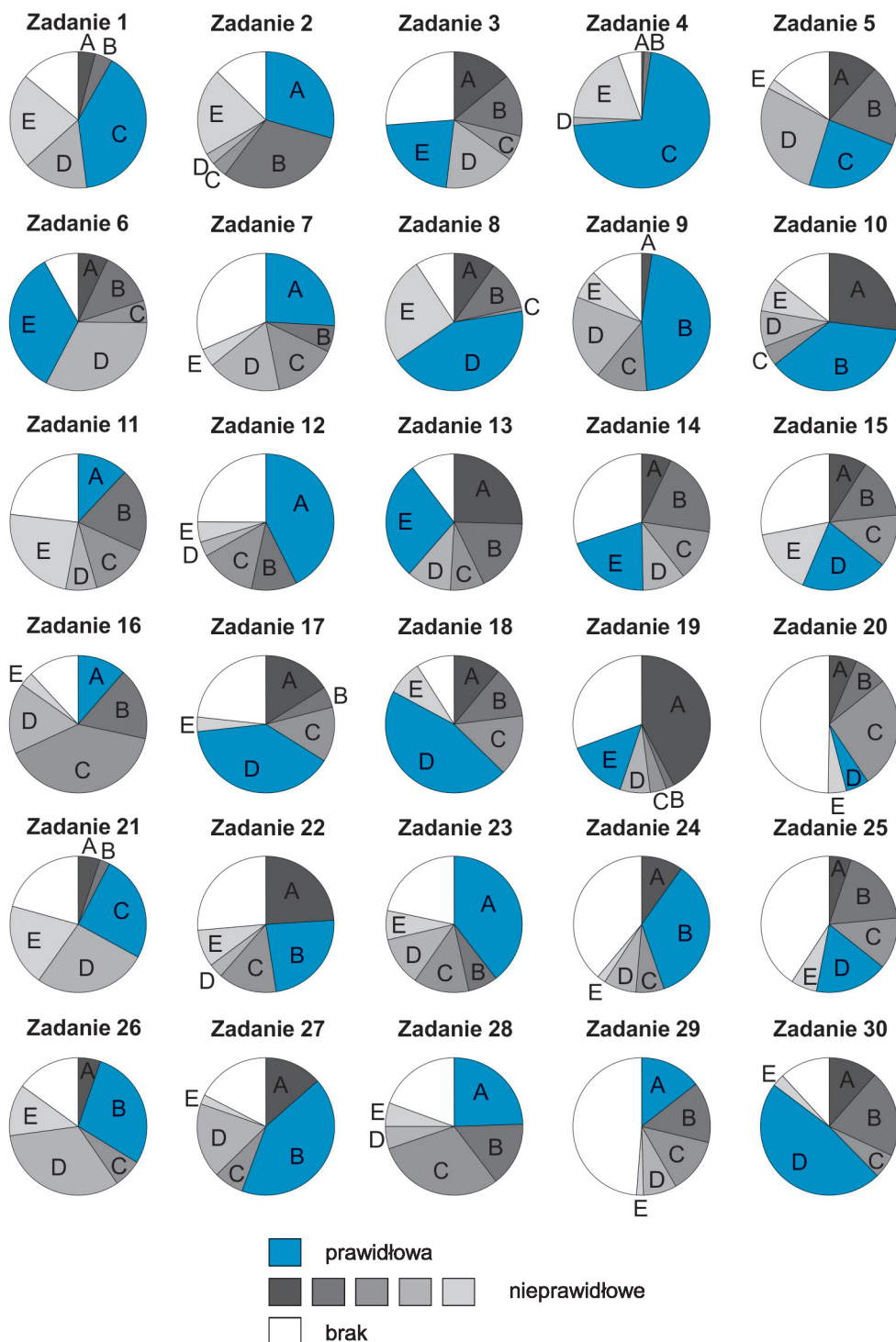
■ **30.** Pchła skacze najpierw 3 skoki do tyłu, a potem 7 skoków do przodu itd.

Dla tych, którzy lubią zapis formalny:

przemieszczenie $\Delta x = -3 + 7 - 3 + 7 - 3 + 5 = 10$,
droga $s = 3 + 7 + 3 + 7 + 3 + 5 = 28$.

Odpowiedź D.

Klasy II liceum i technikum



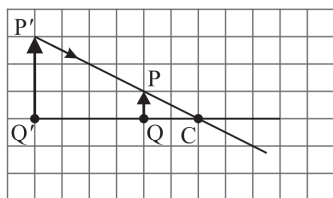
Klasy III i IV liceum i technikum

■ **1.** W 2015 roku konkurs odbył się 30 marca. Natomiast 30 marca 2016 roku, czyli za 366 dni (uwzględniając przestępny rok 2016) będzie środa, gdyż $366 = 52 \cdot 7 + 2$ (52 pełne tygodnie i 2 dni). Ostatni poniedziałek marca będzie dwa dni wcześniej, 28 III. Z powodu Wielkanocy Lwiątko może odbyć się tydzień wcześniej (21 III) lub tydzień później (4 IV). **Odpowiedź D.**

■ **2.** **Odpowiedź E.** Prędkość w ruchu jednostajnym jest stała. Energia kinetyczna biegacza jest proporcjonalna do kwadratu jego prędkości. Objętość porcji wody o ustalonej masie maleje przy wzroście temperatury w zakresie od 0°C do 4°C , a rośnie powyżej 4°C . Zależność okresu obiegu satelity od odległości od Ziemi jest nieliniowa (III prawo Keplera).

■ **3.** Patrz: rozwiązanie zadania 1 dla klas I liceum i technikum. Na 40° szerokości geograficznej północnej dzień jest dłuższy niż na szerokości 50°N podczas „zimowej” połowy roku (od równonocy jesiennej do równonocy wiosennej). Sytuacja jest odwrotna podczas „letniej” połowy roku. **Odpowiedź B.**

■ **4.** Należy narysować prostą przechodzącą przez punkty P i P'. Wyznacza ona promień światła biegnący od przedmiotu do obrazu i przechodzący przez środek soczewki, a więc niezłamany. Promień ten przecina oś optyczną w punkcie, w którym znajduje się środek soczewki. **Odpowiedź C.**



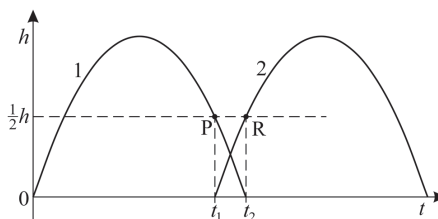
■ **5.** Częstotliwość fali nie ulega zmianie podczas rozchodzenia się fali. **Odpowiedź C.**

■ **6.** Niezależnie od tego, czy kula tonie czy pływa, jej ciężar „przejmuję” słój z wodą. **Odpowiedź A.**

■ **7.** Natężenie prądu płynącego w linii przesyłowej niskiego napięcia jest większe niż w linii wysokiego napięcia (moc jest jednakowa, nie uwzględniając strat). Indukcja pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem ma tym większą wartość, im większe jest natężenie prądu. **Odpowiedź B.**

■ **8.** Światło czerwone ma większą długość fali niż światło pomarańczowe, więc fotony światła czerwonego mają zbyt małą energię, aby zaszło zjawisko fotoelektryczne. **Odpowiedź E.**

■ **9.** To zadanie można łatwo rozwiązać rysując zależność położenia każdej pchły od czasu. Ruch skaczącej pchły jest ruchem jednostajnie zmiennym – opóźnionym podczas ruchu do góry, przyspieszonym podczas ruchu do dół. Wykresem zależności położenia pchły od czasu jest parabola.



Gdy pierwsza pchła jest w połowie drogi w dół (punkt P, chwila t_1), druga pchła wyskakuje. Gdy pierwsza pchła jest już na dole (chwila t_2), druga pchła jest w punkcie R. **Odpowiedź A.**

Zadanie staje się trywialne, jeśli uświadomić sobie, że spadanie jest „odwróconym w czasie” ruchem pchły do góry.

■ **10.** Najwyżej (i zarazem najdalej) dotoczy się to ciało, które ma największy moment bezwładności, czyli którego masa jest rozłożona najdalej od osi obrotu. **Odpowiedź C.**

■ **11.** Elektron-y w przewodach poruszają się w stronę większego potencjału elektrycznego, co w połączeniu ze wzorem na energię potencjalną ($E_p = qV$) i ujemnym ładunkiem elektronu dowodzi, że energia potencjalna elektronu maleje w kierunku jego ruchu wzdłuż przewodu.

Energia kinetyczna elektronów zależy od temperatury – jest tym większa, im wyższa jest temperatura. Skoro przewody przed i za elementem świecącym są jednakowe, to mają też taką samą temperaturę. **Odpowiedź C.**

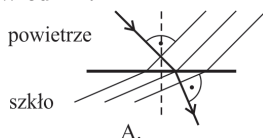
■ **12.** Antena satelitarna odbiera fale z satelity geostacjonarnego, którego orbita przebiega nad równikiem. Ustawienie anteny na zdjęciu wskazuje, że satelita taki znajduje się nisko nad horyzontem. **Odpowiedź D.**

■ **13.** Jeżeli prędkości ciał nie są pomijalnie małe w porównaniu z prędkością światła w próżni, prędkość względną należy obliczyć zgodnie ze Szczególną Teorią Względności korzystając ze wzoru:

$$v_{\text{wzgl}} = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 \cdot v_2}{c^2}}$$

Odpowiedź C.

■ **14.** Grzbiety fal są prostopadłe do kierunku biegu promienia. Przechodząc z powietrza do szkła (którego współczynnik załamania światła jest większy od jedności) promień światła załamuje się w stronę normalnej do płaszczyzny rozdzielającej ośrodki. **Odpowiedź A.**



■ **15. Odpowiedź B.** To po prostu trzeba było wiedzieć. Na przykład energia atomu wodoru wyraża się wzorem

$$E_n = -\frac{13,6 \text{ eV}}{n^2},$$

gdzie n to tzw. główna liczba kwantowa przyjmująca wartości 1, 2, 3, ...

■ **16.** Położenie Ziemi oznaczone literą D odpowiada przesileniu letniemu, a położenie oznaczone literą B – zimowemu. Pozostałe dwa położenia oznaczone literami A i C odpowiadają równonocy. Aby ustalić, które położenie odpowiada której równonocy, należy znać kierunek ruchu Ziemi dookoła Słońca – przeciwny do kierunku ruchu wskazówek zegara. **Odpowiedź A.**

■ **17.** Płyta CD działa jak odbiciowa siatka dyfrakcyjna. Szukany kąt można obliczyć korzystając z równania siatki dyfrakcyjnej:

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

$$\sin \alpha = 700 \text{ nm} / (1600 \text{ nm}) = 7/16 < 1/2.$$

Odpowiedź A.

■ **18.** Początkowe ustawienie piłeczek może być wynikiem różnych konfiguracji ich naelektryzowania:

1. Piłeczki zewnętrzne naelektryzowane ładunkami przeciwnych znaków, środkowa piłeczka nie naelektryzowana. Po usunięciu piłeczki środkowej, piłeczki zewnętrzne będą odchylone do siebie.

2. Piłeczki zewnętrzne nie naelektryzowane, środkowa naelektryzowana. Piłeczki zewnętrzne odchylają się w stronę do środkowej, gdyż elektryzują się przez indukcję. Po usunięciu piłeczki środkowej, piłeczki zewnętrzne będą zwiisać pionowo.

3. Piłeczki zewnętrzne naelektryzowane ładunkiem tego samego znaku, a środkowa – przeciwnego. Po usunięciu piłeczki środkowej, zewnętrzne będą odchylone od siebie.

Odpowiedź E.

■ **19.** Na zakrętach na wahadło zegara działa, oprócz siły ciężkości, siła odśrodkowa. Wypadkowa tych sił ma wartość większą od wartości samej siły ciężkości. Spowodowane tym jest pewne, niewielkie przeciążenie, przez co okres drgań wahadła zmniejsza się, zgodnie ze wzorem

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

Gdy pociąg pokonuje zakręt, zegar chodzi szybciej. **Odpowiedź B.**

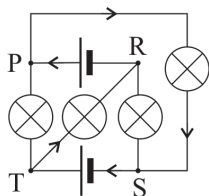
■ **20.** Ucząc się fizyki jądrowej i zgłębiając tajniki rozpadów promieniotwórczych, poznajemy prawo wykładniczego zaniku oraz pojęcie czasu połowicznego zaniku $T_{1/2}$, po którym liczba jąder, które nie uległy rozpadowi, N , maleje dwukrotnie. Wzór opisujący zależność N od czasu t ma postać

$$N(t) = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}},$$

gdzie N_0 to początkowa liczba jąder.

To „lwiątkowe” zadanie jest trudne jeśli chce się je rozwiązać używając pojęcia czasu połowicznego zaniku. Aby udzielić poprawnej odpowiedzi należało zauważyć, że zanik wykładniczy można opisać wzorem z dowolną podstawą potęgi, np. równą $1/3$. Wtedy po każdym kolejnym „czasie $1/3$ rozpadu” liczba jąder nierozpadniętych maleje 3-krotnie. 9-cio krotne zmniejszenie się liczby jąder izotopu Y oznacza, że minęły dwa „czasy $1/3$ zaniku” tego izotopu. **Odpowiedź C.**

■ **21.** Żarówka po prawej stronie jest wpięta po przekątnej PS, podobnie, jak żarówka pomiędzy węzłami RT. Widoczna jest pewna lustrzana symetria obwodu. Punkty P i T są równoważne, więc muszą mieć jednakowy potencjał elektryczny. A zatem napięcie pomiędzy tymi punktami jest równe zeru, żarówka pomiędzy tymi punktami nie świeci. To samo dotyczy punktów R i S – żarówka pomiędzy tymi punktami również nie świeci. Natomiast w obwodzie PSTR prąd płynie. Najłatwiej można przekonać się o tym, rysując kolejny rysunek obwodu, ale bez żarówek, o których wiemy, że nie świecą. **Odpowiedź C.**



■ **22.** W ruchu jednostajnie zmiennym średnia prędkość jest równa średniej arytmetycznej prędkości początkowej i końcowej, czyli w przypadku opisanym w tym zadaniu jest

to $(36 \text{ km/h} + 72 \text{ km/h})/2 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$. W ciągu 30 s pociąg przebył drogę 450 m, co stanowi sumę długości mostu i długości pociągu. **Odpowiedź D.**

■ **23.** Zarówno piłka, jak i pan Leon, poruszają się ruchem jednostajnie zmiennym z przyspieszeniem ziemskim. Skoro ich przyspieszenia względem podłogi są jednakowe, to ich względny ruch może być tylko ruchem jednostajnym, czyli bez żadnego przyspieszenia. A zatem tory pokazane na wykresach (3) i (4) nie mogą prawidłowo przedstawiać toru ruchu piłki w układzie odniesienia pana Leona.

Wykres (1) może przedstawiać tor piłki, jeśli pan Leon i piłka równocześnie osiągnęli maksymalną wysokość.

Wykres (2) przedstawia tor piłki np. w sytuacji, gdy składowa pionowa prędkości piłki była większa niż prędkość pana Leona w chwili wykonania wyskoku.

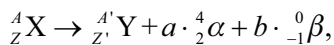
Odpowiedź B.

■ **24.** Liczba masowa izotopu ulega zmianie tylko w przemianie α , podczas której maleje zawsze o 4. Liczba przemian α jest więc równa $(A-A')/4$ niezależnie od „drogi”.

Przy każdej przemianie α ładunek jądra atomu zmniejsza się o dwukrotność ładunku elementarnego, czyli liczba Z zmniejsza się o 2. Jednoznaczność liczby przemian α narzuca jednoznaczność liczby przemian β .

Odpowiedź A.

Zadanie można również rozwiązać bardziej „matematycznie”, pisząc układ równań na liczbę przemian α oraz liczbę przemian β zachodzących w szeregu promieniotwórczym



gdzie a oznacza liczbę przemian α , a b oznacza liczbę przemian β . Równania uzgadniające liczbę masową oraz ładunek elektryczny po obu stronach powyższego równania mają postać

$$\begin{cases} A = A' + 4a \\ Z = Z' + 2a - b \end{cases}$$

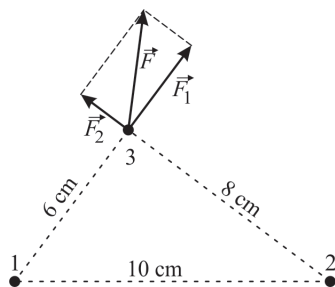
Jest to układ równań liniowych i posiada jedno rozwiązanie.

■ 25. Rozważany układ z diodą prostowniczą stanowi tzw. prostownik jednopółkowy. Napięcie skuteczne wyprostowanego w ten sposób prądu jest mniejsze niż napięcie skuteczne prądu przemiennego. Mierniki są idealne, więc przełączenie woltomierza nie zmienia natężenia prądu płynącego w tym obwodzie. **Odpowiedź C.**

■ 26. Konieczna tutaj jest znajomość wzoru na wartość siły oddziaływania elektrostatycznego ładunków punktowych q_1 i q_2 oddległych o r :

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}.$$

Wartość tej siły jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości pomiędzy ładunkami. Siła F_1 , którą kulka 1 działa na kulkę 3, ma więc wartość $60 \text{ mN} \cdot (10/6)^2 \approx 166,7 \text{ mN}$. Natomiast siła F_2 , którą kulka 2 działa na kulkę 3, ma wartość $60 \text{ mN} \cdot (10/8)^2 \approx 93,8 \text{ mN}$.



Siły, którymi kulki 1 i 2 działają na kulkę nr 3 są do siebie prostopadłe, gdyż odcinki 1–3 i 2–3 są prostopadłe (twierdzenie odwrotne do tw. Pitagorasa). A zatem siła wypadkowa ma wartość

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}.$$

Odpowiedź D.

■ 27. Fotony posiadają pęd, a więc ich emisja przez latarkę wiąże się z działaniem siły odrzutu. Zazwyczaj siła taka ma pomijalnie małą wartość, ale w tym zadaniu nie można jej pominąć – mamy przecież do czynienia z latarką „emitującą niezwykle silny strumień światła”. Zwrot siły odrzutu jest przeciwny do kierunku, w którym emitowane jest światło, jest zatem równoległy do przewodu elektrycznego, na którym zawieszona

jest latarka. Zmniejsza więc siłę naprężenia przewodu w porównaniu do sytuacji, gdy latarka nie świeci. Siła odrzutu nie ma składowej stycznej do toru wahadła, więc nie wpływa na okres wahań. **Odpowiedź D.**

■ 28. Energia kinetyczna elektronów emitowanych w wyniku zjawiska fotoelektrycznego jest równa $E_e = h\nu - W$ (h – stała Plancka, ν – częstotliwość światła, W – praca wyjścia). Na podstawie treści zadania układamy dwa równania:

$$E = h\nu_1 - W,$$

$$2E = h\nu_2 - W.$$

Rozwiązując ten układ równań otrzymujemy

$$W = h(2\nu_1 - \nu_2).$$

Emisji fotoelektronów nie będzie, gdy fotony będą miały energię mniejszą od pracy wyjścia, czyli gdy częstotliwość fali światła będzie mniejsza od $2\nu_1 - \nu_2$. **Odpowiedź A.**

■ 29. Energia fotonu odpowiadającego fali o długości fali λ dana jest wzorem

$$E_f = \frac{hc}{\lambda},$$

gdzie h to stała Plancka, c – prędkość światła w próżni. Energie fotonów emitowanych podczas przejść rozważanych w zadaniu spełniają związek

$$E_1 = E_2 + E_3,$$

co można zapisać w postaci równania

$$\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_2} + \frac{hc}{\lambda_3},$$

po przekształceniu którego otrzymamy **odpowiedź B.**

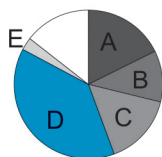
■ 30. Pchła skacze najpierw 3 skoki do tyłu, a potem 7 skoków do przodu itd.

Dla tych, którzy lubią zapis formalny: przemieszczenie $\Delta x = -3 + 7 - 3 + 7 - 3 + 5 = 10$, droga $s = 3 + 7 + 3 + 7 + 3 + 5 = 28$.

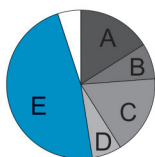
Odpowiedź B.

Klasy III i IV liceum i technikum

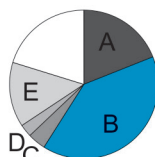
Zadanie 1



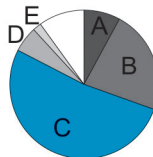
Zadanie 2



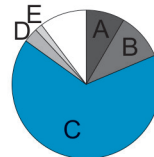
Zadanie 3



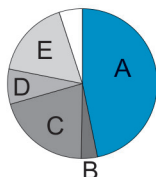
Zadanie 4



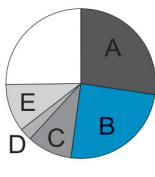
Zadanie 5



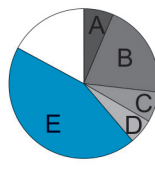
Zadanie 6



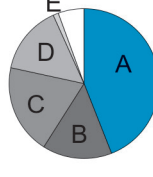
Zadanie 7



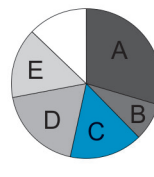
Zadanie 8



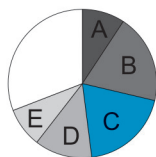
Zadanie 9



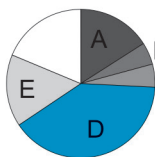
Zadanie 10



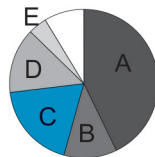
Zadanie 11



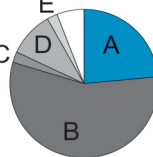
Zadanie 12



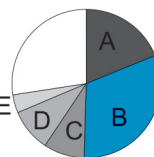
Zadanie 13



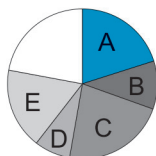
Zadanie 14



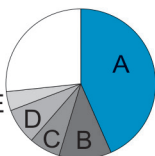
Zadanie 15



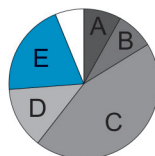
Zadanie 16



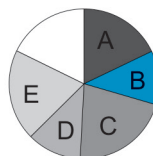
Zadanie 17



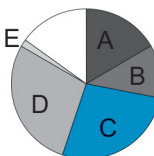
Zadanie 18



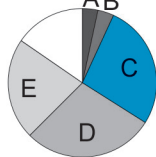
Zadanie 19



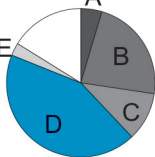
Zadanie 20



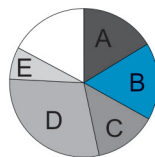
Zadanie 21



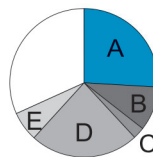
Zadanie 22



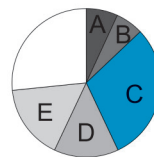
Zadanie 23



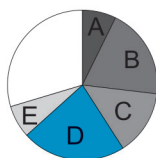
Zadanie 24



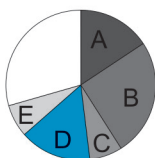
Zadanie 25



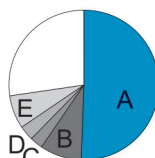
Zadanie 26



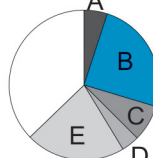
Zadanie 27



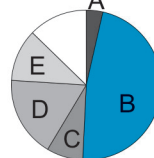
Zadanie 28

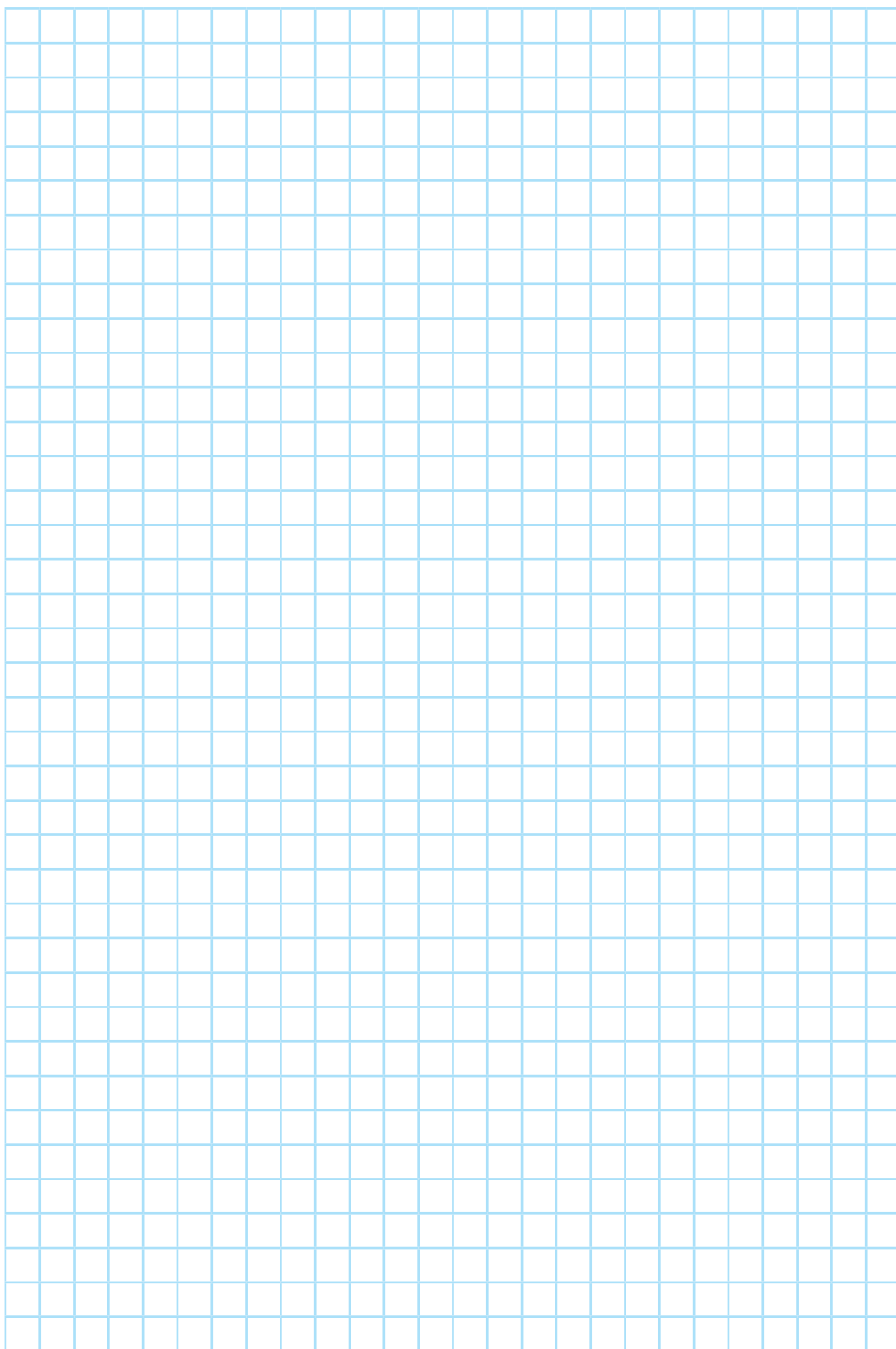


Zadanie 29



Zadanie 30





Sprawozdanie

Statystyka

Konkurs „Lwiątko” nadal cieszy się popularnością. W obecnej edycji konkursu wzięło udział ponad 12 000 uczestników z prawie 1100 szkół. Tradycyjnie w konkursie wzięły udział szkoły we Lwowie oraz w czeskim Cieszynie. Rekordowo z jednej szkoły zgłoszono 109 uczniów, z czterdziestu szkół po jednym. Średnia liczba uczestników z jednej szkoły wyniosła 13,2, a mediana 9. Około 54% 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	54,0	56,9	59,5	51,4	53,3
Mediana	51,75	54,50	57,00	49,25	49,00

Jak widać zadania we wszystkich kategoriach, oprócz klas 1 i 2 gimnazjum, były łatwiejsze niż w poprzednich edycjach. W szczególności wysoki jest wynik uczestników z I klasy liceum i technikum. Dzięki temu średni wynik wszystkich uczestników Lwiątko 2015 był dosyć wysoki, wyniósł 55 pkt. na 150 możliwych do zdobycia (przypominamy, że na starcie uczeń otrzymuje 30 pkt., za poprawną odpowiedź otrzymuje 3, 4 lub 5 pkt. w zależności od trudności, za złą odpowiedź są punkty ujemne). Przełożyło się to też na dużą liczbę nagród. 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).

Z drugiej strony mamy 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 ożywione 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. **Sobków Jan**, Gimnazjum nr 29, Wrocław, **132,00 pkt.**
1. **Łukasz Majsiak**, Gimnazjum nr 16, Wrocław, **132,00 pkt.**
3. **Górecki Adrian**, Liceum i Gimnazjum im. Władysława IV, Warszawa, **128,75 pkt.**
4. **Maszkowski Michał**, Zespół Szkół Nr 61, Warszawa, **127,50 pkt.**
5. **Jajeńnica Krzysztof**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 10, Poznań, **127,00 pkt.**
6. **Kordek Kacper**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 1, Racibórz, **125,00 pkt.**
7. **Bac Adam**, Gimnazjum przy SLO nr 4, Warszawa, **124,50 pkt.**
8. **Filipiak Piotr**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7, Szczecin, **122,50 pkt.**
8. **Zembaczyński Kamil**, Gimnazjum Zgromadzenia Córek Bożej Miłości, Bielsko-Biała, **122,50 pkt.**
10. **Robert Kazimirek**, Publiczne Gimnazjum nr 2 Sportowe, Tarnowskie Góry, **120,00 pkt.**

Klasa 3 gimnazjum

1. **Siennicki Michał**, Gimnazjum Dwujęzyczne im. Bohaterów Powstania Warszawskiego, Warszawa, **140,00 pkt.**
1. **Steciuk Adam**, Narciarska Szkoła Sportowa, Gimnazjum nr 2, Ustrzyki Dolne, **140,00 pkt.**
3. **Maruszczak Maciej**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7, Szczecin, **135,00 pkt.**
4. **Szymański Wojciech**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 6, Radom, **133,75 pkt.**
4. **Tyrna Paweł**, Gimnazjum i Liceum Tow. Szkolnego im. M.Reja, Bielsko-Biała, **133,75 pkt.**
6. **K. A.***, Zespół Szkół Publicznych w Chylicach, **128,75 pkt.**
7. **Hożejowski Jacek**, Zespół Szkół Sióstr Nazaretanek, Kielce, **128,00 pkt.**
8. **K. A.**, Zespół Szkół nr 14, Wrocław, **126,25 pkt.**
9. **Opanowicz Michał**, Gimnazjum nr 23, Wrocław, **125,00 pkt.**
9. **Salosz Paweł**, Narciarska Szkoła Sportowa, Gimnazjum nr 2, Ustrzyki Dolne, **125,00 pkt.**

Klasa I liceum i technikum

1. **Rachwał Patryk**, Liceum Ogólnokształcące nr III, Wrocław, **143,75 pkt.**
2. **Neuman Juliusz**, Zespół Szkół Politechniki Łódzkiej, Łódź, **143,25 pkt.**
3. **Ćwiek Rafał**, Zespół Szkół Licealnych im. Bolesława Chrobrego, Leżajsk, **140,00 pkt.**
4. **Walas Dawid**, Liceum Ogólnokształcące, Staszów, **135,00 pkt.**
5. **Rybski Arkadiusz**, Zespół Szkół Politechniki Łódzkiej, Łódź, **133,25 pkt.**
6. **Sobczak Mariusz**, II Liceum Ogólnokształcące, Szczecin, **132,00 pkt.**
7. **Bistroń Rafał**, V Liceum Ogólnokształcące, Kraków, **131,25 pkt.**
8. **Mus Mariusz**, V Liceum Ogólnokształcące, Kraków, **128,75 pkt.**
9. **Pychtin Michał**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7, Szczecin, **128,25 pkt.**
10. **Kasprzyk Maciej**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 2, Olsztyn, **126,25 pkt.**

Klasa II liceum i technikum

1. **K. A.**, Zespół Szkół nr 2, Rybnik, **130,00 pkt.**
1. **Topolski Konrad**, Zespół Szkół Ogólnokształcących, Zaklików, **130,00 pkt.**
3. **T. P.**, IV Liceum Ogólnokształcące, Rzeszów, **127,50 pkt.**
4. **Koźbial Marcin**, XXVII Liceum Ogólnokształcące, Warszawa, **125,00 pkt.**
5. **Szwarc Wojciech**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7, Szczecin, **122,50 pkt.**
6. **Bronikowski Mateusz**, Zespół Szkół nr 1, Rybnik, **120,00 pkt.**
6. **Filipiak Krzysztof**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7, Szczecin, **120,00 pkt.**
8. **Gala Michał**, Zespół Szkół Ogólnokształcących Nr 10, Gliwice, **117,00 pkt.**
9. **Józków Bartłomiej**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr II, Opole, **116,00 pkt.**
10. **Ciszewski Wojciech**, I Liceum Ogólnokształcące, Suwałki, **114,00 pkt.**

Klasa III liceum i technikum

1. **Zwoliński Wojciech**, Liceum Ogólnokształcące nr 2, Ostrowiec Św., **135,00 pkt.**
2. **Dubiel Wojciech**, I Liceum Ogólnokształcące, Jasło, **126,75 pkt.**
3. **Gutowski Daniel**, Liceum Ogólnokształcące, Ostrołęka, **126,25 pkt.**
4. **Ekiert Bartosz**, Gdańskie Szkoły Autonomiczne, Gdańsk, **125,00 pkt.**
4. **Piotrowski Maciej**, Zespół Szkół nr 2, Rybnik, **125,00 pkt.**
6. **Dauenhauer Michał**, Zespół Szkół Politechniki Łódzkiej, Łódź, **122,50 pkt.**
6. **Kotysz Grzegorz**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 10, Gliwice, **122,50 pkt.**
6. **Kucharski Maciej**, Zespół Szkół nr 14, Wrocław, **122,50 pkt.**
9. **Necio Tomasz**, LO w Zespole Szkół Ogólnokształcących, Lidzbark Warmiński, **121,25 pkt.**
9. **Sala Tomasz**, V Liceum Ogólnokształcące, Kraków, **121,25 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	24

Rozwiązania i odpowiedzi

Klasy 1–2 gimnazjum	25
Klasy 3 gimnazjum	29
Klasy I liceum i technikum	33
Klasy II liceum i technikum	38
Klasy III i IV liceum i technikum . . .	43
Sprawozdanie	49

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 2000 egz.