

**Polsko-Ukraiński
Konkurs Fizyczny**

Lwiątko 2014

Zadania z rozwiązaniami



Kraków 2014

Lwiątko ze Lwowa

Po raz kolejny oddajemy do Państwa rąk broszurę zawierającą zadania z Polsko-Ukraińskiego Konkursu Fizycznego Lwiątko – tym razem z 2014 r.

Przypomnijmy: 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 „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. Podchwycono 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 2014 roku konkurs odbył się 31 marca. Była to już dwunasta edycja konkursu. Kolejna edycja konkursu fizycznego Lwiątko już wkrótce, dokładnie **30 marca 2015 roku**, jak zwykle w poniedziałek! Z przyjemnością informujemy, że 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 w marcu!

Zapraszamy!

Organizatorzy

Klasy 1–2 gimnazjum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. Przez ile godzin łącznie obowiązywała w różnych miejscach na całej kuli ziemskiej data 01.01.2014? Załóż, że linia zmiany daty przebiega w całości wzdłuż jednego południka.

A. 12, B. 24, C. 36, D. 48.

E. Na półkuli południowej nieco dłużej niż 24 h, a na półkuli północnej nieco krócej niż 24 h.

■ 2. Grubość płytki paznokcia dorosłego człowieka to ok. 0,5... i tu zatarły się jednostki

A. nm, B. μm , C. mm,
D. cm, E. dm.

■ 3. Iloraz pracy i objętości ma wymiar

A. ciśnienia, B. pracy, C. mocy,
D. przyspieszenia, E. siły.

■ 4. Jeden z poniższych wzorów w szczególnej teorii względności wyraża tzw. równoważność masy i energii (E – energia, m – masa, c – wartość prędkości światła). Który to wzór?

A. $E = m^2c$, B. $E = m^2c^2$, C. $E = mc^2$,
D. $E = m^2c^4$, E. $E = m^4c^2$.

■ 5. Jadąc rowerem po płaskiej nawierzchni, najbardziej jesteś narażony na poślizg, gdy poruszasz się

A. z dużą prędkością po łuku o dużym promieniu,
B. z dużą prędkością po łuku o małym promieniu,
C. z małą prędkością po łuku o małym promieniu,
D. z małą prędkością po łuku o dużym promieniu,
E. po linii prostej, ruchem jednostajnym.

■ 6. Ciężarek o jakiej masie należy zaczepić na prawym końcu belki (rysunek), aby



pozostawała ona w równowadze?

A. 2 kg. B. 3 kg. C. 4 kg.

D. Lewej połowy belki nie da się zrównoważyć.

E. Nie można obliczyć masy ciężarka, gdyż nieznana jest masa belki.

■ 7. Na szalkach wagi, w naczyniach tej samej wielkości znajduje się woda i eter. Waga jest w równowadze (rysunek). Eter intensywnie paruje.



A. Po pewnym czasie przeważy szalka z wodą.

B. Po pewnym czasie przeważy szalka z eterem.

C. Waga pozostanie w równowadze w czasie następnych godzin.

D. Po pewnym czasie przeważy jedna z szalek, ale nie da się przewidzieć, która.

E. Po pewnym czasie przeważy ta z szalek, na której było więcej cieczy.

■ 8. Podczas gotowania wody w czajniku można zaobserwować wydobywanie się



z niego pewnych substancji. W miejscach oznaczonych na rysunku znajduje się

A. I – rozrzedzona para wodna, II – para wodna o gęstości większej niż w I,

B. I – powietrze nie zawierające pary wodnej, II – para wodna,

C. I – chmura drobnych kropli wody, II – para wodna,

D. I – para wodna, II – chmura drobnych kropli wody,

E. I – rozrzedzona chmura drobnych kropli wody, II – chmura drobnych kropli wody o gęstości większej niż w I.

■ 9. Który z podanych przyrządów nie działa na zasadzie dźwigni dwustronnej?

- A. nożyczki,
- B. waga szalkowa,
- C. szlaban kolejowy,
- D. kołowrót.
- E. Wszystkie cztery działają na tej zasadzie.

■ 10. W pomieszczeniu o temperaturze pokojowej mieszano ze sobą szklankę wody o temperaturze 90°C i szklankę wody o temperaturze 10°C . Po upływie 1 minuty temperatura mieszaniny jest

- A. równa temperaturze pomieszczenia,
- B. nieco niższa niż 50°C ,
- C. dokładnie równa 50°C ,
- D. nieco wyższa niż 50°C ,
- E. wyższa lub niższa niż 50°C , w zależności od dokładnej wartości temperatury w pomieszczeniu.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Podczas jazdy autobusem zdarza się, że pasażerowie zostają gwałtownie szarpnięci w stronę kierowcy, chociaż nikt ich nie dotyka. Może się tak zdarzyć

- A. jedynie podczas gwałtownego przyspieszania autobusu jadącego do przodu,
- B. jedynie podczas gwałtownego hamowania autobusu jadącego do przodu,
- C. zarówno podczas gwałtownego przyspieszania, jak i gwałtownego hamowania autobusu jadącego do przodu,
- D. podczas gwałtownego hamowania autobusu jadącego do przodu lub gwałtownego przyspieszania autobusu w trakcie cofania,
- E. podczas gwałtownego przyspieszania autobusu jadącego do przodu lub gwałtownego hamowania autobusu w trakcie cofania.

■ 12. W suchym pomieszczeniu pozostawiono na cały dzień w temperaturze pokojowej trzy płytki o jednakowych wymiarach: drewnianą, metalową i styropianową. Jakie będzie Twoje wrażenie, gdy kolejno dotkniesz każdej z nich?

- A. Metalowa płytka będzie wydawać się znacznie zimniejsza od pozostałych.
- B. Styropianowa będzie wydawać się znacznie zimniejsza od pozostałych.

C. Drewniana będzie wydawać się znacznie cieplejsza od pozostałych.

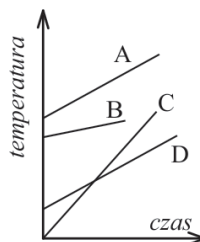
D. Najchłodniejsza będzie zawsze ta płytka, której dotkniemy jako pierwszej.

E. Wszystkie trzy płytki będą wydawały się równie ciepłe.

■ 13. Plastikową butelkę z wodą włożono do zamrażarki. Gdy cała woda zamarzła okazało się, że powstały lód w porównaniu z wodą, która początkowo znajdowała się w butelce, ma

- A. większą masę, B. mniejszą masę,
- C. większą gęstość, D. mniejszą gęstość,
- E. mniejszą objętość.

■ 14. Czterem porcjom oleju dostarczano ciepło w jednakowym tempie, powodując wzrost temperatury pokazany na wykresach. Która porcja ma największą masę?



E. Na podstawie wykresu nie można określić, która porcja ma największą masę.

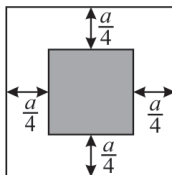
■ 15. Stojąc w pewnej odległości od wysokiego muru wzniesionego na otwartej przestrzeni, Franek wydał okrzyk. W jakiej odległości od muru znajdował się chłopiec, jeśli pomiędzy okrzykiem a momentem usłyszenia przez niego echa minęła 1 s?

- A. ok. 170 m. B. ok. 340 m.
- C. ok. 500 m. D. ok. 680 m.
- E. ok. 1 km.

■ 16. Samochód zatrzymał się po 5 s od rozpoczęcia hamowania, przejechawszy w tym czasie 10 m (ruchem jednostajnie opóźnionym). Przy jakiej prędkości samochód zaczął hamować?

- A. 2 m/s. B. 4 m/s.
- C. 20 m/s. D. 50 m/s.
- E. Nie można obliczyć tej wartości bez dodatkowej informacji o wartości przyspieszenia.

■ 17. Malowanie warstwą szarej farby zaznaczonej powierzchni płyty w kształcie kwadratu o boku a zajęło robotnikom 2 h. Jak długo jeszcze będą oni malować płytę w tym samym tempie?



- A. 2 h. B. 4 h. C. 6 h.
D. 8 h. E. 10 h.

■ 18. Zwijamy w ciasną belę długi dywan – chodnik korytarzowy, tak że chodnik nie ślizga się po podłodze, a spora zwinięta bęła obraca się wokół swej osi o stały kąt na jednostkę czasu. Granica obszaru podłogi przykrytego chodnikiem przesuwa się

- A. ze stałą prędkością,
B. coraz szybciej,
C. coraz wolniej,
D. na przemian szybko i powoli.
E. W ogóle się nie porusza.

■ 19. Deszczomierz jest otwartym od góry pionowym naczyniem w kształcie walca, zaopatrzonego w podziałkę milimetrową. Podczas letniej ulewy poziom wody w deszczomierzu wzrósł o 3 cm. Objętość wody, która spadła w tym czasie na 1 m^2 , wynosiła

- A. 0,03 litra,
B. 0,3 litra,
C. 3 litry,
D. 30 litrów.
E. Nie można obliczyć objętości, bo wzrost poziomu wody zależy od promienia walca

■ 20. Zwinięty worek na śmieci ważył 13 g. Worek rozpostarto i zawiązano u góry, tak że zawierał 60 dm^3 powietrza. Gęstość powietrza wynosi w przybliżeniu $1,3 \text{ kg/m}^3$. Po ponownym położeniu worka na czulej wadze, wskazała ona

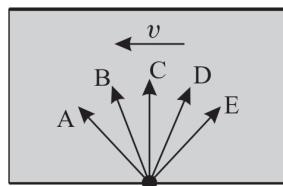
- A. 13 g,
B. 59 g,
C. 61 g,
D. 78 g,
E. 91 g.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Chłopiec biegnący z prędkością 3 m/s wskoczył na sanki stojące się na lodowisku. Masa chłopca jest 4 razy mniejsza od masy sanek. Z jaką prędkością poruszały się następnie sanki z chłopcem, jeśli pominąć tarcie sanek o podłoże?

- A. $\frac{1 \text{ m}}{3 \text{ s}}$. B. $\frac{3 \text{ m}}{5 \text{ s}}$. C. $\frac{3 \text{ m}}{4 \text{ s}}$.
D. $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. E. $\frac{4 \text{ m}}{3 \text{ s}}$.

■ 22. Prędkość prądu rzeki (rysunek poniżej) ma wartość $v = 1 \text{ m/s}$. Prędkość ruchu pływaka w stojącej wodzie wynosi $1,5 \text{ m/s}$. Którą literą oznaczono wektor, zgodnie z którym pływak powinien ułożyć swoje ciało, aby przepłynąć na drugi brzeg po najkrótszej drodze?



■ 23. Czasami podczas oglądania filmu wydaje nam się, że koła poruszającego się pojazdu w ogóle się nie kręcą. Załóżmy, że kołpaki koła mają kształt pokazany na rysunku, koła się nie ślizgają, a ich obwód jest równy $1,50 \text{ m}$. Kamera rejestruje z częstotliwością 24 obrazy na sekundę. Przy jakiej najmniejszej prędkości samochodu będziesz miał złudzenie, że koła się w ogóle nie obracają?

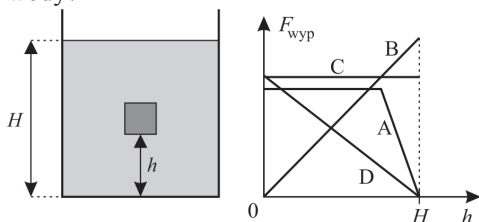
- A. $4,5 \text{ m/s}$.
B. 6 m/s .
C. 9 m/s .
D. 16 m/s .
E. Nie można obliczyć tej prędkości, gdyż nieznaną jest okres obrotu kół.



■ 24. Z wysokości 100 m upuszczono równocześnie dwie kule o jednakowych wymiarach, jedną wykonaną z ołowiu, a drugą – z drewna. Która z nich w warunkach rzeczywistych pierwsza uderzy w ziemię?

- A. drewniana. B. ołowiana.
C. wolniejsza. D. cieplejsza.
E. Obie uderzą w tej samej chwili.

■ 25. Który z wykresów poprawnie przedstawia, jak zmienia się wartość siły wyporu działającej na metalowy klocek wyciągany powoli z głębokości H w dużym zbiorniku wody?



E. Jeżeli klocek jest wyciągany, to siła wyporu nie występuje.

■ 26. Cegła spada z wysokości 10 m i na wysokości 8,75 m nad ziemią ma prędkość v . Na jakiej wysokości prędkość jej będzie równa $2v$? Pomiń opory powietrza.

A. 7,5 m.

B. 5 m.

C. 2,5 m.

D. 1,25 m.

E. Cegła nie osiągnie prędkości $2v$ przed zderzeniem z ziemią.

■ 27. Blady kształt Księżyca można zobaczyć w południe tylko, gdy Księżyc jest

A. w pobliżu pełni,

B. w pobliżu nowiu,

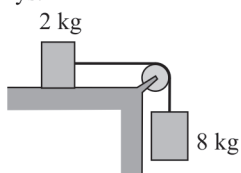
C. w pobliżu I kwadry,

D. w pobliżu III kwadry.

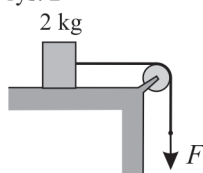
E. Inna odpowiedź.

■ 28. Stojąca na stole skrzynia została połączona z obciążnikiem za pomocą liny przerzuconej przez obracający się bez tarcia błocek (rys. 1). Lina jest nieważka, nierozciągliwa i nie ślizga się po błočku, a masę błočka i tarcie pomiędzy skrzynią a podłożem można pominąć. Skrzynia porusza się z przyspieszeniem o stałej wartości. Jaką siłą należałoby ciągnąć za linę na rys. 2, aby

rys. 1



rys. 2



poruszała się ona z tym samym przyspieszeniem, co na rys. 1?

A. ok. 1,6 N.

B. ok. 2 N.

C. ok. 8 N.

D. ok. 16 N.

E. ok. 80 N.

■ 29. Janek dwa razy gotował wodę na kuchenke, w garnku z pokrywką. Za każdym razem zagotowała się ona po 10 minutach. Za pierwszym razem Janek przykrył garnek po 5 minutach, a za drugim – odwrotnie – zdjął pokrywę po 5 minutach. Ciśnienie atmosferyczne w obu przypadkach było takie samo. Za którym razem w garnku było więcej wody?

A. Za pierwszym.

B. Za drugim.

C. Jednakowo.

D. To zależy od szybkości grzania.

E. To zależy od wartości ciśnienia atmosferycznego.

■ 30. Cztery ślimaki idą gęsiego w jednakowych odległościach po wąskiej ścieżce. Na ścieżce znajduje się przeszkoda. Gdy któryś ślimak dojdzie do niej, zawraca, bez zmiany wartości prędkości. Podobnie, gdy spotkają się dwa ślimaki, to zawracają bez zmiany wartości prędkości. Ile będzie w sumie spotkań ślimaków ze sobą lub z przeszkodą?

A. 4.

B. 6.

C. 10.

D. 16.

E. nieskończenie wiele.

Klasy 3 gimnazjum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. Po zjedzeniu barana wypchanego siarką smok wawelski wypił hektolitry wody. Oznacza to, że wlał w siebie

- A. tysiące cm^3 wody,
- B. dziesiątki tysięcy cm^3 wody,
- C. setki tysięcy cm^3 wody,
- D. dziesiątki m^3 wody,
- E. setki m^3 wody.

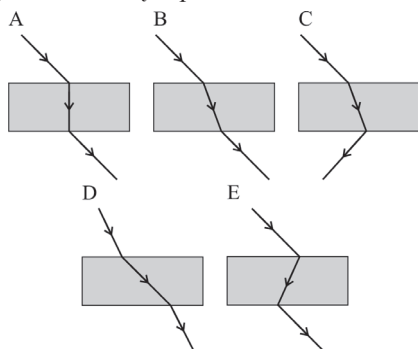
■ 2. Jeden z poniższych wzorów w szczególnej teorii względności wyraża tzw. równoważność masy i energii (E – energia, m – masa, c – wartość prędkości światła). Który to wzór?

- A. $E = cm^2$.
- B. $E = c^2m$.
- C. $E = c^2m^2$.
- D. $E = c^4m^2$.
- E. $E = c^2m^4$.

■ 3. Rozwijamy ciasno zwinięty w belę długi dywan – chodnik korytarzowy, tak że chodnik nie ślizga się po podłodze, a spora zwinięta bęła obraca się wokół swej osi o stałą kąt na jednostkę czasu. Granica obszaru podłogi przykrytego chodnikiem przesuwa się

- A. ze stałą prędkością,
- B. coraz szybciej,
- C. coraz wolniej,
- D. na przemian szybko i powoli.
- E. W ogóle się nie porusza.

■ 4. Który rysunek może przedstawiać bieg promienia światła lasera przez szklaną płytkę umieszczoną w powietrzu?



■ 5. Czy w odpowiednich warunkach może nastąpić wrzenie: 1. spirytusu, 2. rtęci, 3. żelaza, 4. tlenu?

- A. 1 – tak, 2, 3, 4 – nie.
- B. 1, 2 – tak, 3, 4 – nie.
- C. 1, 4 – tak, 2, 3 – nie.
- D. 2, 3 – tak, 1, 4 – nie.
- E. 1, 2, 3, 4 – tak.

■ 6. Jednostka mocy wyraża się poprzez podstawowe jednostki SI jako

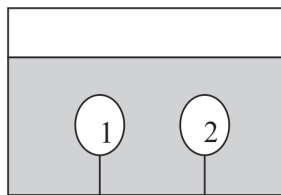
- A. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$,
- B. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^3}$,
- C. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$,
- D. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$,
- E. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$.

■ 7. W nocy, oświetlona żółto świecącymi reflektorami samochodu kałuża wydaje się kierowcy

- A. czarna,
- B. biała,
- C. żółta,
- D. niebieska,
- E. czerwona.

■ 8. Dwa baloniki o jednakowej objętości, całkowicie zanurzone w basenie z wodą, są przyłączone obok siebie do jego dna (rys.).

Pierwszy balonik (1) jest napełniony powietrzem, drugi (2) – helem.



Siły ciężenia P i wyporu W działające na baloniki spełniają zależności

- A. $P_1 = P_2$, $W_1 < W_2$,
- B. $P_1 = P_2$, $W_1 = W_2$,
- C. $P_1 > P_2$, $W_1 = W_2$,
- D. $P_1 > P_2$, $W_1 < W_2$,
- E. $P_1 > P_2$, $W_1 > W_2$.

■ 9. Współczesna telefonia komórkowa działa na zasadzie przesyłania sygnału poprzez

- A. fale radiowe długie,
- B. mikrofale,
- C. fale podczerwone,
- D. fale ultrafioletowe,
- E. promieniowanie X.

■ 10. Przeglądając się w zwykły sposób we wklęsłym lusterku kosmetycznym, widzisz swoją twarz, w porównaniu z lustrem płaskim

- A. dalej,
- B. bliżej,
- C. w tej samej odległości,
- D. odwróconą,
- E. uśmiechniętą.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Nadmuchany balonik zanurzono całkowicie w basenie o stałej temperaturze wody. Jak zmieni się siła wyporu, gdy zanurzymy go jeszcze głębiej?

- A. Zmalaże.
- B. Nie zmieni się.
- C. Wzrośnie.
- D. To zależy od temperatury wody.
- E. To zależy od rodzaju gazu w baloniku.

■ 12. Na szalkach wagi, w naczyniach tej samej wielkości znajdują się takie same (objętościowo) ilości wody i eteru (rysunek). Waga jest w równowadze. Eter intensywnie paruje.



- A. Po pewnym czasie przeważy szalka z wodą.
- B. Po pewnym czasie przeważy szalka z eterem.
- C. Waga pozostanie w równowadze w czasie następnych godzin.
- D. Po pewnym czasie przeważy jedna z szalek, ale nie da się przewidzieć, która.
- E. Po pewnym czasie przeważy ta z szalek, na której masa cieczy była mniejsza.

■ 13. Jaką długość ma drut miedziany w kłębku ważącym 28 kg? Średnica drutu wynosi 2 mm, a gęstość miedzi 8900 kg/m³.

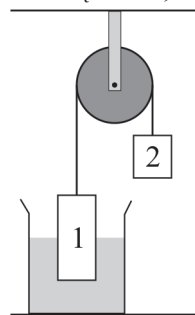
- A. 10 m.
- B. 100 m.
- C. 1 km.
- D. 10 km.
- E. 100 km.

■ 14. Porównaj prędkości: v_1 – startującego odrzutowca, v_2 – spadającej kropli deszczu, v_3 – dźwięku w powietrzu.

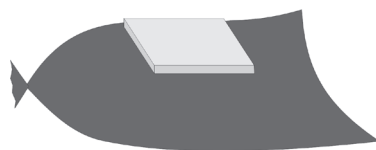
- A. $v_1 < v_2 < v_3$.
- B. $v_2 < v_3 < v_1$.
- C. $v_2 < v_1 < v_3$.
- D. $v_1 < v_3 < v_2$.
- E. $v_3 < v_2 < v_1$.

■ 15. Dwa jednorodne klocki, z tego samego materiału, wiszą na nitce przełożonej przez błocek, jak pokazuje rysunek. Kłócek 1 zanurza się w wodzie do połowy. Kłócek 2 jest dwa razy lżejszy od klocka 1. Gęstość materiału, z którego wykonane są klocki, to

- A. 2000 kg/m³,
- B. 1500 kg/m³,
- C. 1200 kg/m³,
- D. 1000 kg/m³,
- E. 750 kg/m³.



■ 16. Plastikowy worek na śmieci nadmuchano i szczelnie zawiązano, tworząc z niego luźno napiętą „poduszkę”.



Następnie płasko położono na nim książkę (por. rysunek) o wymiarach 20×30 cm i ciężarze 12 N. Ciśnienie atmosferyczne to 100 kPa. Ciśnienie powietrza w worku wynosi

- A. 100,2 kPa,
- B. 100,72 kPa,
- C. 102 kPa,
- D. 107,2 kPa,
- E. 120 kPa.

■ 17. Belka ma masę 5 kg. Ciężarek o jakiej masie należy zaczepić na prawym końcu belki (rysunek), aby pozostawała ona w równowadze?

- A. 3 kg.
B. 7,5 kg.
C. 8 kg.
D. 15 kg.

E. Masę należy zaczepić na lewym końcu belki.



■ 18. Dwie huśtawki zawieszono obok siebie. Huśtawka chłopca waha się z częstotliwością 0,2 Hz, a krzeselko huśtawki dziewczynki przechodzi przez swoje najniższe położenie co 3 sekundy. W pewnej chwili huśtawki obojga dzieci są maksymalnie wychylone do tyłu. Po ilu sekundach spotkają się one ponownie w tym samym położeniu?

- A. 6 s. B. 12 s. C. 15 s.
D. 24 s. E. 30 s.

■ 19. W kalorymetrze zmieszano miarkę wody o temperaturze 90°C z identyczną miarką wody o temperaturze 10°C , a następnie dolano do nich jeszcze trzy identyczne miarki wody o temperaturze 20°C . Po wymieszaniu temperatura wody wynosi

- A. 22°C , B. 24°C , C. 28°C ,
D. 32°C , E. 40°C .

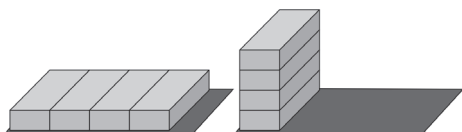
■ 20. Ile gwiazd łącznie zawierają Pas Oriona, Wielki Wóz i Mały Wóz?

- A. 15. B. 16. C. 17.
D. 18. E. 19.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Jaką minimalną pracę należy wykonać, aby z czterech leżących na ziemi cegieł ułożyć kolumnę pokazaną na rysunku? Każda cegła ma wymiary $250\text{ mm} \times 120\text{ mm} \times 65\text{ mm}$ i masę 3 kg. Przyjmij $g = 10\text{ m/s}^2$.

- A. 8,8 J. B. 11,7 J. C. 19,5 J.
D. 21,6 J. E. 36 J.



■ 22. Czasami podczas oglądania filmu wydaje nam się, że koła poruszającego się pojazdu w ogóle się nie kręcą. Załóżmy, że kołpaki koła mają kształt pokazany na rysunku, koła się nie ślizgają, a ich obwód jest równy ok. 1,5 m. Kamera rejestruje z częstotliwością 24 obrazy na sekundę. Przy jakiej najmniejszej prędkości samochodu będziesz miał złudzenie, że koła się w ogóle nie obracają?

A. ok. 6 m/s.

B. ok. 9 m/s.

C. ok. 16 m/s.

D. ok. 24 m/s.

E. Nie można obliczyć tej prędkości, gdyż nieznanym jest okres obrotu kół.



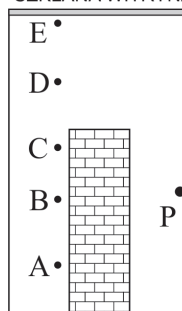
■ 23. Piłka do koszykówki spadła na podłogę z wysokości 1 m, a po odbiciu dotarła do wysokości 55 cm (te i dalsze wysokości dotyczą górnej powierzchni piłki). Straty energii wskutek oporu powietrza są pomijalnie małe w porównaniu ze stratami przy odbiciu, przyspieszenie ziemskie $g = 10\text{ m/s}^2$.

Aby kozłować taką piłką, uderzając ją, gdy znajduje się na wysokości 55 cm, trzeba nadawać jej – w stronę podłogi – prędkość o wartości co najmniej

- A. 10 m/s, B. 5,5 m/s, C. 4,5 m/s,
D. 3 m/s, E. 1,5 m/s.

■ 24. Złodziej porusza się wzdłuż lewej krawędzi muru w stronę szklanej witryny (rysunek). Policjantka (P) stoi nieruchomo po prawej stronie muru. W którym punkcie, spośród zaznaczonych, musi znaleźć się złodziej, aby policjantka zauważyła jego obecność po raz pierwszy?

SZKLANA WITRYNA



■ 25. Sanki zsuwają się po płaskim zboczach ze stałą prędkością, przy czym wartość siły tarcia pomiędzy sankami a powierzchnią zbocza wynosi T . Z jaką siłą należy ciągnąć sanki po tym samym zboczach w górę, aby również poruszały się ruchem jednostajnym?

A. $F = 2T$. B. $F = T$.

C. $F = 0,5 T$. D. $F = 0$.

E. W tym zadaniu jest zbyt mało danych, aby obliczyć wartość siły F .

■ 26. Plastikowy grzebień potarto kawałkiem wełny. Grzebień zbliżony do pozostawionego na stole małego kawałka papieru, podnosi go do góry. Jeśli inny identyczny kawałek papieru zawiesimy pionowo na cienkiej nici, to po zbliżeniu do niego użytego poprzednio kawałka wełny, nic z papierkiem

A. odchyli się w stronę wełny,

B. odchyli się od pionu w stronę przeciwną do wełny,

C. pozostanie zawieszona pionowo, bez względu na to, jak blisko przyłożymy do niej kawałek wełny,

D. pozostanie zawieszona pionowo, aż do chwili dotknięcia jej kawałkiem wełny, po czym odchyli się od niego,

E. pozostanie zawieszona pionowo, aż do chwili dotknięcia jej kawałkiem wełny, po czym trwale przyczepi się do materiału pod wpływem sił elektrostatycznych.

■ 27. Obciążona śrutem próbówka może służyć jako tzw. areometr – przyrząd do pomiaru gęstości cieczy. Pozwalamy mu pływać, a poziom cieczy na naniesionej na rurkę podziałce wskazuje gęstość. Na rysunku zaznaczono już kreskę dla gęstości wody $1,0 \text{ g/cm}^3$. Kreski dla $1,1$; $1,2$; $1,3 \text{ g/cm}^3$ będą

A. powyżej i ku górze w coraz mniejszych odstępach,

B. powyżej i ku górze w coraz większych odstępach,

C. poniżej i ku dołowi w coraz mniejszych odstępach,

D. poniżej i ku dołowi w coraz większych odstępach,

E. w jednakowych odstępach.



■ 28. W roku 2003, w związku z przyjęciem norm Unii Europejskiej, zwiększono napięcie w sieci domowej z 220 V na 230 V . Jaką moc ma obecnie piecyk wyprodukowany wcześniej jako piecyk 1000-wattowy ? Przyjmujemy, że opór elektryczny piecyka nie zależy od napięcia.

A. Także 1000 W .

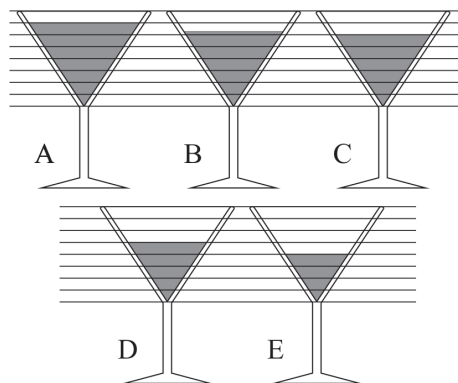
B. 1023 W .

C. 1045 W .

D. 1093 W .

E. Żaden wcześniej wyprodukowany piecyk nie daje się obecnie używać.

■ 29. Wnętrze kieliszka ma kształt stożka (rysunek), a jego całkowita pojemność to 100 ml . W którym kieliszku jest 50 ml wina?



■ 30. Pięć ślimaków idzie gęsiego w jednakowych odległościach po wąskiej ścieżce. Na ścieżce znajduje się przeszkoda. Gdy któryś ślimak dojdzie do niej, zawraca, bez zmiany wartości prędkości, a gdy spotkają się dwa ślimaki, to natychmiast zawracają, bez zmiany wartości prędkości. Ile razy ślimaki będą spotykać się ze sobą lub z przeszkodą?

A. 5. B. 10. C. 15.

D. 20. E. 25.

Klasy I liceum i technikum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. Jeden rok świetlny to w przybliżeniu

- A. 9,5 tryliona km,
- B. 9,5 biliona km,
- C. 9,5 miliarda km,
- D. 9,5 miliona km,
- E. 9,5 tysiąca km.

■ 2. Grudniowe słońce chyli się ku zachodowi, a Księżyc właśnie wszedł. Oznacza to, że

- A. zbliża się do pełni,
- B. jest tuż po pełni,
- C. zbliża się do nowiu,
- D. jest tuż po nowiu.
- E. Inna odpowiedź.

■ 3. Polski astronom Aleksander Wolszczan odkrył pierwsze planety nienależące do Układu Słonecznego, krążące wokół odległego od Ziemi o 980 lat świetlnych pulsara PSR 1257+12, którego okres obrotu wokół własnej osi wynosi kilka milisekund. Planety odkryto, obserwując nieregularność impulsów fal elektromagnetycznych odbieranych za pomocą

- A. lunety,
- B. teleskopu optycznego,
- C. radioteleskopu,
- D. lornetki,
- E. teleskopu Hubble’a.

■ 4. Naciskając palcem na powierzchnię stołu, czujesz siłę jego reakcji. Siła ta jest przejawem oddziaływania przede wszystkim

- A. grawitacyjnego,
- B. elektrostatycznego,
- C. jądrowego silnego,
- D. jądrowego słabego,
- E. kapilarnego.

■ 5. W próbce zawierającej izotop promieniotwórczy, którego produkt rozpadu jest trwały, stwierdzono, że po 6 dniach było 3 razy więcej jąder produktu rozpadu niż jąder izotopu. Wynika stąd, że okres półrozpadu

tego izotopu wynosi

- A. mniej niż 2 dni,
- B. 2 dni,
- C. więcej niż 2 dni, ale mniej niż 3 dni,
- D. 3 dni,
- E. więcej niż 3 dni.

■ 6. Zwijamy ciasno długi dywan – chodnik korytarzowy, tak że chodnik nie ślizga się po podłodze, a zwinięta biała obraca się wokół swej osi o stałą kąt na jednostkę czasu. Granica obszaru podłogi przykrytego chodnikiem przesuwa się ruchem

- A. jednostajnym,
- B. przyspieszonym,
- C. opóźnionym,
- D. harmonicznym,
- E. to zależy od szerokości chodnika.

■ 7. Masa protonu jest ok. 1836 razy większa od masy elektronu. Stosunek siły grawitacji, z jaką proton przyciąga elektron do siły grawitacji, z jaką elektron przyciąga proton jest równy

- A. $\left(\frac{1}{1836}\right)^2$,
- B. $\frac{1}{1836}$,
- C. 1,
- D. 1836,
- E. 1836^2 .

■ 8. Zegar na dworcu ma trzy wskazówki: godzinową, minutową i sekundową. O godzinie 12 wszystkie trzy się pokrywają. Następny taki moment zdarzy się dopiero po

- A. 60/59 h,
- B. 12/11 h,
- C. 6 h,
- D. 12 h,
- E. 24 h.

■ 9. Nadmuchany balonik zanurzono całkowicie w basenie pływackim. Gdy zanurzymy go jeszcze głębiej, wówczas działająca na niego siła wyporu

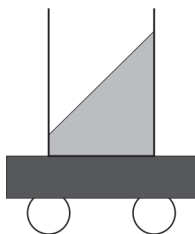
- A. zmaleje,
- B. nie zmieni się,
- C. wzrośnie.
- D. To zależy od głębokości zanurzenia.
- E. To zależy od temperatury wody.

■ 10. Przeglądając się w zwykły sposób we wklęsłym lusterku kosmetycznym, widzisz swoją twarz, w porównaniu z lustrem płaskim,

- A. dalej,
- B. bliżej,
- C. w tej samej odległości,
- D. odwróconą,
- E. uśmiechniętą.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Na wózku znajduje się naczynie z wodą (rysunek). Powierzchnia wody pozostaje nachylona do poziomu pod kątem 45° . g oznacza przyspieszenie ziemskie. Wózek porusza się



- A. w prawo z przyspieszeniem g ,
- B. w lewo z przyspieszeniem g ,
- C. w prawo z przyspieszeniem $\frac{g}{\sqrt{2}}$,
- D. w lewo z przyspieszeniem $\frac{g}{\sqrt{2}}$,
- E. w lewo, jednostajnie.

■ 12. Podróż z Lwiątkowa do Kangurkowa pan Leon przebył ze średnią prędkością 72 km/h. Po dojechaniu na miejsce natychmiast wyruszył w drogę powrotną, którą pokonał ze średnią prędkością 36 km/h. Cała podróż w obie strony trwała łącznie 100 minut. Jaka odległość dzieli Lwiątkowo i Kangurkowo?

- A. 30 km. B. 40 km. C. 80 km.
- D. 90 km. E. 180 km.

■ 13. Po naciśnięciu włącznika żarówka zapala się natychmiast, ponieważ elektrony w metalowych przewodach

- A. poruszają się z prędkością bliską prędkości światła w próżni,
- B. poruszają się z prędkością dźwięku w metalu,
- C. doznają zjawiska dylatacji czasu zgodnie z szczególną teorią względności,
- D. zachowują się jak ciecz nieściśliwa,
- E. cały czas są w ruchu.

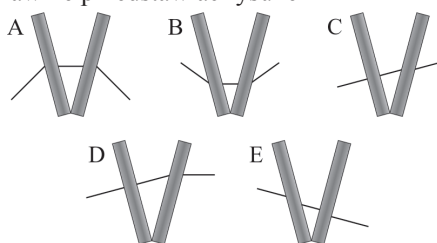
■ 14. Jeżeli ciało, zanurzone w połowie objętości, „traci” (w wyniku działania siły wyporu) dwie trzecie ciężaru, to zanurzone w dwóch trzecich swojej objętości „traci” ciężaru

- A. połowę, B. trzy czwarte,
- C. pięć szóstych, D. osiem dziewiątych,
- E. cały.

■ 15. Kłosek spoczywa na równi pochyłej o kącie nachylenia 40° . Na kłosek działa siła ciężkości o wartości F_p , siła tarcia o wartości F_T i siła reakcji równi o wartości F_R . Zachodzi

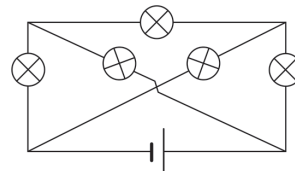
- A. $F_p = F_T > F_R = 0$,
- B. $F_p > F_T > F_R = 0$,
- C. $F_p > F_R > F_T > 0$,
- D. $F_p = F_R > F_T = 0$,
- E. $F_p = F_R > F_T > 0$.

■ 16. Dwie grube szyby ustawiono pod kątem 30° do siebie i przepuszczono przez nie promień światła. Bieg promienia może poprawnie przedstawiać rysunek



■ 17. Ile żarówek świeci? Żarówki są identyczne.

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



■ 18. Na szalkach wagi, w naczyniach różnej wielkości znajduje się woda (w naczyniu po lewej stronie) i eter (w naczyniu po prawej stronie). Waga jest w równowadze. Eter intensywnie paruje.



A. Po pewnym czasie przeważy szalka z wodą.

B. Po pewnym czasie przeważy szalka z eterem.

C. Przy odpowiednim stosunku średnic naczyń możliwe jest, że waga pozostanie w równowadze w czasie następnych godzin.

D. Po niedługim czasie na pewno przeważy jedna z szalek, ale nie da się przewidzieć, która.

E. Po pewnym czasie przeważy ta z szalek, na której było więcej cieczy.

■ **19.** Gdyby kierunek wirowania Księżyca wokół własnej osi był przeciwny, to ile razy w ciągu jednego miesiąca występowałby pełny cykl zmiany strony Księżyca widocznej z Ziemi?

A. Jeden.

B. Dwa.

C. Trzy.

D. Cztery.

E. Nadal oglądalibyśmy stale tylko jedną stronę Księżyca, gdyż nie wiruje on wokół własnej osi.

■ **20.** W roku 2003, w związku z przyjęciem norm Unii Europejskiej, zwiększono napięcie w sieci domowej z 220 V na 230 V. Jaką moc ma obecnie piecyk wyprodukowany wcześniej jako piecyk 1000-watowy? Przyjmij, że w tym zakresie napięć opór elektryczny piecyka praktycznie nie zależy od napięcia.

A. Także 1000 W.

B. 1023 W.

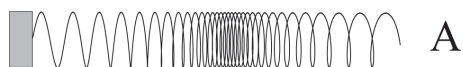
C. 1045 W.

D. 1093 W.

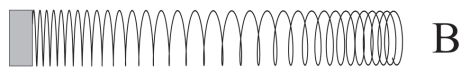
E. Żaden wcześniej wyprodukowany piecyk nie daje się obecnie używać.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

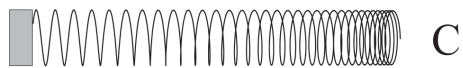
■ **21.** Sprężynę slinky (taką, jak na rysunku poniżej) położono na poziomym, płaskim, bardzo gładkim stole. Jej lewy koniec unieruchomiono, a ciągnąc prawy koniec, sprężynę rozciągnięto. Który z rysunków może przedstawiać sprężynę zaraz po puszczeniu prawego końca?



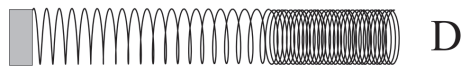
A



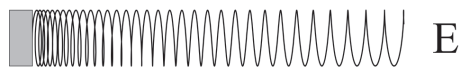
B



C



D



E

■ **22.** Przyjmijmy wartość przyspieszenia ziemskiego $g = 10 \text{ m/s}^2$. Ciężarek o masie 100 g, zawieszony na praktycznie nieważkiej nici, waha się w płaszczyźnie tak, że maksymalne wychylenie wynosi 90° . Aby to było możliwe, wytrzymałość nici musi wynosić co najmniej

A. 1 N,

B. 1,5 N,

C. 2 N,

D. 3 N.

E. Wynik zależy od długości nici.

■ **23.** Dwa ciężarki o masach m i $2m$ zawieszono w systemie bloczków pokazanym na rysunku. Bloczki mogą obracać się bez tarcia. System jest w równowadze. Jak zachowa się ciężarek m , gdy prawą nitkę delikatnie przesuniemy do punktu X?

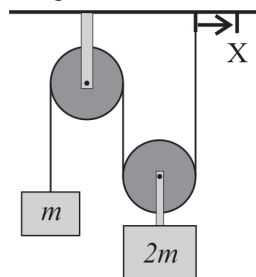
A. Obniży się, ale równowaga zostanie zachowana.

B. Zacznie coraz szybciej poruszać się w dół.

C. Przesunie się w górę, ale równowaga zostanie zachowana.

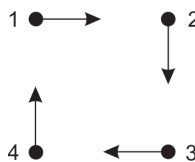
D. Zacznie coraz szybciej poruszać się w górę.

E. Nie zmieni położenia.



■ 24. Cztery lwiątko urządziły sobie gonitwę na dużej łące. Początkowo wszystkie znajdowały się w wierzchołkach kwadratu o boku 50 m (rysunek). Każde z lwiątek biegnie z prędkością o stałej wartości 10 m/s kierując się cały czas w stronę innego lwiątko, tzn. lwiątko 1 w kierunku lwiątko 2, lwiątko 2 w kierunku 3 itd. jak pokazuje strzałki. Jaką drogę przebiegnie każde z lwiątek do chwili spotkania z pozostałymi?

- A. 50 m.
B. 100 m.
C. 150 m.
D. 200 m.
E. Inna odpowiedź.



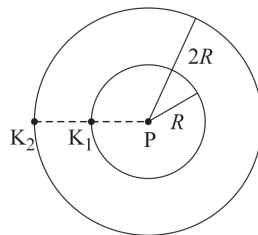
■ 25. Pewna próbka zawierająca technet ^{99}Tc , którego okres półrozpadu wynosi 6 h, ma aktywność właściwą (tzn. w przeliczeniu na 1 kg) równą 10^{10} Bq/kg. Substancje zawierające ten izotop technetu można, zgodnie z przepisami, przestać traktować jako promieniotwórcze, gdy ich aktywność zmaleje do wartości 10^7 Bq/kg. Dla naszej próbki nastąpi to po około

- A. 28 h, B. 60 h,
C. 167 h, D. 3000 h.
E. Nie nastąpi nigdy.

■ 26. Porównaj przyspieszenia dośrodkowe: a_1 – Ziemi podczas obiegu Słońca, a_2 – Księżyca podczas obiegu Ziemi, a_3 – kuli w dyscyplinie sportowej „rzut młotem”, w fazie rozkręcania na lince o długości 1,2 m, zanim pofrunie z prędkością 24 m/s.

- A. $a_1 < a_2 < a_3$.
B. $a_3 < a_1 < a_2$.
C. $a_2 < a_1 < a_3$.
D. $a_1 < a_3 < a_2$.
E. $a_3 < a_2 < a_1$.

■ 27. Wokół planety P krążą w tę samą stronę dwa małe księżyce: K_1 i po dwa razy większej orbicie K_2 . Okres obiegu księżyce K_1 wynosi T .



Ustawienie wzdłuż jednego promienia, jak na rysunku, powtórzy się dopiero po czasie

- A. $\frac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{2}-1}T$, B. $\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}T$, C. $\frac{\sqrt{2}}{2\sqrt{2}-1}T$,
D. $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}T$, E. $\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}T$.

■ 28. O ile procent należy zwiększyć promień kołowej orbity satelity, aby jego okres obiegu wzrósł o 33,1%?

- A. 10%. B. 11%. C. 12,1%.
D. 21%. E. 33,1%.

■ 29. Jednokrotnie zjonizowany jon helu He^+ można opisać, zgodnie z modelem Bohra, analogicznie jak atom wodoru. Jeżeli E i a oznaczają odpowiednio energię jonizacji i promień pierwszej orbity atomu wodoru, to energia jonizacji i promień pierwszej orbity jonu He^+ wynoszą odpowiednio

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

■ 30. Pięć ślimaków idzie gęsiego w jednakowych odległościach po wąskiej ścieżce. Na ścieżce znajduje się przeszkoda. Gdy któryś ślimak dojdzie do niej, zawraca, bez zmiany wartości prędkości, a gdy spotkają się dwa ślimaki, to odbijają się od siebie jak piłki, bez zmiany wartości prędkości. Ile razy ślimaki będą spotykać się ze sobą lub z przeszkodą?

- A. 5. B. 10. C. 15.
D. 20. E. 25.

Klasy II liceum i technikum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. Jedna kilowatogodzina to w dżulach

- A. 24 J, B. 3600 J, C. 60000 J,
D. 86400 J, E. 3600000 J.

■ 2. Żarówki wolframowe najczęściej przepalają się przy włączeniu, bo wtedy natężenie prądu jest największe. Dzieje się tak dlatego, że

- A. opór elektryczny metalu rośnie ze wzrostem temperatury,
B. opór elektryczny metalu maleje ze wzrostem temperatury,
C. w chwili włączenia prądu elektrony gwałtownie przyspieszają do prędkości światła,
D. w chwili włączenia prądu elektrony gwałtownie przyspieszają do prędkości dźwięku.
E. Inna odpowiedź.

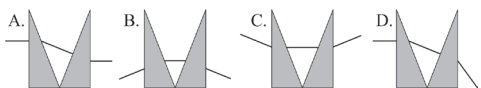
■ 3. Na białej kartce napisano niebieskim markerem literę L. Gdy kartkę oświetlimy światłem czerwonej lampy monochromatycznej, zobaczymy

- A. niebieską literę na białym tle,
B. niebieską literę na czerwonym tle,
C. szarą literę na białym tle,
D. szarą literę na czerwonym tle,
E. czerwoną literę na białym tle.

■ 4. W cyklu Carnota temperatura bezwzględna grzejnika jest 4 razy wyższa od temperatury bezwzględnej chłodnicy. Sprawność silnika pracującego w tym cyklu wynosi

- A. 20%, B. 25%, C. 75%, D. 80%.
E. Nie da się obliczyć, gdy nie znamy wartości przynajmniej jednej z tych temperatur.

■ 5. Dwa szklane pryzmaty ustawiono tak, jak na rysunku. Który z rysunków może poprawnie przedstawiać bieg promienia światła?

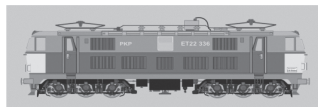


- E. Żaden z nich.

■ 6. Rozwijamy ciasno zwinięty długi dywan – chodnik korytarzowy, tak że chodnik nie ślizga się po podłodze, a zwinięta biała obraca się wokół swej osi o stały kąt na jednostkę czasu. Granica obszaru podłogi przykrytego chodnikiem przesuwa się ruchem

- A. jednostajnym, B. przyspieszonym,
C. opóźnionym, D. harmonicznym,
E. to zależy od szerokości chodnika.

■ 7. Polska kolejowa sieć trakcyjna ma względem Ziemi napięcie stałe 3000 V, typowa lokomotywa elektryczna ET22 ma 4 razy po 3 koła. Gdy taka lokomotywa jedzie, pobierając prąd z sieci, napięcie między drutami sieci i każdym z kół z osobna wynosi



- A. 0 V, B. 250 V, C. 750 V,
D. 3000 V, E. 12000 V.

■ 8. Porównaj przyspieszenia: a_1 – startującego samolotu pasażerskiego, a_2 – spadającego kamienia, a_3 – ruszającej w górę windy.

- A. $a_1 < a_2 < a_3$. B. $a_3 < a_1 < a_2$.
C. $a_2 < a_1 < a_3$. D. $a_1 < a_3 < a_2$.
E. $a_3 < a_2 < a_1$.

■ 9. W zamkniętym zbiorniku znajduje się gaz o temperaturze 300 K. Gdyby prędkość każdej z cząsteczek gazu dwukrotnie się zwiększyła, temperatura gazu wynosiłaby

- A. 212 K, B. 300 K, C. 424 K,
D. 600 K, E. 1200 K.

■ 10. Jeżeli ciało, zanurzone w trzech czwartych swojej objętości, „traci” (w wyniku działania siły wyporu) dwie trzecie ciężaru, to puszczane swobodnie do cieczy

- A. będzie pływać zanurzone w połowie,
B. będzie pływać zanurzone w dwóch trzecich,
C. będzie pływać zanurzone w ośmiu dziesiątych,
D. będzie pływać zanurzone w jedenastu dwunastych,
E. zatonie.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ **11.** W niewielkim naczyniu z wodą pływa bryła lodu, w której znajduje się bryłka żelaza. Po całkowitym stopieniu się lodu poziom wody w naczyniu

- A. na pewno podniesie się,
- B. na pewno obniży się,
- C. na pewno nie zmieni się,
- D. podniesie się, obniży lub pozostanie bez zmiany w zależności od ilości lodu,
- E. obniży się, podniesie się lub pozostanie bez zmiany w zależności od masy bryłki żelaza.

■ **12.** O ile procent wzrośnie okres obiegu satelity, gdy promień jego kołowej orbity zostanie zwiększony o 44%?

- A. 12%.
- B. 17,28%.
- C. 20%.
- D. 44%.
- E. 72,8%.

■ **13.** Janek dwa razy gotował wodę na kuchence, w garnku z pokrywką. Za każdym razem zagotowała się ona po 10 minutach. Za pierwszym razem Janek przykrył garnek po 5 minutach, a za drugim – odwrotnie – zdjął pokrywę po 5 minutach. Ciśnienie atmosferyczne w obu przypadkach było takie samo. Za którym razem w garnku było więcej wody?

- A. Za pierwszym.
- B. Za drugim.
- C. Jednakowo.
- D. To zależy od szybkości grzania.
- E. To zależy od wartości ciśnienia atmosferycznego.

■ **14.** Ciało o masie 4 kg, początkowo w spoczynku, przyspieszane jest w czasie 20 s siłą o wartości rosnącej równomiernie od zera do 30 N. Końcowa prędkość ciała to

- A. 7,5 m/s,
- B. 15 m/s,
- C. 30 m/s,
- D. 75 m/s,
- E. 150 m/s.

■ **15.** Duża płaska płyta, równomiernie naładowana elektrycznie, przyciąga drobny naładowany pyłek. Gdy znajduje się on w odległości 2 mm, siła przyciągania ma wartość 2 μN . Gdy znajdzie się on w odle-

głości 1 mm, siła przyciągania będzie miała wartość

- A. 0,5 μN ,
- B. 1 μN ,
- C. 2 μN ,
- D. 4 μN ,
- E. 8 μN .

■ **16.** Na szalkach wagi, w naczyniach tej samej wielkości znajdują się różne ilości eteru (rysunek). Waga jest w równowadze. Eter intensywnie paruje.



- A. Po pewnym czasie przeważy prawa szalka.
- B. Po pewnym czasie przeważy lewa szalka.
- C. Waga pozostanie w równowadze w czasie następnych godzin.
- D. Po pewnym czasie przeważy jedna z szalek, ale nie da się przewidzieć, która.
- E. Nie da się przewidzieć, czy któraś szalka przeważy, bo wszystkie usną.

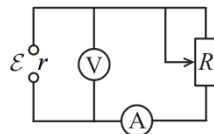
■ **17.** Kłosek zsuwa się ruchem jednostajnie przyspieszonym po równi pochyłej. Na kłosek działa siła ciężkości P , siła tarcia T i siła reakcji równi R . Prace wykonane przez te siły – odpowiednio W_P , W_T , W_R – na drodze 1 m spełniają warunki

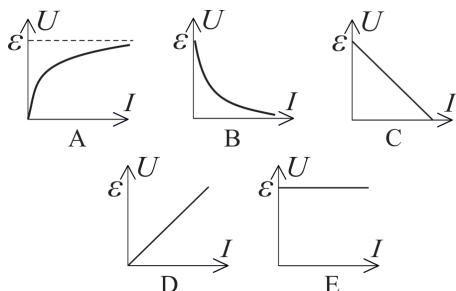
- A. $|W_P| = |W_T| > W_R = 0$,
- B. $|W_P| > |W_T|$, $W_R = 0$,
- C. $|W_P| < |W_T|$, $W_R = 0$,
- D. $|W_P| > |W_T|$, $|W_R| > 0$,
- E. $|W_P| < |W_T|$, $|W_R| > 0$.

■ **18.** Pan Leon zimą lubi się wygrzać, i gdy na dworze jest -23°C , on za pomocą kominika osiąga w domu 27°C . Jeśli na zewnątrz ciśnienie powietrza wynosi p , to w domu pana Leona wynosi ono

- A. 0,8 p ,
- B. 0,9 p ,
- C. p ,
- D. 1,1 p .
- E. 1,2 p .

■ **19.** Który wykres (na następnej stronie) pokazuje zależność napięcia U pokazywanego przez woltomierz V od natężenia I wskazywanego przez amperomierz A ? Opór zewnętrzny R możemy zmniejszać, natomiast siła elektromotoryczna źródła i jego opór wewnętrzny r pozostają stałe.





■ 20. Gdy kometa Halleya znajduje się w najmniejszej odległości od Słońca, czyli ok. 88 mln km, ma prędkość ok. 55 km/s. Jaką prędkość ma ta kometa w swym najdalszym od Słońca położeniu, w odległości ok. 5250 mln km?

- A. Zero. B. Także 55 km/s.
C. ok. 0,92 km/s. D. ok. 7,12 km/s.
E. ok. 3200 km/s.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Przyjmijmy wartość przyspieszenia ziemskiego $g = 10 \text{ m/s}^2$. Ciężarek o masie 100 g, zawieszony na praktycznie nieważkiej nici, waha się w płaszczyźnie tak, że maksymalne wychylenie wynosi 60° . Aby to było możliwe, wytrzymałość nici musi wynosić co najmniej

- A. 0,5 N, B. 1 N,
C. 1,5 N, D. 2 N,
E. Wynik zależy od długości nici.

■ 22. W wesołym miasteczku znajdują się dwa jednakowe diabelskie młyny (takie jak przedstawiony na zdjęciu), których koła obracają się w tej samej płaszczyźnie i w tę samą stronę.



Pan Leon, siedząc w gondoli jednego z nich, obserwuje kolegę jadącego drugim. Spośród następujących figur: okręgu, poziomej „ósemki”, odcinka prostej, torem kolegi w układzie odniesienia pana Leona może być

- A. tylko okrąg,
B. tylko okrąg lub „ósemka”,
C. tylko ósemka lub odcinek,
D. każda z tych figur,
E. żadna z nich.

■ 23. Według Modelu Standardowego elektron jest cząstką punktową. Jednak w fizyce klasycznej często traktuje się go jak kulkę, której promień to tzw. klasyczny promień elektronu. Promień ten wyraża się jednym z podanych niżej wzorów (c – prędkość światła w próżni, e – ładunek elementarny, m – masa elektronu, ϵ_0 – przenikalność elektryczna próżni). Którym?

- A. $\frac{e}{4\pi\epsilon_0 mc^2}$. B. $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 mc}$.
C. $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 mc^2}$. D. $\frac{4\pi\epsilon_0 mc^2}{e^2}$.
E. $\frac{4\pi\epsilon_0 mc^2}{e}$.

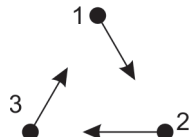
■ 24. Żarówka połączona ze źródłem napięcia 6 V, pobiera moc 0,6 W. Gdy połączymy ją ze źródłem napięcia 3 V, pobierana moc wyniesie

- A. więcej niż 0,3 W, ale mniej niż 0,6 W,
B. 0,3 W,
C. więcej niż 0,15 W, ale mniej niż 0,3 W,
D. 0,15 W,
E. mniej niż 0,15 W.

■ 25. Na drewnianej desce nachylonej do poziomu pod kątem 30° postawiono prostokątny klocek, o wymiarach $5 \text{ cm} \times 3,5 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm}$, na najmniejszej ścianie, największą ścianą w kierunku spadku. Współczynnik tarcia statycznego klocka o deskę wynosi 0,6. Kłócek

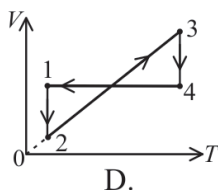
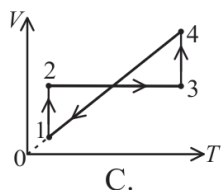
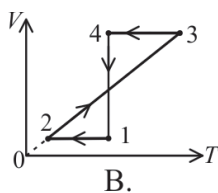
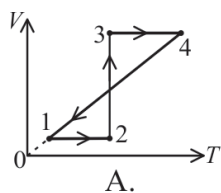
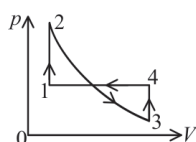
- A. pozostanie w spoczynku,
B. zacznie się zsuwać,
C. przewróci się w stronę spadku,
D. przewróci się „na plecy” – w stronę przeciwną do spadku.
E. To zależy od masy klocka.

■ 26. Trzy lwiątko urządziły sobie gonitwę na dużej łące. Początkowo wszystkie znajdowały się w wierzchołkach trójkąta równobocznego o boku 60 m (rysunek). Każde z lwiątek biegnie z prędkością o stałej wartości 10 m/s kierując się cały czas w stronę kolejnego lwiątko, tzn. lwiątko 1 w kierunku lwiątko 2, lwiątko 2 w kierunku 3, lwiątko 3 w kierunku 1, jak pokazują strzałki. Jaką drogę przebiegnie każde z lwiątek do chwili spotkania z pozostałymi?



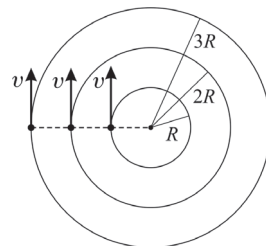
- A. 40 m.
- B. 60 m.
- C. 120 m.
- D. 180 m.
- E. Lwiątko nigdy się nie spotkają.

■ 27. Na wykresie obok pokazano cykl przemian pewnej porcji gazu doskonałego. Na którym z wykresów poniżej pokazano ten sam cykl?



E. Cyklu nie da się przedstawić we współrzędnych T, V .

■ 28. Trzy modele samochodów krążą z prędkościami o takiej samej wartości v po kołowych, współśrodkowych torach (rysunek). Ustawienie wzdłuż jednego promienia, jak na rysunku, powtórzy się dopiero po czasie



- A. $\frac{4\pi R}{v}$,
- B. $\frac{6\pi R}{v}$,
- C. $\frac{8\pi R}{v}$,
- D. $\frac{12\pi R}{v}$.

E. Takie ustawienie pozostaje zachowane przez cały czas.

■ 29. Światło z żarówki skierowano prostopadle na dwa, znajdujące się jeden za drugim, skrzyżowane prostopadle polaryzatory liniowe. Pomiedzy polaryzatory wstawiono jeszcze jeden taki sam polaryzator, mogący się obracać. Ile maksimum natężenia przechodzącego światła przypada na jeden obrót środkowego polaryzatora?

- A. 1.
- B. 2.
- C. 3.
- D. 4.
- E. Natężenie światła będzie stałe.

■ 30. Sześć ślimaków idzie gębiego w jednakowych odległościach po wąskiej ścieżce. Na ścieżce znajduje się przeszkoda. Gdy któryś ślimak dojdzie do niej, zawraca, bez zmiany wartości prędkości, a gdy spotkają się dwa ślimaki, to odbijają się od siebie jak piłki, bez zmiany wartości prędkości. Ile razy ślimaki będą spotykać się ze sobą lub z przeszkodą?

- A. 6.
- B. 15.
- C. 21.
- D. 30.
- E. 36.

Klasy III i IV liceum i technikum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. Jedna amperogodzina to w kulombach

- A. 24 C, B. 60 C, C. 1024 C,
D. 3600 C, E. 96485 C.

■ 2. W świetle słonecznym kostka lodu jest zwykle przezroczysta, natomiast naturalny śnieg jest biały. Jest tak, ponieważ

- A. śnieg jest zawsze suchy, a kostka lodu zawiera nieco wody,
B. kostka lodu ma formę krystaliczną, a drobiny śniegu są amorficzne (nie są kryształkami),
C. śnieg to zbiór drobnych kryształków, które rozszczepiają światło słoneczne,
D. śnieg to zbiór drobnych kryształków, które rozpraszają światło słoneczne we wszystkich kierunkach,
E. śnieg polaryzuje światło, a lód – nie.

■ 3. Telefonia komórkowa do przesyłania sygnałów wykorzystuje fale z zakresu

- A. długich fal radiowych,
B. krótkich fal radiowych,
C. fal ultrakrótkich i mikrofal,
D. promieniowania ultrafioletowego,
E. promieniowania X.

■ 4. Z grubej beli rozwijamy ciasno zwinięty długi dywan – chodnik korytarzowy, tak że chodnik nie ślizga się po podłodze. Granica obszaru przykrytego chodnikiem przesuwa się ze stałą prędkością liniową. Podczas rozwijania ruch obrotowy beli wokół jej środka będzie

- A. jednostajny, B. przyspieszony,
C. opóźniony, D. harmoniczny.
E. To zależy od szerokości chodnika.

■ 5. Światło z żarówki skierowano prostopadle na dwa, znajdujące się jeden za drugim, polaryzatory liniowe. Polaryzatory obracają się w przeciwne strony z tą samą prędkością kątową. Ile maksimów natężenia przechodzącego światła przypada na jeden obrót polaryzatorów?

- A. 1, B. 2, C. 3, D. 4.
E. Natężenie pozostaje stałe.

■ 6. Na szalkach wagi (rysunek), w okrągłych naczyniach – jedno szerokie, drugie wąskie – znajdują się różne ilości eteru. Waga jest w równowadze. Eter intensywnie paruje.



- A. Po pewnym czasie przeważy prawa szalka.
B. Po pewnym czasie przeważy lewa szalka.
C. Waga pozostanie w równowadze w czasie następnych godzin.
D. Po pewnym czasie przeważy jedna z szalek, ale nie da się przewidzieć, która.
E. Nie da się przewidzieć, która szalka przeważy, bo wszyscy usną.

■ 7. Gdy do wypływającego z kranu ciągłego, małego strumienia wody zbliżymy naelektryzowaną pałeczkę ebonitową, to strumień odchyli się w stronę pałeczki. Jeżeli do tego strumienia zamiast pałeczki ebonitowej zbliżymy naelektryzowaną pałeczkę szklaną, to strumień

- A. nie odchyli się,
B. odchyli się w stronę pałeczki,
C. odchyli się w stronę od pałeczki,
D. odchyli się w prawo (patrząc od strony pałeczki),
E. odchyli się w lewo (patrząc od strony pałeczki).

■ 8. Trzymając w ręce sznurek z kulką zaczepioną na jego końcu, wprowadziłeś kulkę w ruch po okręgu w płaszczyźnie poziomej. W pewnej chwili kulka zerwała się ze sznurka i od tej chwili poruszała się (opory powietrza pomijamy)

- A. po okręgu, ale w innej płaszczyźnie niż przed zerwaniem,
B. po elipsie,
C. po paraboli,
D. po prostej,
E. po krzywej nieleżącej w jednej płaszczyźnie.

■ 9. Planeta „Iks” okrąży swoją gwiazdę w ciągu 120,8 iksjańskich dni. W kalendarzu iksjańskim lata przestępne występują

- A. co 5 lat i są o jeden dzień dłuższe od lat nieprzestępnych,
- B. co 5 lat i są o jeden dzień krótsze od lat nieprzestępnych,
- C. co 8 lat i są o jeden dzień dłuższe od lat nieprzestępnych,
- D. co 8 lat i są o jeden dzień krótsze od lat nieprzestępnych,
- E. co 150 lat i są o jeden dzień dłuższe od lat nieprzestępnych.

■ 10. Cztery gwiazdy o różnych typach widmowych: biała, żółta, czerwona i niebieska, mają taką samą średnicę. Która z tych gwiazd świeci z największą mocą?

- A. Biała.
- B. Żółta.
- C. Czerwona.
- D. Niebieska.
- E. Nie ma związku między wielkością gwiazdy, a barwą i mocą jej promieniowania.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Do przeciwległych podstaw walca przyłożono, wzdłuż całej powierzchni podstaw, napięcie U , wskutek czego przez walec popłynął prąd o natężeniu I . Jeśli takie samo napięcie przyłożymy w identyczny sposób do walca wykonanego z tego samego materiału, o dwa razy większym promieniu i cztery razy większej wysokości, płynący przez walec prąd będzie miał natężenie

- A. $I/2$,
- B. I ,
- C. $2I$,
- D. $4I$,
- E. $8I$.

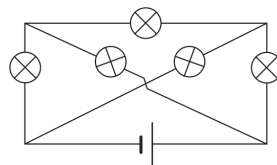
■ 12. Jeżeli w doskonałym/odwracalnym silniku cieplnym odwrócić kolejność przemian cyklu, to taki silnik może pracować jako chłodziarka. Wydajność tej chłodziarki jest zdefiniowana jako iloraz ciepła pobranego do pracy. Jeśli sprawność silnika cieplnego wynosi 20%, to wydajność otrzymanej z niego chłodziarki wyniesie

- A. 20%,
- B. 25%,
- C. 80%,
- D. 400%,
- E. 500%.

■ 13. Jeżeli ciało, zanurzone w dwóch trzecich swojej objętości, „traci” (w wyniku działania siły wyporu) trzy czwarte ciężaru, to puszczane swobodnie do cieczy

- A. będzie pływać zanurzone w połowie,
- B. będzie pływać zanurzone w dwóch trzecich,
- C. będzie pływać zanurzone w ośmiu dzięciach,
- D. będzie pływać zanurzone w jedenastu dwunastych,
- E. zatonie.

■ 14. Żarówki są identyczne. W układzie, którego schemat przedstawiono obok,



- A. wszystkie żarówki świecą jednakowo jasno,
- B. nie świeci żadna żarówka,
- C. żarówki 1, 2, 4 i 5 świecą jednakowo jasno, a żarówka 3 nie świeci,
- D. żarówki 1 i 5 świecą jednakowo jasno, jaśniej niż żarówki 2 i 4,
- E. żarówki 1, 3, 5 świecą jednakowo jasno, a żarówki 2 i 4 nie świecą.

■ 15. Porównaj prędkości: v_1 – Ziemi w ruchu wokół Słońca, v_2 – Księżycy w ruchu wokół Ziemi, v_3 – punktu na równiku w dobowym ruchu obrotowym Ziemi.

- A. $v_1 < v_2 < v_3$.
- B. $v_2 < v_3 < v_1$.
- C. $v_3 < v_1 < v_2$.
- D. $v_1 < v_3 < v_2$.
- E. $v_3 < v_2 < v_1$.

■ 16. W zamkniętym zbiorniku znajduje się gaz o ciśnieniu 200 kPa. Gdyby prędkość każdej z cząsteczek gazu dwukrotnie się zwiększyła, ciśnienie gazu wyniosłoby

- A. 200 kPa,
- B. 282 kPa,
- C. 400 kPa,
- D. 800 kPa,
- E. 1600 kPa.

■ 17. Według prawa Dulonga i Petita, ciepło molowe (ilość ciepła potrzebna do ogrzania 1 mola o 1°C) jest dla większości pierwiastków w stanie stałym jednakowe (około $25 \text{ J/mol}\cdot^\circ\text{C}$). Zgodnie z tym prawem, spośród niżej wymienionych pierwiastków (w nawiasach podano ich masy atomowe/cząsteczkowe oraz gęstości) największą objętościową pojemność cieplną, czyli ilość ciepła potrzebną do ogrzania 1 m^3 o 1°C , ma

- A. magnez (24 g/mol ; $1,74 \text{ g/cm}^3$),
- B. aluminium (glin) (27 g/mol , $2,72 \text{ g/cm}^3$),
- C. żelazo (56 g/mol , $7,9 \text{ g/cm}^3$),

- D. grafit (12 g/mol, 2,5 g/cm³),
E. ołów (207 g/mol, 11,2 g/cm³).

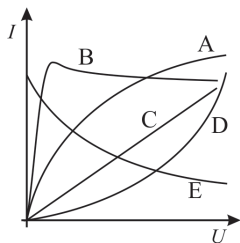
■ 18. Kłosek zsuwa się ruchem jednostajnym po równi pochyłej. Na kłosek działa siła ciężkości P , siła tarcia T i siła reakcji równi R . Prace wykonane przez te siły – odpowiednio W_P , W_T , W_R – na drodze 1 m spełniają

- A. $|W_P| = |W_T| > W_R = 0$,
B. $|W_P| > |W_T|$, $W_R = 0$,
C. $|W_P| < |W_T|$, $W_R = 0$,
D. $|W_P| > |W_T|$, $|W_R| > 0$,
E. $|W_P| < |W_T|$, $|W_R| > 0$.

■ 19. Księżyc obiega Ziemię w tym samym kierunku, w jakim Ziemia wiruje wokół własnej osi. Gdyby kierunek wirowania Ziemi był przeciwny, w danym punkcie Ziemi widoczne z tego miejsca od początku do końca zaćmienie

- A. Słońca trwałoby dłużej, a Księżyc krócej,
B. Słońca trwałoby krócej, a Księżyc dłużej,
C. Słońca trwałoby dłużej, a Księżyc tak samo długo,
D. Słońca trwałoby krócej, a Księżyc tak samo długo.
E. Oba zaćmienia trwałyby tak samo długo.

■ 20. Gdy żarówkę zasilimy wyższym napięciem, jej włókno, bardziej rozgrzane, stawia większy opór. Który wykres może przedstawiać charakterystykę prądowo-napięciową żarówki?



Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Ciężarek o masie 100 g, zawieszony na praktycznie nieważkiej nici, porusza się tak, że nić odchyła się od pionu maksymalnie o 60°. Ile co najmniej jest równa wytrzymałość nici? Przyjmij wartość przyspieszenia ziemskiego $g = 10 \text{ m/s}^2$.

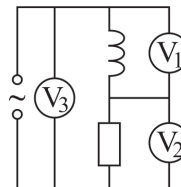
- A. 0,5 N. B. 1 N.
C. 1,5 N. D. 2 N.
E. Wynik zależy od tego, czy są to wahania w jednej płaszczyźnie.

■ 22. Stała struktury subtelnej, α , to bezwymiarowa stała fizyczna charakteryzująca siłę oddziaływań elektromagnetycznych. Wyraża się ona jednym z podanych niżej wzorów (c – prędkość światła w próżni, e – ładunek elementarny, h – stała Plancka, ε_0 – przenikalność elektryczna próżni). Którym?

- A. $\frac{e}{2\varepsilon_0 hc}$. B. $\frac{e^2}{2\varepsilon_0 hc^2}$. C. $\frac{2\varepsilon_0 c}{he}$.
D. $\frac{e^2}{2\varepsilon_0 hc}$. E. $\frac{2\varepsilon_0 hc^2}{e}$.

■ 23. W obwodzie prądu przemiennego woltomierz V_1 wskazuje 9 V, a woltomierz V_2 wskazuje 12 V. Woltomierze są idealne i wskazują wartości skuteczne napięcia. Woltomierz V_3 wskazuje zatem

- A. 0 V,
B. 3 V,
C. 9 V,
D. 15 V,
E. 21 V.



■ 24. Długa, prostoliniowa nić z dielektryka, równomiernie naładowana elektrycznie na całej swojej długości, przyciąga drobny naładowany pyłek. Gdy znajduje się on w odległości 2 mm, siła przyciągania ma wartość 2 μN. Gdy znajdzie się on w odległości 1 mm, siła przyciągania będzie miała wartość

- A. 0,5 μN, B. 1 μN, C. 2 μN,
D. 4 μN, E. 8 μN.

■ 25. Na drewnianej desce nachylonej do poziomu pod kątem 30° postawiono na najmniejszej ścianie prostopadłościenną cegłę o wymiarach 20 cm × 15 cm × 12 cm. W kierunku spadku zwrócona jest 1. największa ściana; 2. średnia ściana; 3. przekątna najmniejszej ściany cegły. W którym przypadku cegła nie przewróci się, lecz zacznie się zsuwać? Współczynnik tarcia cegły o deskę wynosi 0,5.

- A. W żadnym. B. Tylko 1.
C. Tylko 1 i 2. D. Tylko 3.
E. 1, 2 i 3.

■ 26. Z materiału optycznie nieliniowego, którego współczynnik załamania n zależy od natężenia światła I zgodnie z wzorem $n = n_0 + \alpha \cdot I$, gdzie n_0 i α są stałe, wykonano niezbyt grubą, płasko-równoległą płytkę. Prostopadle na płytkę skierowano równoległą wiązkę światła laserowego, której natężenie jest największe na osi i maleje w miarę oddalania się od osi. Przechodząc przez tę płytkę, wiązka światła

A. ulega rozproszeniu, jeżeli $\alpha > 0$, a skupieniu, jeżeli $\alpha < 0$,

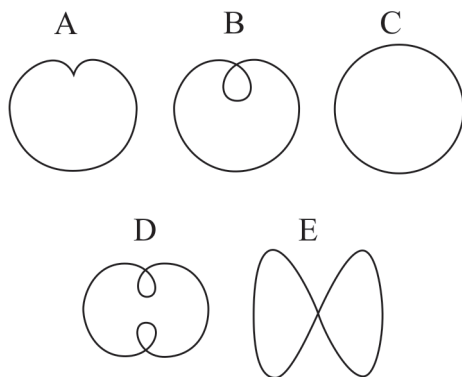
B. ulega rozproszeniu, jeżeli $\alpha < 0$, a skupieniu, jeżeli $\alpha > 0$,

C. ulega skupieniu niezależnie od znaku współczynnika α ,

D. ulega rozproszeniu niezależnie od znaku współczynnika α ,

E. nie ulega ani skupieniu, ani rozproszeniu.

■ 27. W wesołym miasteczku znajdują się dwa diabelskie młyny (podobne do przedstawionego na zdjęciu), których koła obracają się w tej samej płaszczyźnie i w tę samą stronę. Duży młyn ma dwa razy większą średnicę, ale pełny obrót zajmuje mu dwa razy więcej czasu. Pan Leon, siedząc w gondoli małego młyna, obserwuje kolegę jadącego na dużym. Jeden z rysunków przedstawia możliwy tor kolegi w układzie odniesienia pana Leona. Który?



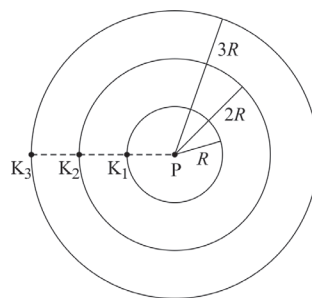
■ 28. Okres połowicznego rozpadu izotopu uranu $^{238}_{92}\text{U}$ wynosi około $4,5 \cdot 10^9$ lat, a okres połowicznego rozpadu izotopu $^{235}_{92}\text{U}$ wynosi około $7,0 \cdot 10^5$ lat. Wynika stąd, że aktywności jednakowych liczby moli tych izotopów (liczby rozpadów na jednostkę czasu), odpowiednio A_{238} i A_{235} , spełniają

A. $A_{238} \approx 6400 A_{235}$, B. $A_{238} \approx \frac{238}{235} A_{235}$,

C. $A_{238} = A_{235}$, D. $A_{238} \approx \frac{235}{238} A_{235}$,

E. $A_{238} \approx \frac{1}{6400} A_{235}$.

■ 29. Wokół planety P krążą trzy małe księżyce: K_1 , po dwa razy większej orbicie K_2 i po trzy razy większej orbicie K_3 . Okres obiegu księżycy K_1 wynosi T .



Ustawienie wzdłuż jednego promienia, jak na rysunku, powtórzy się dopiero po czasie

A. $\frac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{2}-1}T$, B. $\frac{3\sqrt{3}}{3\sqrt{3}-1}T$, C. $\frac{6\sqrt{6}}{6\sqrt{6}-1}T$,

D. T .

E. Nigdy.

■ 30. Siedem ślimaków idzie gęsiego w jednakowych odległościach po wąskiej ścieżce. Na ścieżce znajduje się przeszkoda. Gdy któryś ślimak dojdzie do niej, zawraca, bez zmiany wartości prędkości, a gdy spotkają się dwa ślimaki, to odbijają się od siebie jak piłki, bez zmiany wartości prędkości. Ile nastąpi spotkań ślimaków – między sobą lub z przeszkodą?

A. 7. B. 21. C. 28. D. 42. E. 49.

Odpowiedzi

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

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

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

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

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

Klasy 1–2 gimnazjum

■ **1.** Dany dzień kalendarzowy (o konkretnej dacie) nie rozpoczyna się na całej kuli ziemskiej w tej samej chwili – zmiana daty „postępuje” sukcesywnie w miarę obrotu Ziemi. Najwcześniej nowy dzień kalendarzowy rozpoczyna się w strefie położonej na zachód od linii zmiany daty, a najpóźniej – 24 godziny później – w strefie położonej na wschód od linii zmiany daty. Doba trwa tam jeszcze 24 godziny, więc dany dzień kalendarzowy (w tym także 1 stycznia) skończy się dopiero 48 godzin po tym, gdy dzień rozpoczął się w strefie położonej na zachód od linii zmiany daty. **Odpowiedź D.**

■ **2. Odpowiedź C.** Przydatne jest wycucie co do rzędów wielkości różnych wielkości fizycznych.

■ **3. Odpowiedź A.**

$$\left[\frac{W}{V} \right] = \frac{\text{J}}{\text{m}^3} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{m}^3} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa} = [p]$$

■ **4. Odpowiedź C.** Jest to chyba najśłynniejszy wzór fizyczny na świecie. Oczywiście jego prawdziwość można zweryfikować wykonując rachunek jednostek. Większość uczestników konkursu udzieliła poprawnej odpowiedzi.

■ **5.** Wartość siły odśrodkowej wyraża się wzorem $F = mv^2/r$, zatem jest ona największa w przypadku **B**.

■ **6.** Ciężarek, który należy zawiesić, musi zrównoważyć ciężar trzech segmentów belki po jej lewej stronie. Jego masa zależy od masy belki, zatem **odpowiedź E**.

■ **7.** Eter paruje intensywniej niż woda, więc szybciej go ubywa, zatem szybciej maleje ciężar szalki, w której jest eter. **Odpowiedź A.**

■ **8. Odpowiedź D.** Obserwowana nad wyłotem czajnika chmurka, to już skroplona para wodna.

■ **9. Odpowiedź E.** Szlaban kolejowy ma przeciwwagę, a kołowrót działa zarówno na zasadzie dźwigni jednostronnej, jak i dwustronnej (w zależności od tego, z której strony punktu przylegania nici w danej chwili znajduje się rączka).

■ **10.** Przyjmuje się, że temperatura pokojowa wynosi 25 °C, zatem uwzględniając straty ciepła prawidłowa jest **odpowiedź B**.

■ **11.** Szarpnięcie to tłumaczy się działaniem siły bezwładności, której zwrot jest przeciwny do zwrotu przyspieszenia układu, w tym przypadku autobusu. Przyspieszenie autobusu ma zwrot do tyłu, gdy autobus hamuje jadąc do przodu lub gdy przyspiesza jadąc do tyłu. **Odpowiedź D.**

■ **12.** Pozostawienie na długi czas płytek w pomieszczeniu ma na celu wyrównanie ich temperatur. Po dotknięciu metalu ciepłą dłonią, przekazane jej „ciepło” rozchodzi się po płytce, gdyż metal jest dobrym przewodnikiem ciepła. **Odpowiedź A.**

■ **13.** Charakterystyczną cechą wody jest jej anomalna rozszerzalność temperaturowa oraz fakt, że gęstość wody w stałym stanie skupienia (czyli lodu) jest mniejsza od gęstości cieczy („wody”). **Odpowiedź D.**

■ **14.** W przypadku tej samej substancji najwolniej rośnie temperatura porcji o największej masie. **Odpowiedź B.**

■ **15.** W powietrzu dźwięk rozchodzi się z prędkością około 340 m/s, a więc w ciągu jednej sekundy przebywa odległość 340 m. Trzeba jednak pamiętać, że to jest „tam i z powrotem” – wiele osób o tym zapomniało. **Odpowiedź A.**

■ **16.** Sposób I: średnia wartość prędkości w tym ruchu wynosi $10 \text{ m/s} : 5 \text{ s} = 2 \text{ m/s}$. W ruchu jednostajnie zmiennym średnia wartość prędkości jest równa średniej arytmetycznej wartości prędkości początkowej i końcowej. Końcowa prędkość samochodu ma wartość zero, zatem początkowa prędkość samochodu miała wartość 4 m/s . **Odpowiedź B.**

Sposób II: Ze wzoru na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej (trochę nieformalnie, ale przecież hamowanie wygląda jak „puszczone od tyłu” rozpędzanie) można obliczyć wartość przyspieszenia (opóźnienie) pojazdu: $s = at^2/2$, zatem $a = 2s/t^2 = 4/5 \text{ m/s}^2$. Wartość prędkości obliczamy ze wzoru $v = at = 4 \text{ m/s}$.

■ **17.** Pole zamalowanej części powierzchni wynosi $(a/2)^2 = a^2/4$. Do pomalowania pozostało jeszcze $3/4 a^2$, czyli 3 razy więcej. **Odpowiedź C.**

■ **18.** W miarę zwijania dywanu zwiększa się promień beli, a więc także liniowa szybkość jej brzegu. **Odpowiedź B.**

■ **19.** Objętość zebranej wody jest równa $1 \text{ m}^2 \cdot 3 \text{ cm} = 100 \text{ dm}^2 \cdot 0,3 \text{ dm} = 30 \text{ dm}^3$. **Odpowiedź D.**

■ **20.** Zadanie było podchwytliwe. Oczywiście powietrze zawarte w worku również „coś” waży, ale ten dodatkowy ciężar zostaje całkowicie zrównoważony przez siłę wyporu. **Odpowiedź A.**

■ **21.** Zgodnie z zasadą zachowania pędu (m – masa chłopca): $m \cdot 3 = (m+4m) \cdot v$, stąd otrzymujemy $v = 3/5 \text{ (m/s)}$. **Odpowiedź B.**

■ **22.** Prędkość (wypadkowa) pływaka jest sumą (wektorową oczywiście) prędkości wody w rzece i prędkości pływaka względem wody. Aby pływak przepłynął na drugi brzeg po najkrótszej drodze, musi poruszać się w poprzek rzeki, czyli jego prędkość musi być prostopadła do brzegów. Spośród narysowanych wektorów, to właśnie wektor E dodany do wektora v spełnia warunek.

■ **23.** Złudzenie braku obrotu koła nastąpi wtedy, gdy w czasie pomiędzy kolejnymi „zdjęciami” koło wykona $1/4$ obrotu. Zatem koło wykonuje $24/4 = 6$ obrotów na sekundę, co przy obwodzie wynoszącym $1,5 \text{ m}$ daje prędkość 9 m/s . **Odpowiedź C.**

■ **24.** W rzeczywistych warunkach należy uwzględnić siłę oporu powietrza, której wartość dla kul o jednakowej wielkości nie zależy od ich mas. Przyspieszenie spadającej kuli ma wartość $a = F_{\text{wypadkowa}}/m = (mg - F_{\text{oporu}})/m = g - F_{\text{oporu}}/m$. Zatem dla kuli o większej masie siła oporu w mniejszym stopniu zmniejsza wartość przyspieszenia. Kula ta spada z większym przyspieszeniem, więc **odpowiedź B.**

■ **25.** Gdy cały klocek znajduje się jeszcze w cieczy, działająca na niego siła wyporu ma stałą wartość. Gdy część klocka wystaje ponad powierzchnię cieczy, wartość siły wyporu maleje tak, jak zmniejsza się objętość zanurzonej części klocka. **Odpowiedź A.**

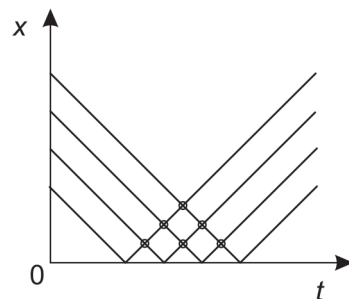
■ **26.** Dwukrotny wzrost prędkości cegły oznacza czterokrotny wzrost jej energii kinetycznej. Zgodnie z zasadą zachowania energii spadająca swobodnie cegła musi przebyć 4 razy większą drogę, $4 \cdot 1,25 \text{ m} = 5 \text{ m}$, $10 \text{ m} - 5 \text{ m} = 5 \text{ m}$. **Odpowiedź B.** Prawie połowa uczestników zaznaczyła błędną odpowiedź A, pewnie przyjmując, że wartość prędkości jest wprost proporcjonalna do przebytej drogi.

■ **27.** Błady kształt księżyca byłby widoczny, gdy Księżyc jest w pobliżu nowiu, ale w rzeczywistości będzie on niewidoczny na tle jasnego nieba. **Odpowiedź E.**

■ **28.** Przyspieszenie układu z rys. 1. ma wartość $80 \text{ N}/10 \text{ kg} = 8 \text{ m/s}^2$. Z drugiej zasady dynamiki mamy więc dla układu z rys. 2: $F = ma = 2 \text{ kg} \cdot 8 \text{ m/s}^2 = 16 \text{ N}$. **Odpowiedź D.** Większość „lwiątkowiczów” zaznaczyła odpowiedź E (ok. 80 N) sugerując się pewnie ciężarem wiszącego klocka. Warto jednak zauważyć, że wtedy przyspieszenia układu z rys. 1 i układu z rys. 2. nie będą jednakowe ze względu na różne masy układów.

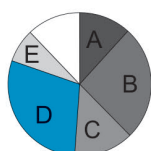
■ **29.** Intensywność parowania zależy m.in. od temperatury – im wyższa, tym ciecz szybciej paruje. Za drugim razem, gdy woda była już gorąca, garnek był odkryty, co umożliwiała szybkie parowanie, więc ubyło więcej wody. **Odpowiedź A.**

■ **30.** Rozwiązanie tego zadania wprost, wyobrażając sobie ruch każdego ślimaka, jest trochę uciążliwe. Rozwiązanie zadania stanie się łatwiejsze, gdy uświadomimy sobie, że ślimaki są nierozróżnialne, a szukana liczba ich spotkań nie ulegnie zmianie, jeżeli ślimaki zamiast zawracać przy spotkaniu ze sobą, miną się. Warto posłużyć się wykresem zależności położenia poszczególnych ślimaków od czasu. Każdy z tych wykresów jest prostą łamaną w punkcie spotkania ze ścianą ($x = 0$).

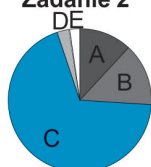


Każdy punkt przecięcia linii odpowiada spotkaniu dwóch ślimaków (zaznaczone kółkami, jest ich 6), a każde załamanie prostej – zawróceniu ślimaka przy dojściu do ściany (4). **Odpowiedź C.**

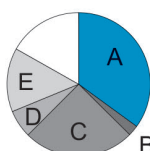
Zadanie 1



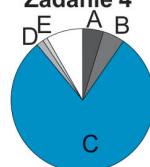
Zadanie 2



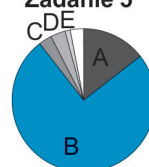
Zadanie 3



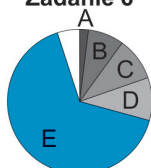
Zadanie 4



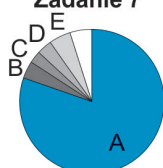
Zadanie 5



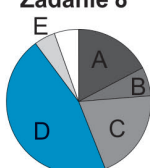
Zadanie 6



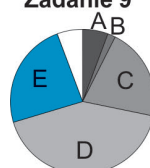
Zadanie 7



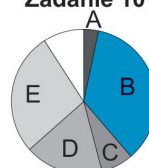
Zadanie 8



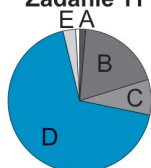
Zadanie 9



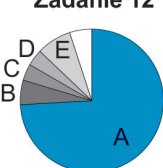
Zadanie 10



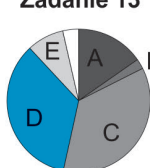
Zadanie 11



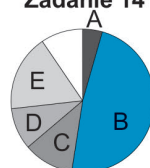
Zadanie 12



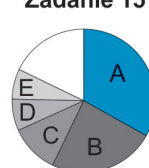
Zadanie 13



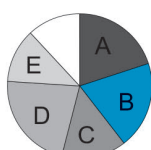
Zadanie 14



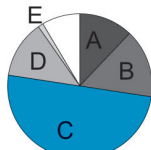
Zadanie 15



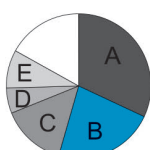
Zadanie 16



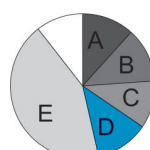
Zadanie 17



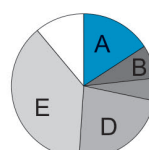
Zadanie 18



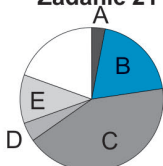
Zadanie 19



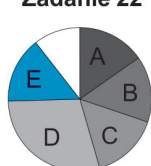
Zadanie 20



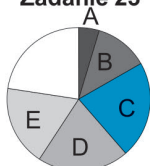
Zadanie 21



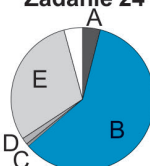
Zadanie 22



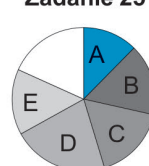
Zadanie 23



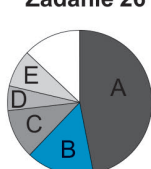
Zadanie 24



Zadanie 25



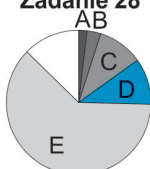
Zadanie 26



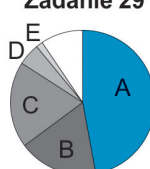
Zadanie 27



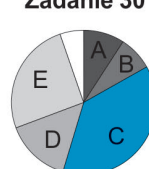
Zadanie 28



Zadanie 29



Zadanie 30



Klasy 3 gimnazjum

■ 1. Jeden hektolitr to 100 litrów, czyli 100 000 cm³. **Odpowiedź C.**

■ 2. **Odpowiedź B.** Jest to chyba najśłynniejszy wzór fizyczny na świecie. Oczywiście jego prawdziwość można zweryfikować wykonując rachunek jednostek. Zdecydowana większość uczestników konkursu udzieliła poprawnej odpowiedzi.

■ 3. W miarę rozwijania dywanu zmniejsza się promień beli, a więc także liniowa szybkość jej brzegu. **Odpowiedź C.**

■ 4. Przy przejściu z ośrodka o mniejszym współczynniku załamania światła do ośrodka o większym współczynniku załamania światła promień odchyła się ku normalnej (czyli kąt załamania β jest mniejszy od kąta padania α). Płytkę ma płaskie i równoległe ścianki, więc kąt padania na granicę ośrodków przy wyjściu promienia światła jest równy kątowi β , a kąt, jaki tworzy promień wychodzący z płytki z normalną jest równy α . **Odpowiedź B.** Warto zapamiętać, że tzw. płytka płaskorównoległa nie zmienia kierunku biegu przechodzącego przez nią promienia światła, a jedynie przesuwa go.

■ 5. Każdą substancję (przy odpowiednim ciśnieniu i w odpowiedniej temperaturze) można doprowadzić do wrzenia. **Odpowiedź E.**

■ 6. **Odpowiedź A.**

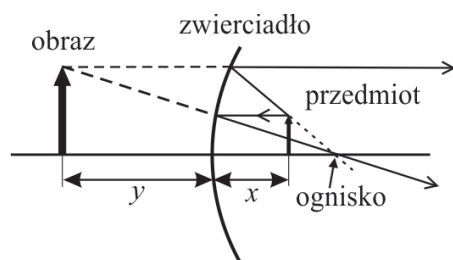
$$[P] = W = \frac{J}{s} = \frac{N \cdot m}{s} = \frac{\frac{kg \cdot m}{s^2} \cdot m}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$$

■ 7. Woda (np. w kałuży) słabo rozprasza światło, dlatego z braku innych źródeł światła trudno ją dostrzec. **Odpowiedź A.** Kałużę będzie natomiast dobrze widać w świetle odbitym, pochodzącym np. z reflektorów samochodu jadącego naprzeciw.

■ 8. Gęstość powietrza jest większa od gęstości helu, więc masa powietrza zawartego w baloniku jest większa od masy helu w drugim baloniku. Natomiast wartość siły wyporu nie zależy od masy baloników, a tylko od ich objętości (i oczywiście gęstości cieczy, w której są zanurzone). **Odpowiedź C.**

■ 9. Mało kto udzielił poprawnej odpowiedzi na to zadanie. Obecnie stosowane częstotliwości fal elektromagnetycznych używanych w telefonii komórkowej to 900 MHz lub 1800 MHz. **Odpowiedź B.**

■ 10. Obraz pozorny widziany w zwierciadle płaskim powstaje w odległości od zwierciadła równej odległości przedmiotu (x). Zatem odległość przedmiot – obraz wynosi $2x$. Natomiast obraz pozorny widziany w zwierciadle wklęsłym powstaje w odległości y od zwierciadła większej niż tej (x), w jakiej znajdował się przedmiot (twarz). Odległość obrazu od przedmiotu wynosi więc $x+y > 2x$. **Odpowiedź A.**



■ 11. Ciśnienie hydrostatyczne wody ściska balonik, przez co zmniejsza on swoją objętość, zmaleje więc również działająca na niego siła wyporu. **Odpowiedź A.**

■ 12. Eter paruje intensywniej niż woda, więc szybciej go ubywa, zatem szybciej maleje ciężar szalki, w której jest eter. **Odpowiedź A.**

■ **13.** Obliczmy masę jednego metra drutu korzystając ze wzoru $m = \rho V = \rho \pi r^2 l$:
 $m = 8900 \text{ kg/m}^3 \cdot \pi \cdot (0,001 \text{ m})^2 \cdot 1 \text{ m} \approx 0,028 \text{ kg}$.
 Kłębek ważący 28 kg to 1000 razy więcej, zatem **odpowiedź C**.

■ **14. Odpowiedź C.** Przydatne jest wyczuć co do rzędów wielkości różnych wielkości fizycznych. Startujący odrzutowiec porusza się z prędkością mniejszą od prędkości dźwięku w powietrzu

■ **15.** Należy przeanalizować równowagę sił: ciężary obu klocek oraz siłę wyporu. Ciężar klocka 2 równoważy połowę ciężaru klocka 1. Zatem ciężar drugiej (zanurzonej) połowy klocka 1 jest równoważony przez siłę wyporu, a więc gęstość klocka jest taka sama, jak gęstość wody. **Odpowiedź D**.

■ **16.** Siła parcia powietrza w worku działająca od spodu na książkę równoważy ciężar książki oraz działającą na nią od góry siłę parcia powietrza atmosferycznego. Zatem ciśnienie powietrza w worku jest większe od ciśnienia atmosferycznego o $p = F/S = 12 \text{ N} / (0,2 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m}) = 200 \text{ Pa}$. **Odpowiedź A**.

■ **17.** Ciężarek musi zrównoważyć wypadkowy moment siły pochodzący od trzech segmentów belki najbardziej wysuniętych na lewo, każdy o masie 1 kg. Moment ten ma wartość (a – długość jednego segmentu belki) $1,5 a \cdot 1 \text{ kg} + 2,5 a \cdot 1 \text{ kg} + 3,5 a \cdot 1 \text{ kg} = 7,5 a \cdot 1 \text{ kg}$. Zatem po prawej stronie (w odległości a od punktu podparcia) należy zawiesić ciężarek o masie 7,5 kg. **Odpowiedź B**.

■ **18.** Najmniejsza wspólna wielokrotność okresów drgań huśtawki chłopca (5 s) i huśtawki dziewczynki (6 s) to 30 s. **Odpowiedź E**.

■ **19.** Najlepiej będzie ułożyć równanie bilansu cieplnego. Albo pokombinować: Zmieszanie dwóch pierwszych, jednakowych miarek wody daje wodę o temperaturze równej średniej arytmetycznej:

$(90^\circ\text{C} + 10^\circ\text{C})/2 = 50^\circ\text{C}$. Następnie dodajemy dwie (nie trzy) miarki wody o temperaturze 20°C , co daje w wyniku temperaturę $(50^\circ\text{C} + 20^\circ\text{C})/2 = 35^\circ\text{C}$. Dodanie do czterech miarek wody o tej temperaturze jeszcze jednej miarki wody obniży temperaturę, do 32°C . **Odpowiedź D**.

■ **20.** Tutaj kombinowanie nic nie pomoże. Trzeba po prostu to wiedzieć: Pas Oriona – 3 gwiazdy, Wielki Wóz – 7 gwiazd, Mały Wóz – 7 gwiazd, razem 17. **Odpowiedź C**.

■ **21.** I sposób: liczymy sumę zmian energii potencjalnej cegieł: $mgh + mg2h + mg3h = 6mgh = 11,7 \text{ J}$ (m – masa cegły, h – wysokość cegły). Pierwszej cegły już nie bierzemy pod uwagę, bo spoczywa na swoim miejscu. **Odpowiedź B**.

II sposób: liczymy zmianę energii potencjalnej układu cegieł, pamiętając, aby za „wysokość” podstawić położenie środka masy układu: na początku $E_{p1} = 4mg \cdot h/2 = 2mgh$, na końcu $E_{p2} = 4mg \cdot 2h = 8mgh$, zatem zmiana energii potencjalnej wynosi $6mgh$

■ **22.** Złudzenie braku obrotu koła nastąpi wtedy, gdy w czasie pomiędzy kolejnymi „zdejęciami” koło wykona $1/6$ obrotu. Zatem koło wykonuje $24/6 = 4$ obrotów na sekundę, co przy obwodzie wynoszącym 1,5 m daje prędkość 6 m/s. **Odpowiedź A**.

■ **23.** Straty energii przy odbiciu, równe zmianie energii potencjalnej piłki zmniejszającej swoją wysokość o 45 cm (1 m – 55 cm) muszą być skompensowane wzrostem energii kinetycznej: $v^2/2 = 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,45 \text{ m}$, skąd $v = 3 \text{ m/s}$. **Odpowiedź D**.

■ **24.** Większość zaznaczyła odpowiedź E nie zauważając, że policjantka może dostrzec złodzieja widząc jego odbicie w szklanej witrynie. Kreśląc na rysunku promień padający i odbity zgodnie z prawem odbicia uzyskamy **odpowiedź C**.

■ **25.** Sanki zsuwają się po zboczu ruchem jednostajnym, więc składowa siły grawitacji równoległa do zbocza ma wartość równą wartości siły tarcia. Aby wciągać sanki po zboczu ruchem jednostajnym, należy działać siłą, która zrównoważy siłę tarcia i tę składową siły grawitacji, czyli **odpowiedź A**.

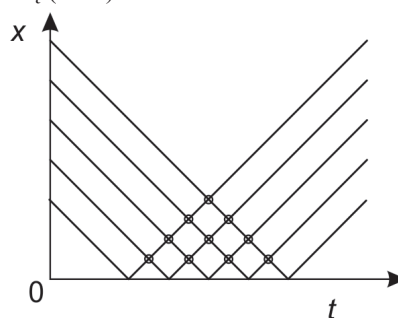
■ **26.** Po zbliżeniu naelektryzowanego przedmiotu papierek odchyła się, gdyż elektryzuje się przez indukcję. Nie ma tutaj znaczenia znak zbliżonego ładunku. **Odpowiedź A**.

■ **27.** Im większa gęstość cieczy, tym mniejsza jest objętość zanurzonej części próbki konieczna do zrównoważenia jej ciężaru. Dlatego kolejne kreski będą położone poniżej. Aby ustalić, czy kreski mają być w coraz to większych, czy mniejszych odległościach, należy zauważyć, że warunek pływania próbki w cieczy o gęstości ρ można zapisać w postaci: $\rho V = \text{const.}$ (V to objętość zanurzonej części próbki). V jest więc odwrotnie proporcjonalne do ρ . należy więc wykonać i przeanalizować wykres funkcji $1/x$. **Odpowiedź C**.

■ **28.** Jeżeli opór elektryczny piecyka jest stały, to moc $P = U \cdot I = U \cdot U/R = U^2/R$. Moc jest więc wprost proporcjonalna do kwadratu napięcia. Zatem $P = (230/220)^2 \cdot 1000 \text{ W} = 1093 \text{ W}$. **Odpowiedź D**. Bardzo mało osób zaznaczyło prawidłową odpowiedź. Większość uznała, że moc jest wprost proporcjonalna do napięcia, pewnie sugerując się wzorem $P = U \cdot I$ i zapominając o tym, że natężenie prądu również zależy od napięcia.

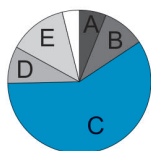
■ **29.** Zadanie trudne – tylko co szósty uczestnik „Lwiątko” na tym poziomie zaznaczył prawidłową odpowiedź. Może dlatego, że jest to bardziej zadanie z matematyki niż z fizyki. Dwukrotne zmniejszenie objętości stożka oznacza, że (zachowując proporcje bryły) wszystkie wymiary zmalały $\sqrt[3]{2} \approx 1,26$ raza. Zatem wysokość nowego stożka powinna wynosić $8 \text{ jednostek} / 1,26 \approx 6,3 \text{ jednostki}$. **Odpowiedź B**.

■ **30.** Rozwiązanie tego zadania wprost, wyobrażając sobie ruch każdego ślimaka, jest trochę uciążliwe. Rozwiązanie zadania stanie się łatwiejsze, gdy uświadomimy sobie, że ślimaki są nierozróżnialne, a szukana liczba ich spotkań nie ulegnie zmianie, jeżeli ślimaki zamiast zawracać przy spotkaniu ze sobą, miną się. Warto posłużyć się wykresem zależności położenia poszczególnych ślimaków od czasu. Każdy z tych wykresów jest prostą łamaną w punkcie spotkania ze ścianą ($x = 0$).

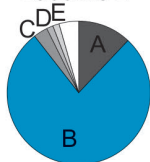


Każdy punkt przecięcia linii odpowiada spotkaniu dwóch ślimaków (zaznaczone kółkami, jest ich 10), a każde załamanie prostej – zawróceniu ślimaka przy dojściu do ściany (5). **Odpowiedź C**.

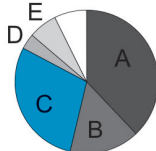
Zadanie 1



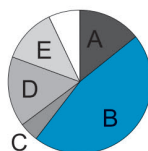
Zadanie 2



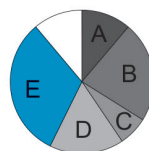
Zadanie 3



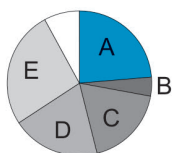
Zadanie 4



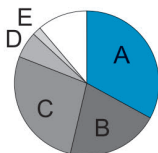
Zadanie 5



Zadanie 6



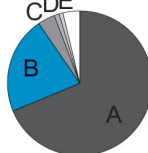
Zadanie 7



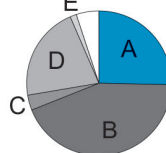
Zadanie 8



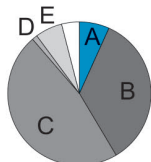
Zadanie 9



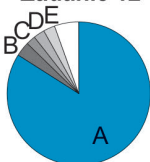
Zadanie 10



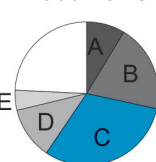
Zadanie 11



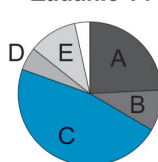
Zadanie 12



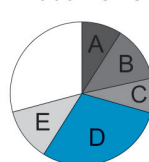
Zadanie 13



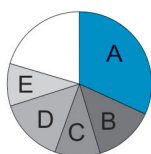
Zadanie 14



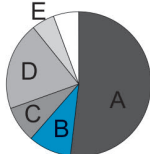
Zadanie 15



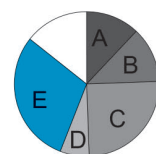
Zadanie 16



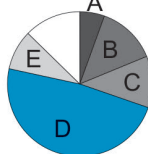
Zadanie 17



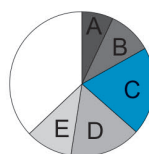
Zadanie 18



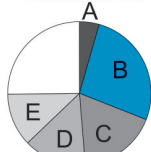
Zadanie 19



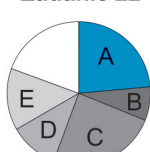
Zadanie 20



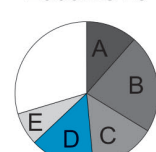
Zadanie 21



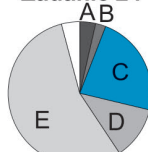
Zadanie 22



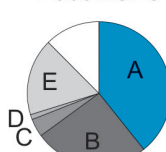
Zadanie 23



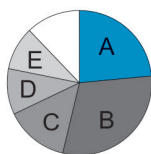
Zadanie 24



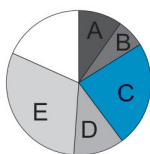
Zadanie 25



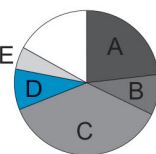
Zadanie 26



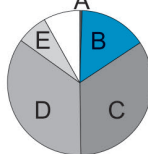
Zadanie 27



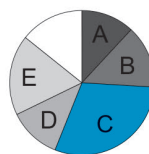
Zadanie 28



Zadanie 29



Zadanie 30



Klasy I liceum i technikum

■ 1. Jeden rok świetlny to odległość, jaką w próżni przebędzie światło w ciągu jednego roku. Jest to w przybliżeniu $300\,000\text{ km/s} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600\text{ s} \approx 9,5 \cdot 10^{12}\text{ km}$. 10^{12} to bilion, zatem **odpowiedź B**.

■ 2. Skoro Słońce i Księżyc są prawie po przeciwnych stronach nieboskłonu, to znaczy, że niedawno była lub wkrótce będzie pełnia Księżyca (tzn. prawidłowa jest odpowiedź A lub B). W tej sytuacji, ponieważ Księżyc już wszedł, a Słońce jeszcze nie zaszło, to znaczy, że pełnia dopiero nadejdzie. **Odpowiedź A**.

■ 3. Prawie trzy czwarte uczestników „Lwiątko” (na tym poziomie) udzieliło poprawnej **odpowiedzi C**.

■ 4. Najbardziej „popularną” wśród „Lwiątkowiczów” była odpowiedź A. (grawitacyjnego). Niestety błędna. Przeważająca większość zjawisk, których na codzień doświadczamy (istnienie atomów, cząsteczek, sprężystość materiałów, tarcie, światło itd.) to przejawy oddziaływania elektromagnetycznego. **Odpowiedź B**.

■ 5. Skoro jąder produktu było 3 razy więcej niż jąder izotopu, to znaczy, że liczba jąder izotopu zmalała 4 razy. Minęły więc dwa czasy połowicznego rozpadu. **Odpowiedź D**.

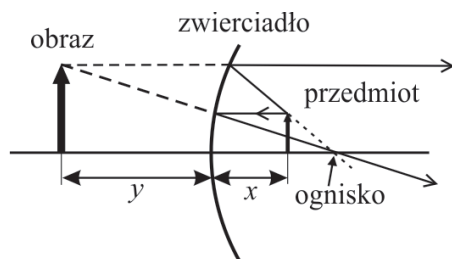
■ 6. W miarę zwijania dywanu zwiększa się promień beli, a więc także liniowa szybkość jej brzegu. **Odpowiedź B**.

■ 7. Zgodnie z III zasadą dynamiki prawidłowa jest **odpowiedź C**. Takiej udzielił co trzeci uczestnik.

■ 8. Wskazówki godzinowa i minutowa spotykają się dokładnie co 12/11 godziny, ale nie spotykają się wtedy ze wskazówką sekundową. **Odpowiedź D**.

■ 9. Większe ciśnienie hydrostatyczne wody ściśnie balonik, przez co zmniejszy on swoją objętość, zmaleje więc również działająca na niego siła wyporu. **Odpowiedź A**.

■ 10. Obraz pozorny widziany w zwierciadle płaskim powstaje w odległości od zwierciadła równej odległości przedmiotu (x). Zatem odległość przedmiot – obraz wynosi $2x$. Natomiast obraz pozorny widziany w zwierciadle wklęsłym powstaje w odległości y od zwierciadła większej niż tej (x), w jakiej znajdował się przedmiot (twarz). Odległość obrazu od przedmiotu wynosi więc $x + y > 2x$. **Odpowiedź A**.



■ 11. Nachylenie powierzchni wody jest skutkiem działania na wodę siły bezwładności. Siła ta działa w prawo, więc przyspieszenie wózka jest zwrócone w lewo. Można wykazać, że iloraz wartości przyspieszenia wózka do wartości przyspieszenia grawitacyjnego jest równy tangensowi kąta, jaki powierzchnia wody tworzy z poziomem. $\tan 45^\circ = 1$, zatem **odpowiedź B**.

■ 12. Najłatwiej będzie zapisać i rozwiązać równanie wyrażające całkowity czas trwania podróży: $s/v_1 + s/v_2 = t$, gdzie: s to szukana odległość, v_1 i v_2 to średnie prędkości „tam” i „z powrotem”. **Odpowiedź B**.

■ 13. Wiemy, że prąd „biegnie” z prędkością światła. Jednak elektrony w metalu biorące udział w przepływie prądu, poruszają się bardzo wolno – z prędkością rzędu mm/s. Paradoks ten wyjaśnia **odpowiedź D**.

■ **14. Odpowiedź D.** Wartość siły wyporu jest wprost proporcjonalna do objętości zanurzonej części ciała, mamy zatem proporcję:

$$\frac{F}{\frac{2}{3}V} = \frac{\frac{2}{3}F_C}{\frac{1}{2}V}, \text{ skąd otrzymujemy } F = \frac{8}{9}F_C.$$

■ **15.** W opisanej sytuacji na równi pochyłej mamy: $F_g = F_p \cos \alpha$, $F_t = F_p \sin \alpha$. $0 < \sin 40^\circ < \cos 40^\circ < 1$, zatem **odpowiedź C.**

■ **16.** Po przejściu przez równoległoscieną płytkę szklaną promień światła biegnie w tym samym kierunku co promień padający, ulega jednak przesunięciu, którego wielkość zależy od współczynnika załamania światła w szkłe, grubości płytki oraz kąta padania promienia na płytkę. Można więc odrzucić odpowiedzi A, B i D. Na rysunku E promień światła uległ przesunięciu po przejściu przez prawą płytkę, a w rzeczywistości przy padaniu prostopadłym przesunięcie nie występuje. **Odpowiedź C.**

■ **17.** Nie świeci tylko żarówka u samej góry rysunku. Jest ona bowiem wpięta pomiędzy punkty o tym samym potencjale elektrycznym. **Odpowiedź D.**

■ **18.** Eter paruje szybciej niż woda, ale z drugiej strony powierzchnia wody w naczyniu jest większa. **Odpowiedź C.**

■ **19.** Księżyc obiega dookoła Ziemi oraz obraca się wokół własnej osi w tę samą stronę i z tym samym okresem. W wyniku tego z Ziemi nie obserwujemy zmian strony Księżyca (widzimy cały czas jedną i tę samą stronę). Gdyby kierunek wirowania Księżyca był przeciwny, obroty zamiast „skompenzować” się, dodałyby się. **Odpowiedź B.**

■ **20.** Jeżeli opór elektryczny piecyka jest stały, to moc $P = U \cdot I = U \cdot U/R = U^2/R$. Moc jest więc wprost proporcjonalna do kwadratu napięcia. Zatem $P = (230/220)^2 \cdot 1000 \text{ W} = 1093 \text{ W}$. **Odpowiedź D.** Bardzo mało osób

zaznaczyło prawidłową odpowiedź. Większość uznała, że moc jest wprost proporcjonalna do napięcia, pewnie sugerując się wzorem $P = U \cdot I$ i zapominając o tym, że natężenie prądu również zależy od napięcia.

■ **21.** Gdy oba końce sprężyny są unieruchomione, siła wypadkowa działająca na każdy ze zwojów sprężyny wynosi zero. Gdy puścimy prawy koniec sprężyny, na jej skrajny prawy zwoj nadal działa siła pochodząca od sąsiedniego zwoju (drugiego od prawej), ale nie działa już siła pochodząca od naszej ręki, więc pierwszy zwoj porusza się ruchem przyspieszonym w lewo. Z pozostałymi zwojami na razie nic się nie dzieje, gdyż działające na nie z dwóch siły równoważą się. W miarę zbliżania się pierwszego zwoju do drugiego, maleje siła ich wzajemnego przyciągania. Zwoj pierwszy uderza w drugi. Na drugi zwoj (licząc cały czas od prawej strony) działa nie zrównoważona siła pochodząca od trzeciego zwoju, więc dwa pierwsze zwoje, zetknięte, poruszają się razem w lewo itd. W miarę upływu czasu coraz to większa liczba zwojów począwszy od prawej strony sprężyny, połączona porusza się w lewo. **Odpowiedź D.**

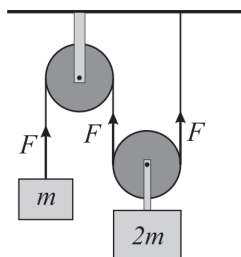
■ **22.** Gdy ciężarek waha się w płaszczyźnie pionowej, to największe naprężenie jest w najniższym punkcie, bo wtedy nic musi zrównoważyć całą siłę ciężarzenia i nadać ciężarkowi przyspieszenie dośrodkowe (w dodatku przyspieszenie dośrodkowe jest wtedy największe, bo największa jest prędkość ciężarka).

Najpierw, korzystając z zasady zachowania energii mechanicznej, należy obliczyć prędkość, z jaką ciężarek mija najniższe położenie: $mv^2/2 = mgl$ (l – długość nici), skąd $v^2 = 2gl$. Siła dośrodkowa, działająca w tym punkcie na ciężarek ma więc wartość:

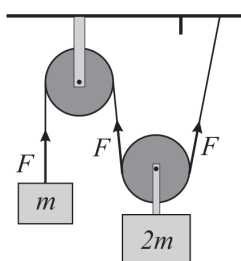
$$F_d = mv^2/l = 2mg.$$

Nic działa więc na ciężarek siła o wartości $F_d + F_c = 3mg$. **Odpowiedź D.**

- **23.** W sytuacji równowagi siła sprężystości linki miała na całej jej długości wartość równą mg . Na prawy bloczek działały więc pionowo do góry dwie siły sprężystości linki, przyłożone po obu stronach tego bloczka.



Siły te razem równoważyły ciężar $2m$. Po przesunięciu prawej nitki delikatnie w prawo siły sprężystości nici nie działają już na prawy bloczek dokładnie pionowo.



Wypadkowa tych sił ma więc wartość mniejszą od $2F$, ciężarek $2m$ porusza się więc ruchem przyspieszonym w dół, a ciężarek m w górę. **Odpowiedź D.**

- **24.** Prędkość zbliżania się każdej pary lwiątek do siebie ma w tym przypadku wartość 10 m/s , gdyż prędkości, z którymi lwiątko poruszają się po łące, są do siebie cały czas prostopadłe. **Odpowiedź A.** Dla klasy drugiej przygotowaliśmy podobne, lecz trudniejsze zadanie – tam prędkości te nie były już prostopadłe.

- **25.** Z prawa rozpadu promieniotwórczego wynika, że aktywność próbki maleje dwukrotnie po czasie połowicznego rozpadu $T_{1/2}$. Aby aktywność próbki zmalała $10^{10}/10^7 = 1000$ razy, musi minąć około 10 czasów $T_{1/2}$ ($2^{10} = 1024$). **Odpowiedź B.**

- **26.** W tym zadaniu należy obliczyć wartości przyspieszenia dośrodkowego przekształcając wcześniej wzór $a_d = v^2/r = 4\pi^2 r/T^2$. $a_1 \approx 0,006 \text{ m/s}^2$, $a_2 \approx 0,0027 \text{ m/s}^2$, natomiast ze wzoru $a_d = v^2/r$ otrzymujemy $a_3 \approx 480 \text{ m/s}^2$. **Odpowiedź C.**

- **27.** Z III prawa Keplera $\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3}$ otrzymujemy $\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{(2r_1)^3}$, czyli $T_2 = 2\sqrt{2}T$. Księżycy ustawia się wzdłuż jednego promienia wtedy, gdy pierwszy z nich wykona o jeden obieg więcej niż drugi, co prowadzi do równania $(\omega_1 - \omega_2)t = 2\pi$ (ω to prędkość kątowna). Z równania tego otrzymujemy

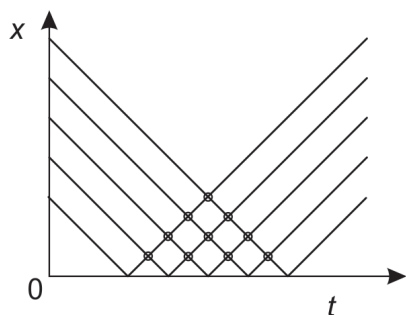
$$t = \frac{2\pi}{\omega_1 - \omega_2} = \frac{2\pi}{2\pi/T_1 - 2\pi/T_2} = \frac{1}{1/T_1 - 1/T_2} = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} = \frac{2\sqrt{2}T}{2\sqrt{2} - 1}.$$

Odpowiedź A.

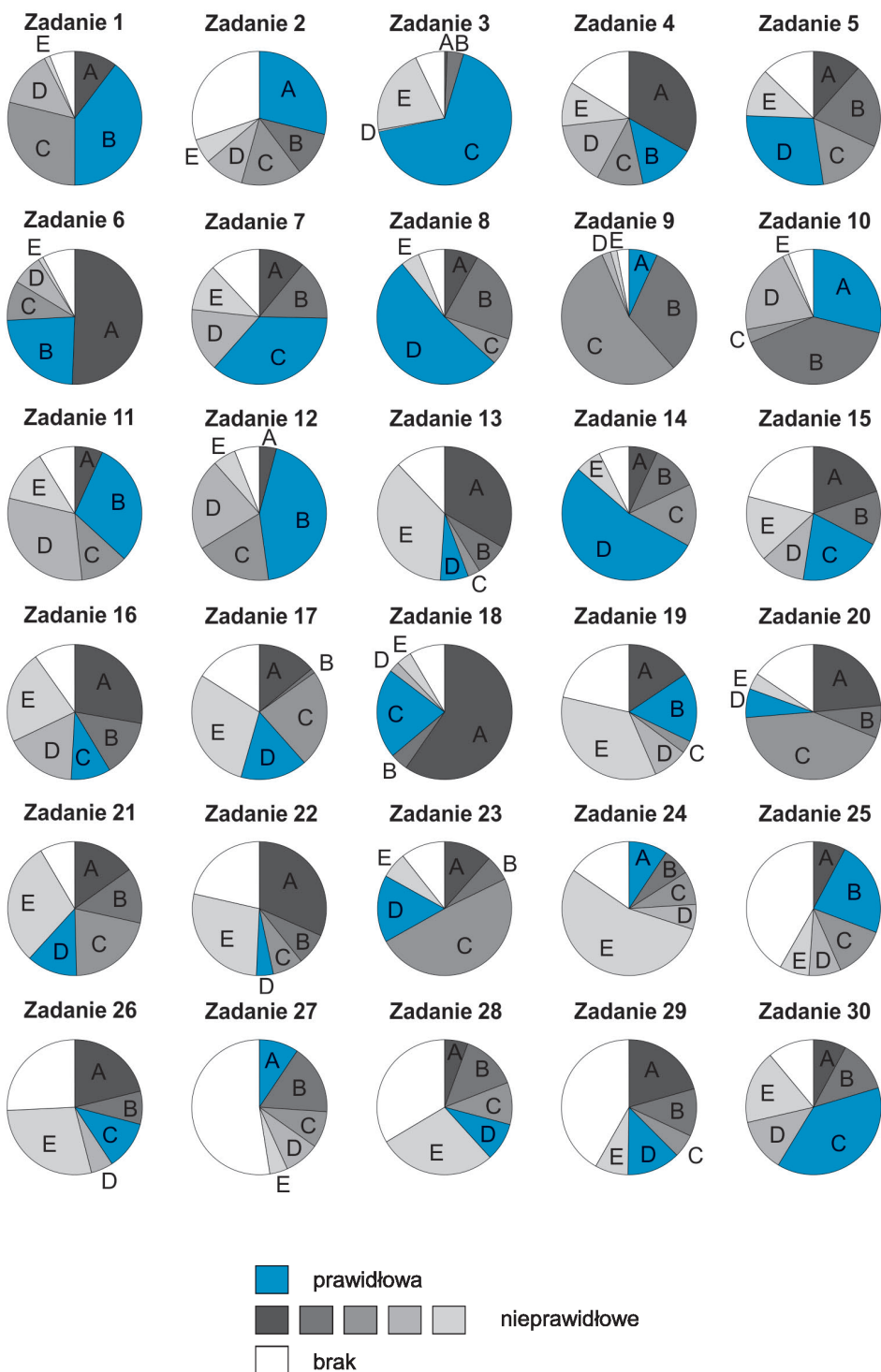
- **28.** Z III prawa Keplera $\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3}$ mamy $\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{(1,331 \cdot T_1)^2}{r_2^3}$, skąd $r_2^3 = 1,772 r_1^3$, więc $r_2 = 1,21 r_1$. **Odpowiedź D.**

- **29.** Jądro helu zawiera dwa protony, więc elektron poruszający się wokół jądra byłby przyciągany dwa razy silniej niż w atomie wodoru, zakładając, że promień orbity jest taki sam. Można się więc spodziewać, że promień orbity będzie dwa razy mniejszy niż w atomie wodoru. Natomiast energia oddziaływania elektrostatycznego (E_p) jest odwrotnie proporcjonalna do odległości między ładunkami. Zwiększa się więc dwa razy z uwagi na zmniejszenie odległości i kolejne dwa razy z powodu dwa razy większego ładunku jądra atomowego. Otrzymujemy więc czynnik 4. Energia kinetyczna elektronu na orbicie stanowi połowę wartości bezwzględnej E_p , zatem całkowita energia atomu helu w stanie podstawowym jest co do wartości bezwzględnej (bo jest ujemna) 4 razy większa niż w atomie wodoru, a stąd wynika **odpowiedź D.**

■ **30.** Rozwiązywanie tego zadania wprost, wyobrażając sobie ruch każdego ślimaka, jest trochę uciążliwe. Rozwiązanie zadania stanie się łatwiejsze, gdy uświadomimy sobie, że ślimaki są nierozróżnialne, a szukana liczba ich spotkań nie ulegnie zmianie, jeżeli ślimaki zamiast zawracać przy spotkaniu ze sobą, miną się. Warto posłużyć się wykresem zależności położenia poszczególnych ślimaków od czasu. Każdy z tych wykresów jest prostą łamaną w punkcie spotkania ze ścianą ($x = 0$)



Każdy punkt przecięcia linii odpowiada spotkaniu dwóch ślimaków (zaznaczone kółkami, jest ich 10), a każde załamanie prostej – zawróceniu ślimaka przy dojściu do ściany (5). **Odpowiedź C.**



Klasy II liceum i technikum

■ 1. $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J}$.
Odpowiedź E.

■ 2. **Odpowiedź A.** Zimne włókno żarówki ma mały opór i w chwili włączenia płynie przez nie prąd o dużym natężeniu, co może spowodować przepalenie włókna.

■ 3. Niebieski barwnik w pisaku pochłania światło czerwone, więc niebieski napis oświetlony światłem czerwonym będzie szary. Z kolei biała kartka odbija (a właściwie rozprasza) światło o dowolnej barwie, ale skoro jest oświetlona światłem lampy czerwonej, to będzie czerwona. **Odpowiedź D.**

■ 4. Skorzystamy ze wzoru na sprawność silnika Carnota:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{4T_2 - T_2}{4T_2} \cdot 100\% = 75\%$$

Odpowiedź C.

■ 5. Pryzmat załamuje promień światła w stronę przeciwną do kąta łamiącego, zatem rysunki A i C odrzucamy jako błędne. Z pryzmatu po lewej stronie na rysunku B promień wychodzi w miejscu leżącym na przedłużeniu promienia padającego na pryzmat. Oznaczałoby to, że promień ten nie uległ załamaniu, a powinien, gdyż promień nie pada prostopadłe na powierzchnię szkła. Bieg promienia światła przedstawiony na rysunku D nie budzi powyższych zastrzeżeń. **Odpowiedź D.**

■ 6. W miarę rozwijania dywanu zmniejsza się promień beli, a więc także liniowa szybkość jej brzegu. **Odpowiedź C.**

■ 7. Wszystkie koła mają kontakt elektryczny z szynami, mają więc ten sam potencjał elektryczny. **Odpowiedź D.**

■ 8. Do rozwiązania tego zadania przydało się na pewno trochę „wyczucia” wartości przyspieszenia. **Odpowiedź B.**

■ 9. Temperatura w skali bezwzględnej (absolutnej) jest miarą średniej energii kinetycznej cząsteczek i jest do niej wprost proporcjonalna. Z kolei energia kinetyczna jest proporcjonalna do kwadratu prędkości. **Odpowiedź E.**

■ 10. Wartość siły wyporu jest wprost proporcjonalna do objętości zanurzonej części ciała, mamy zatem proporcję umożliwiającą obliczenie wartości siły wyporu działającej na ciało całkowicie zanurzone:

$$\frac{F}{V} = \frac{\frac{2}{3}F_c}{\frac{3}{4}V},$$

a stąd $F = \frac{8}{9}F_c$. Oznacza to, że siła wyporu jest zbyt mała, aby ciało pływało. **Odpowiedź E.**

■ 11. Woda powstała po stopieniu lodu ma mniejsza niż on objętość (gęstość lodu jest mniejsza od gęstości wody). Metalowa kulka również ma mniejszą objętość niż objętość wody niezbędna do utrzymania pływania kulki. **Odpowiedź B.**

■ 12. Korzystamy z III prawa Keplera

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3}, \text{ skąd } \frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{(1,44 \cdot r_1)^3},$$

a stąd z kolei mamy $T_2^2 = 2,986 T_1^2$, więc $T_2 = 1,728 T_1$. **Odpowiedź E.**

■ 13. Intensywność parowania zależy m.in. od temperatury – im wyższa, tym ciecz szybciej paruje. Za drugim razem, gdy woda była już gorąca, garnek był odkryty, co umożliwiło szybkie parowanie, więc ubyło więcej wody. **Odpowiedź A.**

■ **14.** Skorzystamy z II zasady dynamiki w ujęciu pędowym: $\Delta p = F \cdot \Delta t$. Problem polega jedynie na tym, że użycie wprost powyższego wzoru wymaga, aby siła była stała. W przypadku tego zadania wartość siły nie jest stała, należy więc posłużyć się znanym trikiem – obliczyć pole pod wykresem zależności wartości siły od czasu. Siła zwiększa się liniowo, od zera do 30 N w czasie 20 s, zatem lewa strona równania przyjmuje wartość $30 \text{ N} \cdot 20 \text{ s} / 2 = 300 \text{ Ns}$, skąd wynika **odpowiedź D**.

■ **15.** Natężenie pola elektrycznego wytworzonego przez nieskończenie dużą, płaską płytę, równomiernie naładowaną elektrycznie, nie zależy od odległości od płyty. **Odpowiedź C**.

■ **16.** Powierzchnie obu naczyń są jednakowe, więc ciekłego eteru w obu naczyniach ubywa tak samo szybko. Natomiast względna zmiana masy eteru w naczyniu na lewym ramieniu szalki jest mniejsza niż w naczyniu na prawym ramieniu, zatem prawidłowa jest **odpowiedź B**.

■ **17.** Klocek porusza się ruchem przyspieszonym, więc $|W_p| > |W_t|$. Natomiast $W_R = 0$, gdyż siła reakcji jest prostopadła do wektora przemieszczenia. **Odpowiedź B**.

■ **18.** Wnętrze domu oraz otoczenie stanowią naczynia połączone, zatem ciśnienie jest jednakowe. **Odpowiedź C**.

■ **19.** Zależność napięcia na oporniku „zewnątrznym” od natężenia prądu płynącego w obwodzie ma postać $U = \mathcal{E} - rI$. Jest to zależność liniowa, malejąca. **Odpowiedź C**.

■ **20.** Należy skorzystać z zasady zachowania momentu pędu uwzględniając fakt, że w podanych punktach prędkość komety jest prostopadła do promienia wodzącego. Czyli $r_1 v_1 = r_2 v_2$. **Odpowiedź C**.

■ **21.** Gdy ciężarek waha się w płaszczyźnie pionowej, to największe naprężenie jest w najniższym punkcie, bo wtedy nic musi zrównoważyć całą siłę ciężarzenia i nadać ciężarkowi przyspieszenie dośrodkowe (w dodatku przyspieszenie dośrodkowe jest wtedy największe, bo największa jest prędkość ciężarka). Najpierw, korzystając z zasady zachowania energii mechanicznej, należy obliczyć prędkość, z jaką ciężarek mija najniższe położenie:

$$\frac{mv^2}{2} = mgl(1 - \cos 60^\circ),$$

gdzie l to długość nici, a stąd $v^2 = gl$. Siła dośrodkowa, działająca w tym punkcie na ciężarek ma więc wartość:

$$F_d = mv^2/l = mg.$$

Nic działa na ciężarek siłą o wartości $F_d + F_c = 2mg$. **Odpowiedź D**.

■ **22.** Dla ułatwienia analizy ustalmy, że środki obu diabelskich młynów pokrywają się. Takie ich przesunięcie nie ma wpływu na kształt toru względnego ruchu pasażerów. Skoro oba diabelskie młyny są jednakowe i obracają się w tę samą stronę, to rozważając ruch względny możemy przyjąć, bez straty dla ogólności, że jeden z kolegów spoczywa na ziemi, a drugi porusza się po okręgu z prędkością kątową równą różnicy prędkości kątowych obu diabelskich młynów. **Odpowiedź A**.

■ **23.** Należy przeprowadzić analizę wymiarową („rachunek jednostek”). **Odpowiedź C**. Można też zauważyć, że podane wyrażenia są kombinacją wzoru na siłę lub energię oddziaływania elektrostatycznego oraz wzoru na energię spoczynkową. W szczególności wzór C jest ilorzem wyrażenia na energię elektrostatyczną (ale bez „ r ” w mianowniku) i wzoru mc^2 . Taka kombinacja daje w wyniku wymiar długości.

■ **24.** Jeśli założyć, że opór żarówki nie zależy od temperatury jej włókna, czyli również od napięcia i natężenia prądu, to dwukrotne zmniejszenie napięcia spowoduje czterokrotny spadek mocy:

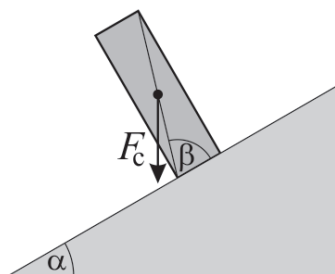
$$P = U \cdot I = U \cdot U/R = U^2/R.$$

Żarówka pobierałaby więc moc 0,15 W.

W rzeczywistości opór włókna żarówki zmaleje, gdyż przy mniejszej mocy niższa będzie temperatura włókna. Uwzględniając ten fakt możemy stwierdzić, że pobierana przez żarówkę moc będzie większa od 0,15 W. **Odpowiedź C.**

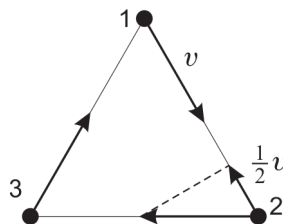
■ **25.** Najpierw sprawdzimy, czy klocek zacznie się zsuwać czy nie (zakładając, że się nie wywróci). Ponieważ $\tan 30^\circ \approx 0,58$ jest mniejszy od wartości współczynnika tarcia f , to klocek nie będzie się zsuwać.

Kwestię czy klocek się wywróci czy nie rozstrzygniemy sprawdzając, czy rzut pionowy środka ciężkości klocka na równię znajduje się w obrębie dolnej podstawy klocka czy nie. Tangens kąta β , jaki tworzy przekątna bocznej ściany klocka (równoległej do kierunku spadku równi) z powierzchnią równi wynosi $\tan \beta = 5/1,5 > 3$, co oznacza, że $\beta > 60^\circ$. $\alpha + \beta > 90^\circ$, więc środek masy klocka „wystaje” poza jego podstawę. **Odpowiedź C.**



■ **26.** Pełny opis ruchu lwiątek oraz wyznaczenie torów (spirala?) ich ruchu w tym przypadku jest dość skomplikowany. Nie jest jednak konieczny.

Należy obliczyć prędkość zbliżania się każdej pary lwiątek do siebie. Aby to wykonać, w pierwszej kolejności trzeba obliczyć składowe prędkości lwiątek wzdłuż prostej łączącej lwiątko. Składowe te mają wartości v i $1/2 v$.



Prędkość zbliżania się lwiątek ma więc wartość $3/2 v = 15 \text{ m/s}$. Skoro początkowa odległość pomiędzy lwiątkami wynosi 60 m, to do ich spotkania dojdzie po 4 s. W tym czasie każde z lwiątek przebędzie drogę równą $10 \text{ m/s} \cdot 4 \text{ s} = 40 \text{ m}$. **Odpowiedź A.**

■ **27.** Drogą eliminacji: przemiana 1-2 jest przemianą izochoryczną, a więc odrzucamy wykresy C i D. Ponadto, w przemianie 1-2 rośnie ciśnienie, więc rośnie również temperatura, zatem, prawidłowa jest **odpowiedź A.**

■ **28.** Jedną z metod rozwiązania tego zadania polega na obliczeniu czasu pomiędzy kolejnymi spotkaniami par samochodów: 1 i 2 oraz 1 i 3. Dwa samochody ustawia się wzdłuż jednego promienia wtedy, gdy pierwszy z nich wykona o jeden obieg więcej niż drugi, co prowadzi do równania $(\omega_1 - \omega_2)t = 2\pi$ (ω to prędkość kątowna). Z równania tego otrzymujemy

$$t_{12} = \frac{2\pi}{\omega_1 - \omega_2} = \frac{2\pi}{v/R - v/2R} = \frac{4\pi R}{v}.$$

Analogicznie obliczamy czas pomiędzy kolejnymi ustawieniami samochodów 1 i 3 wzdłuż tego samego promienia:

$$t_{13} = \frac{2\pi}{\omega_1 - \omega_3} = \frac{2\pi}{v/R - v/3R} = \frac{4\pi R}{v}.$$

Czas do ustawienia się wszystkich trzech samochodów wzdłuż jednego promienia jest najmniejszą wspólną wielokrotnością obliczonych powyżej czasów. **Odpowiedź D.**

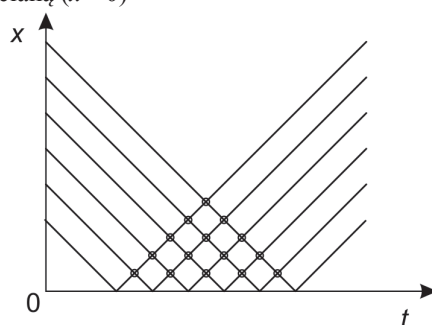
■ **29.** Dwa skrzyżowane polaryzatory liniowe nie przepuszczają światła. Gdy pomiędzy tak ustawione polaryzatory wstawimy trzeci ustawiony równolegle do osi pierwszego polaryzatora, to światło przez układ nie przejdzie.

Jeśli jednak obrócimy środkowy polaryzator, to natężenie światła przechodzącego przez układ wzrośnie. Stanie się tak dlatego, że pierwsze dwa polaryzatory przepuszczą światło, a kierunek polaryzacji tego światła będzie równoległy do osi drugiego polaryzatora, czyli już nie prostopadły do osi trzeciego. Pierwsze maksimum natężenia światła przechodzącego przez układ nastąpi wtedy, gdy środkowy polaryzator będzie ustawiony pod kątem 45° do osi pierwszego polaryzatora.

Przy dalszym obracaniu środkowego polaryzatora natężenie światła przechodzącego będzie malało, aż do zera, gdy środkowy polaryzator będzie ustawiony równoległe do osi trzeciego. Przy dalszym obracaniu natężenie światła znów będzie rosło, a następnie malało. Wystąpią 4 maksima – gdy oś środkowego polaryzatora będzie tworzyła kąt 45° z osiami skrajnych polaryzatorów.

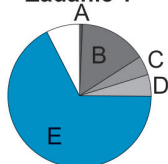
Odpowiedź D.

■ **30.** Rozwiązywanie tego zadania wprost, wyobrażając sobie ruch każdego ślimaka, jest trochę uciążliwe. Rozwiązanie zadania stanie się łatwiejsze, gdy uświadomimy sobie, że ślimaki są nierozróżnialne, a szukana liczba ich spotkań nie ulegnie zmianie, jeżeli ślimaki zamiast zawracać przy spotkaniu ze sobą, miną się. Warto posłużyć się wykresem zależności położenia poszczególnych ślimaków od czasu. Każdy z tych wykresów jest prostą łamaną w punkcie spotkania ze ścianą ($x=0$)

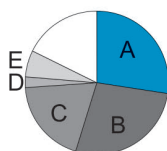


Każdy punkt przecięcia linii odpowiada spotkaniu dwóch ślimaków (zaznaczone kółkami, jest ich 10), a każde załamanie prostej – zawróceniu ślimaka przy dojściu do ściany (6). **Odpowiedź C.**

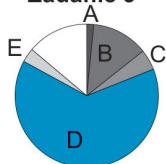
Zadanie 1



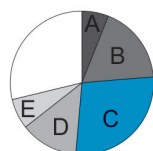
Zadanie 2



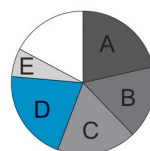
Zadanie 3



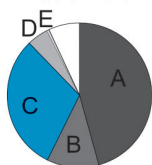
Zadanie 4



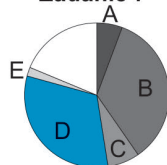
Zadanie 5



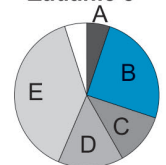
Zadanie 6



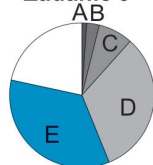
Zadanie 7



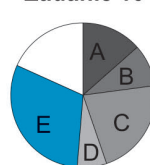
Zadanie 8



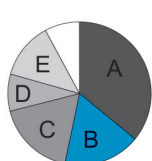
Zadanie 9



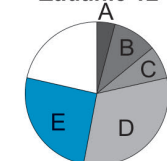
Zadanie 10



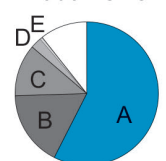
Zadanie 11



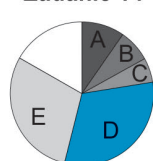
Zadanie 12



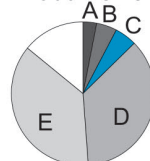
Zadanie 13



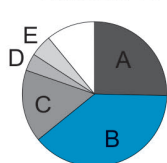
Zadanie 14



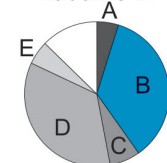
Zadanie 15



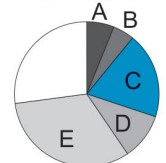
Zadanie 16



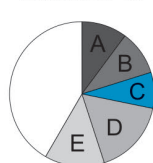
Zadanie 17



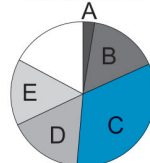
Zadanie 18



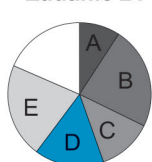
Zadanie 19



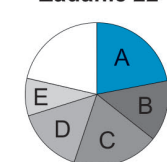
Zadanie 20



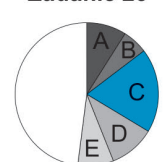
Zadanie 21



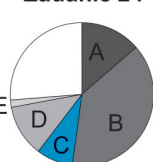
Zadanie 22



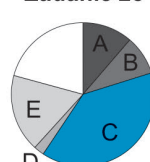
Zadanie 23



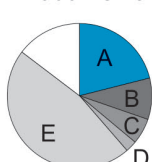
Zadanie 24



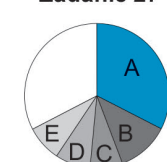
Zadanie 25



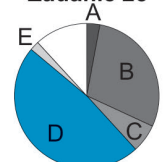
Zadanie 26



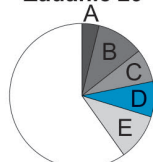
Zadanie 27



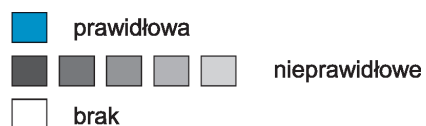
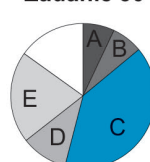
Zadanie 28



Zadanie 29



Zadanie 30



Klasy III i IV liceum i technikum

■ 1. $1 \text{ Ah} = 1 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 3600 \text{ C}$. **Odpowiedź D.**

■ 2. **Odpowiedź D.**

■ 3. Obecnie stosowane częstotliwość fali elektromagnetycznych używanych w telefonii komórkowej to 900 MHz lub 1800 MHz. **Odpowiedź C.**

■ 4. W miarę rozwijania dywanu zmniejsza się promień beli. Aby zachować jednostajne przesuwanie się obszaru przykrytego belą ruch obrotowy beli musi być przyspieszony. **Odpowiedź B.**

■ 5. Przyjmijmy, że na początku polaryzatory są ustawione tak, że ich osie polaryzacji są pionowe. Taki układ przepuszcza światło, czyli mamy pierwsze maksimum. Obracamy polaryzatorami w przeciwnie strony – natężenie przepuszczanego światła maleje. Gdy każdy z polaryzatorów obróci się o 45° , to ich osie będą do siebie prostopadłe, więc nie przepuszczają światła. Drugie maksimum wystąpi, gdy osie polaryzatorów będą ustawione poziomo, czyli polaryzatory obrócić się o 90° od początkowego ustawienia. Kolejne maksima występują przy obrocie polaryzatorów o kolejne 90° , czyli cztery razy na jeden pełen obrót. **Odpowiedź D.**

■ 6. Ze względu na większą powierzchnię eter intensywniej paruje z naczynia po lewej stronie szalki. **Odpowiedź A.**

■ 7. Częsteczką wody jest dipolem elektrycznym – przy zbliżeniu naelektryzowanego ciała ustawia się wzdłuż linii pola elektrycznego (elektryzowanie przez indukcję) i jest wciągana w stronę silniejszego pola. **Odpowiedź B.**

■ 8. Po zerwaniu sznurka jedyną siłą, która działała na kulkę (przy założeniu braku oporów ruchu) była siła grawitacji. Mamy więc do czynienia z rzutem poziomym. **Odpowiedź C.**

■ 9. Mieszkańcy planety „Iks” obchodzą zapewne Nowy Rok co 121 dni, a więc każdego roku o dodatkowe 0,2 dnia później niż planeta potrzebuje na powrót do tego samego punktu na orbicie. Cały jeden dzień „za-braknie” więc po 5 latach. **Odpowiedź B.**

■ 10. Spośród gwiazd o takim samym polu powierzchni z największą mocą świeci gwiazda o najwyższej temperaturze (prawo Stefana-Boltzmanna). Natomiast zgodnie z prawem Wiena ze wzrostem temperatury widmo promieniowania ciała doskonale czarnego przesuwa się w stronę fal krótszych, zatem prawidłowa jest **odpowiedź D.**

■ 11. Opór R odcinka przewodnika jest wprost proporcjonalny do jego długości l , a odwrotnie proporcjonalny do pola przekroju poprzecznego S , $R = \rho l / S$. **Odpowiedź B.**

■ 12. Skoro sprawność silnika wynosi 20%, to znaczy, że praca wykonana przez silnik stanowi 0,2 pobranego ciepła, a reszta, czyli 0,8 pobranego ciepła, to ciepło oddane. Zatem sprawność chłodziarki wynosi $0,8/0,2 = 4$. **Odpowiedź D.**

■ 13. Wartość siły wyporu jest wprost proporcjonalna do objętości zanurzonej części ciała, mamy zatem proporcję umożliwiającą obliczenie wartości siły wyporu działającej na ciało całkowicie zanurzone:

$$\frac{F_c}{V_{\text{zan}}} = \frac{\frac{3}{4} F_c}{\frac{2}{3} V},$$

a stąd
$$V_{\text{zan}} = \frac{8}{9} V.$$

Odpowiedź C.

■ 14. Podany układ stanowi równoległe połączenie dwóch gałęzi, każda składająca się z dwóch żarówek połączonych szeregowo: 1 i 2 oraz 4 i 5. Na każdej z tych jednakowych żarówek jest takie samo napięcie, zatem za-

rówki te świecą jednakowo. Ponadto punkt połączenia żarówek 1 i 2 oraz punkt połączenia żarówek 3 i 5 mają taki sam potencjał elektryczny, więc napięcie na żarówce 3 jest równe zero. **Odpowiedź C.**

■ **15.** To trzeba obliczyć:

$$v_1 = 2\pi \cdot 150 \text{ mln km} / 365 \text{ dni} \approx 2,6 \text{ mln km/dobę},$$

$$v_2 = 2\pi \cdot 384\,000 \text{ km} / 27 \text{ dni} \approx 89 \text{ tys km/dobę},$$

$$v_3 = 2\pi \cdot 6380 \text{ km} / 1 \text{ dzień} \approx 40 \text{ tys km/dobę}.$$

Odpowiedź E.

■ **16.** Temperatura w skali bezwzględnej (absolutnej) jest miarą średniej energii kinetycznej cząsteczek i jest do niej wprost proporcjonalna. Z kolei energia kinetyczna jest proporcjonalna do kwadratu prędkości. A więc dwukrotne zwiększenie prędkości cząsteczek wiąże się z czterokrotnym wzrostem temperatury, co z kolei, zgodnie z prawem przemiany izochorycznej, powoduje proporcjonalne, czyli również czterokrotne zwiększenie ciśnienia. **Odpowiedź D.**

■ **17.** Największą objętościową pojemność cieplną będzie miała substancja, dla której iloraz gęstości i masy atomowej/cząsteczkowej jest największy. **Odpowiedź D.** Można się o tym przekonać, dobierając działania na jednostkach podanych stałych tak, aby w rezultacie uzyskać jednostkę pojemności cieplnej, czyli $\text{J}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$.

■ **18.** Kłosek porusza się ruchem jednostajnym, więc $|W_p| = |W_T|$. Natomiast $W_R = 0$, gdyż siła reakcji jest prostopadła do wektora przemieszczenia. **Odpowiedź A.**

■ **19.** Księżyc obiega Ziemię w tym samym kierunku, w jakim Ziemia wiruje, zatem Ziemia „podąża” za Księżycem, a tym samym za jego cieniem na Ziemi podczas zaćmienia Słońca. Zmiana kierunku wirowania Ziemi skróciłaby więc czas trwania tego zaćmienia.

Kierunek wirowania Ziemi nie ma natomiast wpływu na czas trwania zaćmienia Księżyca. **Odpowiedź D.**

■ **20.** W przypadku odbiornika elektrycznego, którego opór nie zależy od przyłożonego napięcia, wykresem zależności I od U jest (pół)prosta, czyli linia, której nachylenie w każdym punkcie jest jednakowe (tangens kąta nachylenia jest równy odwrotności oporu elektrycznego). W przypadku żarówki opór elektryczny rośnie ze wzrostem napięcia, zatem nachylenie stycznej do wykresu $I(U)$ maleje. **Odpowiedź A.**

■ **21.** Zadanie sprawdzało, czy uczestnicy czytają zadania ze zrozumieniem i czy umieją połączyć wiedzę o ruchu wahadła z wiedzą o ruchu jednostajnym po okręgu.

Należało zauważyć zawartą w odpowiedzi E sugestię, że ruch nie musi polegać na wahaniami w jednej płaszczyźnie; a następnie porównać naprężenie nici dla wahań w płaszczyźnie pionowej z jej naprężeniem, gdy ciężarek zatacza poziome okręgi. W rezultacie można przekonać się, że te wytrzymałości są różne. **Odpowiedź E.**

Zachęcamy Czytelnika do zaznajomienia się z pełnym rozwiązaniem oraz dyskusją trudności pojawiającej się w tym zadaniu, na łamach czasopisma „Foton” nr 125 z lata 2014 roku (<http://www.foton.if.uj.edu.pl>).

■ **22.** Należy przeprowadzić analizę wymiarową („rachunek jednostek”). **Odpowiedź D.** Można też zauważyć, że wyrażenie w podpowiedzi D jest ilorzem wyrażenia na energię oddziaływania elektrostatycznego (z inną stałą i bez „ r ” w mianowniku) oraz wyrażenia na energię fotonu (hc/λ), ale bez λ w mianowniku, co w rezultacie daje wielkość bezwymiarową.

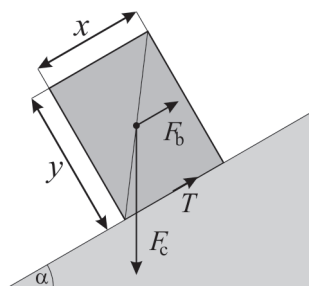
■ **23.** Napięcia przemienne na połączonych szeregowo oporniku i zwojnicy są przesunięte w fazie o 90° , a zatem $U_3^2 = U_1^2 + U_2^2$. **Odpowiedź D.**

■ **24.** Natężenie pola elektrycznego wytworzonego przez prostoliniową, nieskończenie długą nić, naładowaną równomiernie, jest odwrotnie proporcjonalne do odległości od nici. **Odpowiedź D.**

■ **25.** Najpierw należy sprawdzić, czy cegła zacznie się zsuwać po desce. Ponieważ $\tan 30^\circ \approx 0,58$ jest większy od wartości współczynnika tarcia f , to cegła będzie się zsuwać.

Na zsuwającą się po równi cegłę działają (w nieinercyjnym układzie odniesienia związanym z tą cegłą):

1. siła ciężkości o wartości $F_c = mg$, której składowa wzdłuż równi ma wartość $F_s = mg \sin \alpha$, a składowa prostopadła do równi ma wartość $F_n = mg \cos \alpha$,
2. siła tarcia o wartości $T = mgf \cos \alpha$,
3. siła bezwładności o wartości $F_b = ma$, gdzie a to wartość przyspieszenia zsuwającej się po równi cegły, $a = g(\sin \alpha - f \cos \alpha)$,
4. nienarysowana siła reakcji równi.



Na środek cegły działa więc wzdłuż równi siła F_w o wartości

$$mg \sin \alpha - mg(\sin \alpha - f \cos \alpha) = mgf \cos \alpha.$$

Cegła nie przewróci się, gdy moment siły F_w będzie nie większy niż moment siły F_n , czyli gdy

$$F_w \cdot y/2 \leq F_n \cdot x/2,$$

gdzie x i y oznaczają wymiary jak na rysunku. Otrzymujemy więc warunek

$$f \leq x/y.$$

Po sprawdzeniu wszystkich przypadków podanych w treści zadania otrzymujemy **odpowiedź E**.

■ **26.** Jeżeli $\alpha > 0$, to współczynnik załamania światła materiału w centralnej części wiązki lasera jest największy i maleje w miarę oddalania się od osi wiązki. A zatem w centrum wiązki światło porusza się wolniej niż na zewnątrz, czyli potrzebuje

więcej czasu na przejście przez płytkę. Sytuacja ta jest równoważna soczewce skupiającej (gruba w środku, cieńsza po bokach). Analogicznie, jeżeli $\alpha < 0$, to płytka zachowuje się jak soczewka rozpraszająca. **Odpowiedź B.**

■ **27.** Skoro duży młyn ma dwa razy większą średnicę, ale pełny obrót zajmuje mu dwa razy więcej czasu, to wartości prędkości obu kolegów są równe (zmienia się jedynie kąt pomiędzy tymi wektorami). Tor kolegi pana Leona w układzie odniesienia pana Leona nie może więc mieć pętli, takich jak na rysunkach B, D i E.

Torem tym nie może też być okrąg (rys. C), gdyż oznaczałoby to, że jeden z kolegów nie porusza się wcale.

Ponadto w pewnej chwili czasu wektory te są do siebie równoległe i równe, czyli względna prędkość kolegów jest równa zero, czemu może odpowiadać załamanie w górnej części toru A. **Odpowiedź A.**

■ **28.** Aktywność źródła promieniowania dana jest wzorem $A = \lambda N$, gdzie N to liczba jąder radionuklidu, a λ to stała rozpadu, która jest odwrotnie proporcjonalna do okresu połowicznego zaniku. A zatem $A_{238}/A_{235} = T_{238}/T_{235} \approx 1/6400$. **Odpowiedź E.**

■ **29.** Jedną z metod rozwiązania tego zadania polega na obliczeniu czasu pomiędzy kolejnymi ustawieniami się wzdłuż jednego promienia par księżyców: 1 i 2 oraz 1 i 3.

Najpierw jednak należy obliczyć okresy obiegu księżyców 2 i 3. Z III prawa Keplera

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3},$$

$$\text{otrzymujemy } \frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{(2r_1)^3},$$

czyli okres obiegu drugiego satelity wynosi

$$T_2 = 2\sqrt{2}T$$

i analogicznie okres obiegu trzeciego satelity:

$$T_3 = 3\sqrt{3}T.$$

Księżycy 1 i 2 ustawią się wzdłuż jednego promienia wtedy, gdy pierwszy z nich wykona o jeden obieg więcej niż drugi, co prowadzi do równania $(\omega_1 - \omega_2)t_{12} = 2\pi$ (ω to prędkość kątowna). Z równania tego otrzymujemy czas pomiędzy kolejnymi ustawieniami:

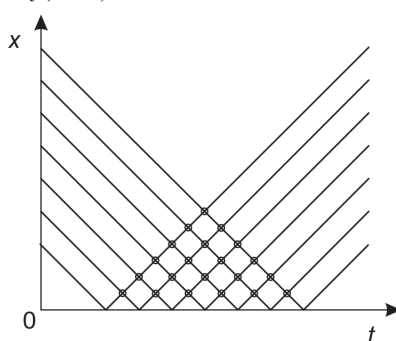
$$t_{12} = \frac{2\pi}{\omega_1 - \omega_2} = \frac{2\pi}{2\pi/T_1 - 2\pi/T_2} = \frac{1}{1/T_1 - 1/T_2} = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} = \frac{2\sqrt{2}T}{2\sqrt{2} - 1}.$$

Analogicznie obliczamy czas pomiędzy kolejnymi ustawieniami wzdłuż tego samego promienia księżyców 1 i 3:

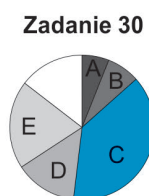
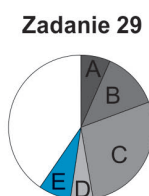
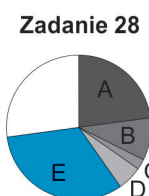
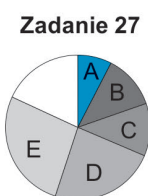
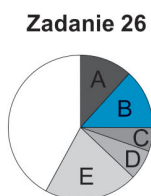
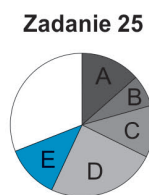
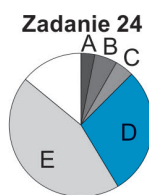
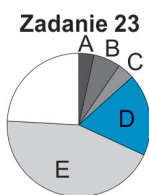
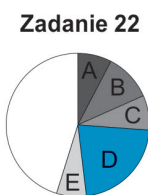
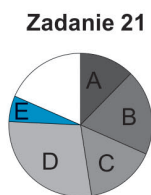
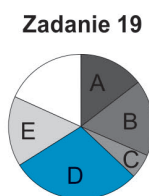
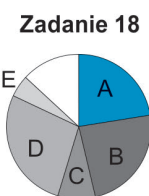
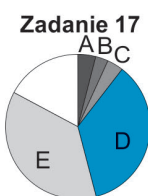
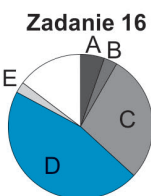
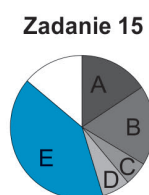
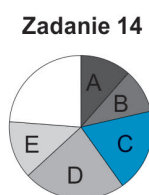
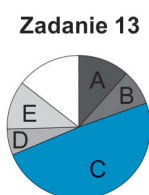
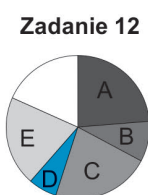
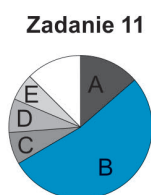
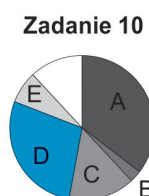
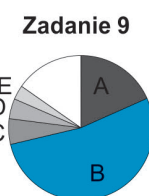
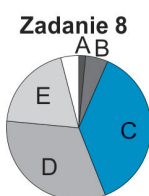
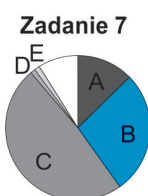
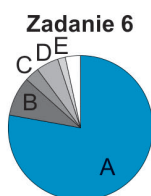
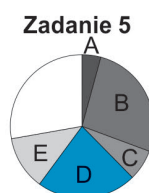
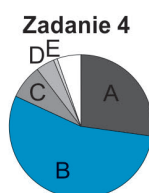
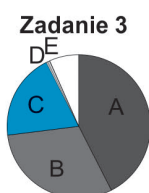
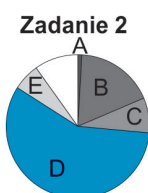
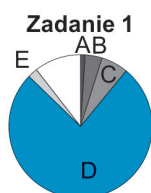
$$t_{13} = \frac{2\pi}{\omega_1 - \omega_3} = \frac{2\pi}{2\pi/T_1 - 2\pi/T_3} = \frac{1}{1/T_1 - 1/T_3} = \frac{T_1 T_3}{T_3 - T_1} = \frac{3\sqrt{3}T}{3\sqrt{3} - 1}.$$

Czas do ustawienia się wszystkich trzech księżyców wzdłuż jednego promienia jest najmniejszą wspólną wielokrotnością obliczonych powyżej czasów, czyli muszą istnieć takie liczby naturalne m i n , aby $t = m t_{12} = n t_{13}$. Lecz w tym przypadku takie liczby nie istnieją. **Odpowiedź E.**

■ 30. Rozwiązywanie tego zadania wprost, wyobrażając sobie ruch każdego ślimaka, jest trochę uciążliwe. Rozwiązanie zadania stanie się łatwiejsze, gdy uświadomimy sobie, że ślimaki są nierozróżnialne, a szukana liczba ich spotkań nie ulegnie zmianie, jeżeli ślimaki zamiast zawracać przy spotkaniu ze sobą, miną się. Warto posłużyć się wykresem zależności położenia poszczególnych ślimaków od czasu. Każdy z tych wykresów jest prostą łamaną w punkcie spotkania ze ścianą ($x=0$)



Każdy punkt przecięcia linii odpowiada spotkaniu dwóch ślimaków (zaznaczone kółkami, jest ich 21), a każde załamanie prostej – zawróceniu ślimaka przy dojściu do ściany (7). **Odpowiedź C.**



Lwiątko 2014 - sprawozdanie

Statystyka

Konkurs nadal cieszy się popularnością. W 2014 roku w konkursie wzięło udział ponad 15000 uczniów z ponad 1200 szkół. Tradycyjnie w konkursie wzięły udział szkoły we Lwowie oraz w czeskim Cieszynie. Rekordowo z jednej szkoły zgłoszono 135 uczniów, z 57 szkół po jednym. Średnia liczba uczestników z jednej szkoły wyniosła 12,6 a mediana 9. Około 50% uczestników to uczniowie gimnazjów, pozostali to uczniowie szkół ponadgimnazjalnych.

Wyniki

Średnie oraz mediany liczby zdobytych punktów na poszczególnych poziomach:

Klasa	gimnazjum		liceum i technikum		
	1-2	3	I	II	III i IV
Średnia	57,8	49,2	37,9	49,2	52,8
Mediana	55,00	45,75	36,00	47,50	51,00

Jak widać po wynikach, zadania w kategorii klasy 1 i 2 gimnazjum okazały się najłatwiejsze, a w klasie I liceum i technikum - najtrudniejsze. Średni wynik wszystkich uczestników „Lwiątko” w tym roku wyniósł 47,0 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.) Wyniki przełożyły się na bardzo dużą liczbę nagród. Zwycięzcy otrzymali dyplomy oraz nagrody książkowe – między innymi książki popularnonaukowe i albumy. Cieszymy się, że nauczyciele również doceniają udział swoich uczniów w „Lwiątku” i mamy nadzieję nagradzają wysokimi ocenami z fizyki. Wszyscy nauczyciele, którzy zorganizowali konkurs w swojej szkole otrzymali pisemne podziękowania, nauczyciele przygotowujący zwycięzców do konkursu – gratulacje (będzie się czym pochwalić robiąc awans zawodowy).

Mamy również nadzieję, że zadania były ciekawe i nietrywialne, a że są trudne - to właśnie zmusza do wysiłku umysłowego.

Przypominamy, że „Lwiątko” posiada swój profil na Facebooku, a na stronie internetowej Lwiątko funkcjonuje „Księga gości” – nasze forum internetowe, na którym odbywają się 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. **Mieszko Pasierbek**, Gimnazjum nr 1, Cieszyn, **138,75 pkt.**
2. **A. K.***, Gimnazjum im. ks. Jana Twardowskiego, Konstancin-Jeziorna, **133,75 pkt.**
2. **Przemysław Podleśny**, Zespół Szkół im. Księdza Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Kamionka, **133,75 pkt.**
2. **Michał Zygarowicz**, Zespół Szkół Ogólnokształcących, Krosno, **133,75 pkt.**
5. **Wojciech Szymański**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 6 im. Jana Kochanowskiego, Radom, **132,50 pkt.**
6. **Piotr Futymski**, Zespół Szkół Zakonu Pijarów, Poznań, **131,25 pkt.**
7. **Adam Rempala**, LO i Gimnazjum Władysława IV, Warszawa, **130,00 pkt.**
8. **Rafał Tymków**, ZSZ nr 14, Wrocław, **129,75 pkt.**
9. **Adam Steciuk**, Zespół Szkół Publicznych nr 2 NSS Gimnazjum nr 2, Ustrzyki Dolne, **128,75 pkt.**
9. **Kornel Księżak**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 1, Szczecin, **128,75 pkt.**
9. **Maciej Maruszczak**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7, Szczecin, **128,75 pkt.**

Klasa 3 gimnazjum

1. **Krzysztof Kacprzyk**, LO i Gimnazjum Władysława IV, Warszawa, **137,50 pkt.**
2. **Tomasz Baka**, Zespół Szkół nr 1 w Siedlcach, PG 5, Siedlce, **136,25 pkt.**
3. **Filip Smoleński**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7, Szczecin, **132,50 pkt.**
4. **Katarzyna Miernikiewicz**, Gimnazjum nr 1 im. H. D. Steinhausa, Wrocław, **128,75 pkt.**
5. **Jakub Mikołajewski**, Gimnazjum nr 1 im. T. Kościuszki, Wolsztyn, **128,50 pkt.**
6. **Mikołaj Kaldan**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 6, Bydgoszcz, **127,25 pkt.**
7. **Adrian Koźluk**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7, Szczecin, **126,25 pkt.**
8. **Piotr Wojtyniak**, Miejskie Gimnazjum im. I. J. Paderewskiego, Chodzież, **125,25 pkt.**
9. **Jakub Boguta**, Gimnazjum im. Św. Stanisława Kostki, Lublin, **125,00 pkt.**
10. **Hubert Dąbrowski**, LO i Gimnazjum Władysława IV, Warszawa, **123,75 pkt.**
10. **P. P.**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7, Szczecin, **123,75 pkt.**

Klasa I liceum i technikum

1. **Adam Kucz**, Zespół Szkół nr 2, Rybnik, **131,25 pkt.**
2. **P. T.**, IV Liceum Ogólnokształcące im. M. Kopernika, Rzeszów, **107,50 pkt.**
3. **Wojciech Klemens**, V Liceum Ogólnokształcące, Bielsko-Biała, **105,75 pkt.**
4. **Piotr Kubala**, I Liceum Ogólnokształcące, Tarnów, **102,00 pkt.**
5. **Wojciech Szwarec**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7, Szczecin, **101,25 pkt.**
5. **P. Ź.**, ZSO nr 1, Gdynia, **101,25 pkt.**
7. **Michał Kruk**, II Liceum Ogólnokształcące, Rzeszów, **100,75 pkt.**
8. **Mateusz Kukuryka**, III LO im. Unii Lubelskiej, Lublin, **100,00 pkt.**
9. **R. B.**, I Liceum Ogólnokształcące, Lublin, **99,25 pkt.**
10. **L. Ś.**, ZSO nr 1, Gdynia, **97,75 pkt.**

Klasa II liceum i technikum

1. **Wojciech Dubiel**, I Liceum Ogólnokształcące im. Króla Stanisława Leszczyńskiego, Jasło, **123,25 pkt.**
2. **Artur Siepietowski**, I Liceum Ogólnokształcące im. Króla Stanisława Leszczyńskiego, Jasło, **122,25 pkt.**
3. **Filip Plata**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 6 im. Jana Kochanowskiego, Radom, **121,25 pkt.**
4. **Bartosz Ekiert**, Gdańskie Szkoły Autonomiczne, Gdańsk, **116,25 pkt.**
4. **Piotr Łubis**, Publiczne Liceum Ogólnokształcące Politechniki Łódzkiej, Łódź, **116,25 pkt.**
6. **Bartosz Sójka**, Liceum Ogólnokształcące nr 3 im. A. Mickiewicza, Wrocław, **113,75 pkt.**
7. **Daniel Gutowski**, II Liceum Ogólnokształcące im. C. K. Norwida, Ostrołęka, **111,25 pkt.**
8. **Andrzej Przybylski**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 6 im. Jana Kochanowskiego, Radom, **111,00 pkt.**
9. **Wojciech Zwoliński**, Liceum Ogólnokształcące nr II im. J. Chreptowicza, Ostrowiec Świętokrzyski, **110,00 pkt.**
9. **Jarosław Macnar**, Zespół Szkół Drogowo-Geodezyjnych i Licealnych im. A. Witkowskiego, Jarosław, **110,00 pkt.**

Klasa III liceum i technikum

1. **Grzegorz Adamski**, ZS Nr 1 - Gimnazjum i Liceum im. ks. P. Skargi, Szamotuły, **135,00 pkt.**
2. **Adam Krasuski**, II Liceum Ogólnokształcące im. Generałowej Zamoyskiej i Heleny Modrzejewskiej, Poznań, **130,00 pkt.**
3. **Paweł Czajka**, ZS UMK Gimnazjum i Liceum Akademickie, Toruń, **126,25 pkt.**
4. **M. W.**, I Liceum Ogólnokształcące, Lublin, **123,50 pkt.**
5. **M. N.**, VIII Liceum Ogólnokształcące, Katowice, **120,00 pkt.**
6. **Maciej Blicharski**, ZSZ nr 14, Wrocław, **118,75 pkt.**
7. **Andrzej Pisarek**, Zespół Szkół Ogólnokształcących, Krosno, **118,50 pkt.**
8. **Wojciech Szkółka**, II Liceum Ogólnokształcące im. prof. K. Morawskiego, Przemyśl, **117,50 pkt.**
9. **Paweł Zalecki**, V Liceum Ogólnokształcące, Kraków, **115,00 pkt.**
10. **Radosław Malik**, Zespół Szkół nr 2, Rybnik, **114,75 pkt.**

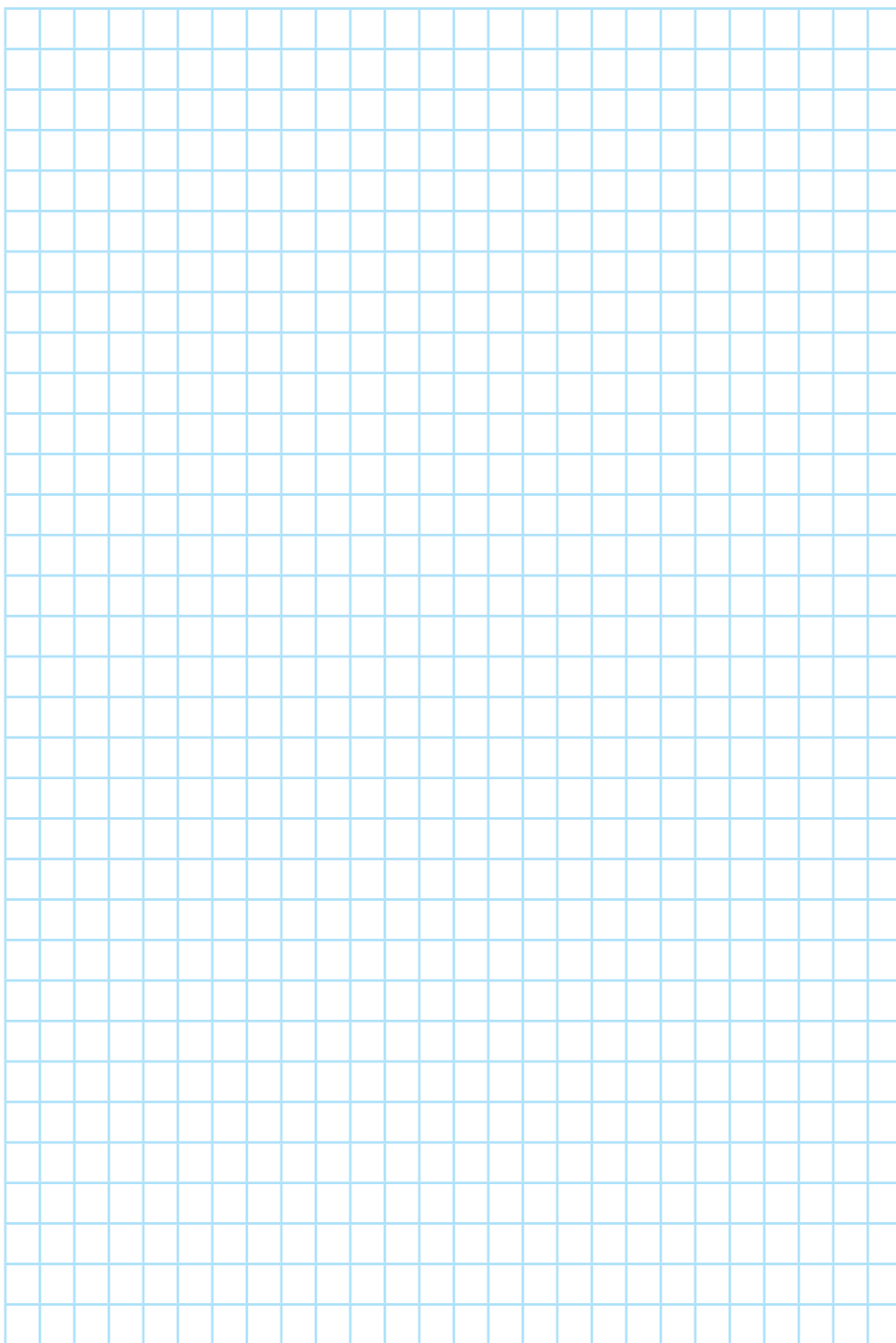
Najlepsi otrzymali nagrody oraz honorowe tytuły:

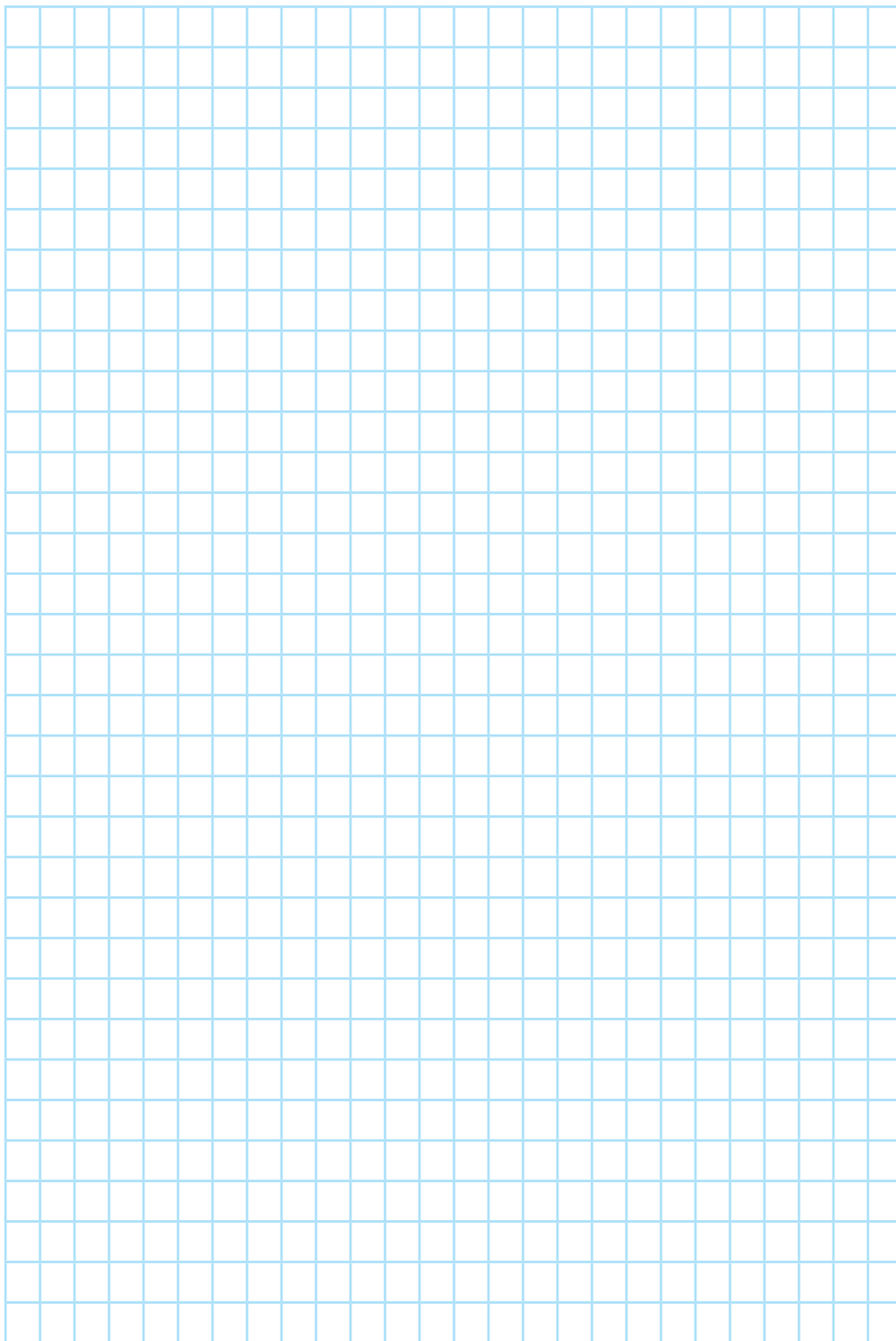
- „**hiperon Ω** ” - dla osób, które otrzymały co najmniej 125 punktów,
- „**kaon**” - dla osób, które otrzymały co najmniej 100 i mniej niż 125 punktów,
- „**taon**” - dla osób, które otrzymały co najmniej 75 i mniej niż 100 punktów.

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

Lwiątko 2014 - 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

Lwiątko 2014 - rozwiązania i odpowiedzi

Klasy 1-2 gimnazjum	24
Klasy 3 gimnazjum	28
Klasy I liceum i technikum	32
Klasy II liceum i technikum	37
Klasy III i IV liceum i technikum . . .	42

Broszurkę wyprodukowano na potrzeby
Polsko-Ukraińskiego Konkursu Fizycznego „Lwiątko”
Egzemplarz bezpłatny
Zadania i rozwiązania opracowali:
Piotr Goldstein, Adam Smólski, Dagmara Sokołowska, 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.