

**Polsko-Ukraiński
Konkurs Fizyczny**

Lwiątko 2011

Zadania z rozwiązaniami



Kraków 2011

Lwiątko ze Lwowa

Oddajemy do Państwa rąk kolejną broszurę zawierającą zadania z Polsko-Ukraińskiego Konkursu Fizycznego Lwiątko - tym razem z roku 2011.

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

Na jesieni 2002 roku lwowscy organizatorzy zaproponowali, by konkurs odbywał się także w Polsce. Podchwyciono tę propozycję i w 2003 roku „Lwiątko” miało po raz pierwszy swą polską edycję. Stroną organizacyjną zajęło się Towarzystwo Przyjaciół I Społecznego Liceum Ogólnokształcącego w Warszawie. Patronat nad konkursem objęło Polskie Towarzystwo Fizyczne oraz Instytut Problemów Jądrowych im. A. Sołtana w Warszawie. Począwszy od roku 2009 organizatorem konkursu jest Stowarzyszenie Absolwentów i Przyjaciół V Liceum Ogólnokształcącego im. Augusta Witkowskiego w Krakowie. Sponsorami nagród książkowych są liczne wydawnictwa. Konkurs cieszy się przyjaźnią znanego czasopisma dla nauczycieli fizyki „Foton”, w którym ma swój stały kącik.

Konkurs w 2011 roku odbył się 28 marca. Z przyjemnością informujemy, że Patronat Honorowy nad tą edycją Konkursu objęli: Marszałek Województwa Małopolskiego oraz Małopolski Kurator Oświaty. Tym samym wyróżniono organizowane przez nas przedsięwzięcie jako skuteczną motywację uczniów do zdobywania wiedzy, a także jako sposób uzupełniania programu zajęć szkolnych.

Kolejna edycja konkursu fizycznego Lwiątko już za niecały rok, dokładnie **26 marca 2012 roku**, jak zwykle w poniedziałek! Będzie to wyjątkowa, bo jubileuszowa – już dziesiąta edycja Lwiątko. 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. „Lwiątko” odbywa się co roku w ostatni poniedziałek marca. Gdyby rok 2012 nie był przestępny, od dzisiaj do konkursu w 2012 roku upłynęłoby N dni. Ale rok 2012 jest przestępny i upłynie

- A. $N-2$ dni, B. $N-1$ dni, C. N dni,
D. $N+1$ dni, E. $N+2$ dni.

■ 2. Gdy woda paruje, jej cząsteczki

- A. znikają,
B. rozpadają się na atomy,
C. kurczą się,
D. rozszerzają się,
E. oddalają się od siebie.

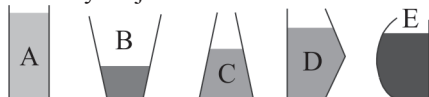
■ 3. Zimą dociera do Polski w ciągu minuty mniej energii słonecznej niż w lecie, ponieważ

- A. Ziemia jest wtedy dalej od Słońca,
B. zimą Ziemia szybciej przesuwa się po swojej orbicie niż latem,
C. kąt między promieniami Słońca a poziomem jest zimą mniejszy niż latem,
D. kąt między promieniami Słońca a poziomem jest zimą większy niż latem,
E. zimą znaczna część promieni słonecznych jest odbijana przez śnieg.

■ 4. Ultrasonografia medyczna polega na

- A. wykonywaniu warstwowych zdjęć rentgenowskich ciała ludzkiego,
B. prześwietlaniu ciała ludzkiego ultrafioletem,
C. rejestracji ultrakrótkich fal radiowych, wysłanych i odbitych od ludzkich tkanek,
D. rejestracji ultradźwięków, wysłanych i odbitych od ludzkich tkanek,
E. wprowadzaniu światłowodów w głąb ludzkiego ciała.

■ 5. Która ciecz (rysunek) ma największą gęstość, jeśli ciśnienie każdej z cieczy przy dnie naczynia jest takie samo?



■ 6. Jakie zjawisko jest podstawą działania termometru rtęciowego?

- A. Topnienie ciał stałych przy podgrzewaniu.
B. Parowanie cieczy pod wpływem ogrzewania.
C. Rozszerzanie się cieczy pod wpływem ogrzewania.
D. Rozszerzanie się szkła pod wpływem ogrzewania.
E. Ochładzanie się cieczy przy parowaniu.

■ 7. Tzw. spadające gwiazdy to

- A. komety,
B. meteory,
C. zużyte sztuczne satelity,
D. planetoidy,
E. gwiazdy, które wyczerpały swoje paliwo.

■ 8. Stajesz na wprost wypukłego lustra o kształcie powierzchni walca. Oś walca jest

pionowa. Masz na koszulce dużą literę **L**. W lustrze zobaczysz



■ 9. Czy satelita geostacjonarny mógłby znajdować się stale w zenicie nad Lwówem?

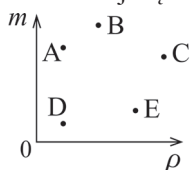
- A. Tak, ponieważ Lwów leży na równiku.
B. Nie, ponieważ Lwów nie leży na równiku.
C. Tak, mimo że Lwów nie leży na równiku.
D. Nie, ponieważ Lwów nie leży na południku zero.
E. Tak, mimo że Lwów nie leży na południku zero.

■ 10. Odległość Księżyca od Ziemi to ok. 380 ... i tu zatarły się jednostki. Były to

- A. tys. km,
B. mln km,
C. mld km,
D. jednostki astronomiczne,
E. lata świetlne.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

- 11. Zaznaczono punkty odpowiadające masie m i gęstości ρ pięciu jednorodnych ciał. Które z nich ma największą objętość?



- 12. Prędkość dźwięku to około 340 m/s. Ile to kilometrów na godzinę?

- A. Ok. 100. B. Ok. 1200.
C. Ok. 3400. D. Ok. 12 000.
E. Ok. 340 000.

- 13. W której sytuacji wypadkowa sił, działających na ciało, jest równa zeru?

- A. Rakieta startuje z kosmodromu.
B. Dziecko jedzie na karuzeli.
C. Człowiek zjeżdża ruchomymi schodami, jest między piętrami.
D. Taksówka skręca w sąsiednią ulicę.
E. Skoczek narciarski właśnie odbił się od progu skoczni.

- 14. Blachę stalową, w celu ochrony przed korozją, pokrywa się cynkiem w ilości 400 g na metr kwadratowy. Jaką grubość ma warstwa cynku? Gęstość cynku to 7100 kg/m^3 .

- A. 0,0284 m.
B. 0,000056 m.
C. 0,00178 m.
D. 0,0056 m.
E. 0,000284 m.

- 15. Wsporniki podtrzymujące skrzydła awionetki na zdjęciu są ściskane (s) lub rozciągane (r) przez siły naprężające. Dzieje się tak w czasie poziomego lotu (L) i w czasie postoju na lotnisku (P). A konkretnie

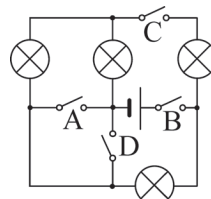


- A. L – s, P – r,
B. L – s, P – s,
C. L – r, P – r,
D. L – r, P – s.
E. Wsporniki mają znaczenie tylko przy akrobacjach.

- 16. Waga do ważenia samochodów to platforma płasko wpasowana w asfalt (podczas ważenia nie ugina się zauważalnie). Samochód pana Leona jest za długi, by się na niej zmieścić. Pan Leon wjechał na platformę tylko przednimi kołami, odczytał wynik x , potem tylnymi i odczytał wynik y . Masa samochodu

- A. jest równa $x + y$,
B. jest mniejsza od $x + y$,
C. jest większa od $x + y$,
D. zależy od tego, czy pan Leon umie dodawać.
E. Aby ją obliczyć na podstawie x i y , trzeba by znać położenie środka ciężkości samochodu.

- 17. Który wyłącznik ($\circ$ lub $\wedge$) wystarczy zamknąć, by zaświeciła choć jedna żaróweczka ($\otimes$)? Symbol baterijki to $| \text{---} |$.



- E. Zamknięcie jednego nie wystarczy.

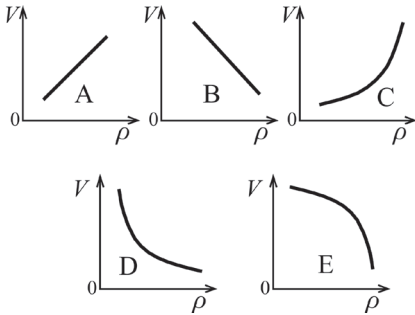
- 18. W naczyniu z wodą umieszczono trzy słoje o identycznych wymiarach, częściowo wypełnione wodą i dociążone od góry, jak pokazuje rysunek.



- Na który z tych słojów działa największa siła wyporu, większa niż na pozostałe dwa? Dno naczynia jest chropowate, więc słoje nie przysysają się do niego.

- A. Na 1.
B. Na 2.
C. Na 3.
D. Na wszystkie trzy jednakowa.
E. Nie da się ustalić bez znajomości ciężaru słoja.

■ 19. Odważnik 1 kg może mieć różne rozmiary w zależności od gęstości materiału, z jakiego go wykonamy. Zależność objętości odważnika V od gęstości ρ przedstawia wykres



■ 20. Cegła spada z wysokości 20 m i na wysokości 16 m ma energię kinetyczną E . Na jakiej wysokości jej energia kinetyczna wyniesie $2E$?

- A. 4 m.
- B. 8 m.
- C. 10 m.
- D. 12 m.
- E. 15 m.

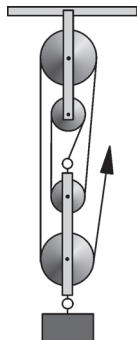
Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Woda wywiera na dno naczynia ciśnienie (nie licząc atmosferycznego) 2,0 kPa. Gdy włożymy do naczynia klocek o masie 0,5 kg i objętości 1 dm³, który w naczyniu pływa, ciśnienie przy dnie naczynia

- A. nie zmieni się,
- B. wzrośnie o 0,25 kPa,
- C. wzrośnie o 1,0 kPa,
- D. wzrośnie o 4,0 kPa.
- E. Dane z zadania nie wystarczają, by obliczyć zmianę ciśnienia.

■ 22. Jaką siłą trzeba ciągnąć linę, aby podnieść 20 kg za pomocą systemu bloków pokazanego na rysunku? Ciężar bloków i liny można pominąć.

- A. Ok. 100 N.
- B. Ok. 67 N.
- C. Ok. 50 N.
- D. Ok. 40 N.
- E. Ok. 20 N.

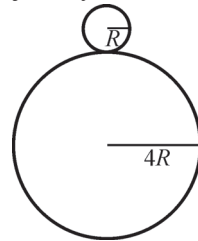


■ 23. Z kranu o średnicy wewnętrznej 1 cm wypływa woda z prędkością 1 m/s. Oznacza to, że objętość wody wypływającej z kranu w ciągu sekundy wynosi około

- A. 80 cm³,
- B. 100 cm³,
- C. 320 cm³,
- D. 1 dm³,
- E. 10 dm³.

■ 24. Mały walec (promień R) toczy się wokół dużego nieruchomego walca (promień $4R$), wracając do początkowego położenia. Ile obrotów wykonuje mały walec?

- A. 1.
- B. 2.
- C. 3.
- D. 4.
- E. 5.

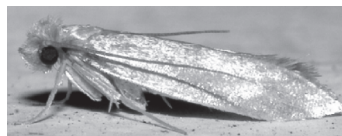


■ 25. Windy są zawieszane na bloczku połączonym z silnikiem, przy czym na drugim końcu liny wisi przeciwwaga. Masa przeciwwagi jest w przybliżeniu równa masie windy obciążonej do połowy swej maksymalnej nośności. Przyjmijmy przyspieszenie ziemskie 10 N/kg. Aby ściągnąć pustą windę o nośności 300 kg z wysokości 12 m, trzeba włożyć pracę (minus oznacza, że pracę wykona siła ciężkości)

- A. 36 000 J,
- B. -36 000 J,
- C. 18 000 J,
- D. -18 000 J.
- E. Nie da się obliczyć bez znajomości masy windy.

■ 26. 20 moli waży 1 g. Mol moli waży

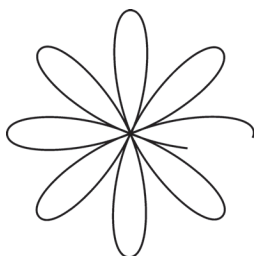
- A. ok. 3000 kg,
- B. ok. 3000 ton,
- C. ok. 3 000 000 ton,
- D. ok. 30 000 000 000 ton,
- E. ok. 30 000 000 000 000 000 ton.



■ 27. Księżyc w nowiu można mieć pionowo nad głową

- A. tylko będąc na równiku,
- B. tylko około północy,
- C. tylko około południa,
- D. tylko latem.
- E. Nigdy nie można.

■ 28. Wahadło wisi dokładnie nad środkiem obracającej się jednostajnie tarczy. Wahadło odchyłono i puszczono. Wskaźnik laserowy wahadła kreśli na tarczy linię pokazaną na rysunku. Okres obrotu tarczy to 8 s. Ile jest równy okres wahań wahadła?

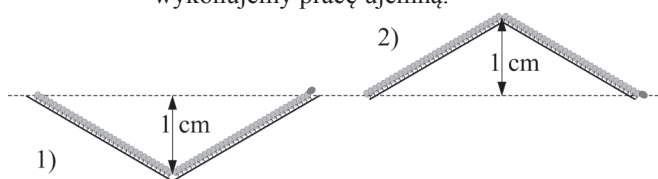


- A. 1 s.
- B. 2 s.
- C. 4 s.
- D. 16 s.
- E. 32 s.

■ 29. Gdy do litra wody o temperaturze 5°C włożono kilogramowy bazaltowy kamień o temperaturze -60°C , jedna dziesiąta wody zamarzała. Ile jest równe ciepło właściwe bazaltu? Ciepło właściwe wody $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$, ciepło topnienia lodu 330 kJ/kg .

- A. $200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$.
- B. $350 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$.
- C. $550 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$.
- D. $865 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$.
- E. $900 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$.

■ 30. Jaką pracę przeciw sile grawitacji musi wykonać stonoga, by z dołka (rysunek 1) wejść na górkę (rysunek 2)? Ciężar stonogi to $0,01 \text{ N}$. Uwaga: przy schodzeniu wykonujemy pracę ujemną.



- A. $500 \mu\text{J}$.
- B. $200 \mu\text{J}$.
- C. $100 \mu\text{J}$.
- D. $50 \mu\text{J}$.
- E. $20 \mu\text{J}$.

Klasy 3 gimnazjum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. „Lwiątko” odbywa się co roku w ostatni poniedziałek marca. Gdyby rok 2012 nie był przestępny, od dzisiaj do konkursu w 2012 roku upłynęłoby N dni. Ale rok 2012 jest przestępny i upłyne

- A. $N+2$ dni,
- B. $N-2$ dni,
- C. $N+1$ dni,
- D. $N-1$ dni,
- E. N dni.

■ 2. Liczba gwiazd w naszym Układzie Słonecznym to

- A. 0,
- B. 1,
- C. 9,
- D. kilka tysięcy,
- E. miliardy.

■ 3. Dym z ogniska unosi się ku górze dzięki działającej na drobinki sadzy sile

- A. oporu powietrza,
- B. wyporu,
- C. sprężystości,
- D. ciężenia,
- E. lekkości.

■ 4. Promienie X nadają się do prześwietleń, ponieważ

- A. znakomicie przenikają przez ludzkie kości,
- B. jednakowo dobrze przenikają przez różne ludzkie tkanki,
- C. niejednakowo dobrze przenikają przez różne ludzkie tkanki,
- D. są zupełnie nieszkodliwe,
- E. szczególnie dobrze przenikają przez miejsca chore lub zmienione.

■ 5. Wszystkie żarówki są jednakowe. Która z nich świeci jaśniej od innych? Przewody nie stawiają oporu.



E. Wszystkie świecą jednakowo.

■ 6. Pan Leon używa okularów do patrzenia blisko (b), ma też inną parę do patrzenia w dal (d). Których okularów powinien użyć, by w trzymanym blisko lusterku dobrze widzieć dalekie drzewo za swoimi plecami?

- A. Koniecznie b.
- B. Koniecznie d.
- C. Obojętne czy b, czy d.
- D. Najlepiej niech patrzy bez okularów.
- E. Nie da się w okularach patrzeć przez lusterko.

■ 7. Które planety Układu Słonecznego nie mają księżyców?

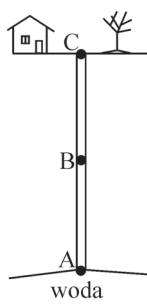
- A. Merkury i Mars.
- B. Wenus i Mars.
- C. Merkury i Wenus.
- D. Tylko Merkury.
- E. Tylko Wenus.

■ 8. Oczy kota „świecą” w nocy, ponieważ

- A. dobrze odbijają światło,
- B. fosforyzują, jeśli koty żywią się karmą bogatą w fosfor,
- C. są zbudowane podobnie do diody świecącej,
- D. elektryzują się o kocia sierść,
- E. hipnotyzują myszy.



■ 9. Zrobiono odwiert do złoża wody na głębokości 30 m. Woda sama do odwiertu nie wpływa. Który z zaznaczonych punktów jest odpowiednim miejscem na pompę?



D. Wszystkie trzy punkty są jednakowo dobre.

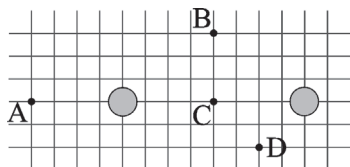
E. Nie da się wypompować wody z głębokości 30 m, jeżeli nie jest pod zwiększonym ciśnieniem.

■ 10. Średnica ludzkiego włosa to średnio 70 ... i tu zatarły się jednostki. Były to

- A. milimetry, B. mikrometry,
C. nanometry, D. hektometry,
E. makrometry.

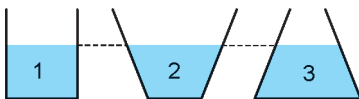
Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Dwie małe naładowane elektrycznie kulki umieszczono na płaszczyźnie (rysunek). Ładunki kulek są niezerowe i niejednakowe. W jednym z punktów płaszczyzny oznaczonych literami umieszczono trzecią naładowaną kulkę i okazało się, że nie działa na nią siła elektrostatyczna. Który to był punkt?



E. Nie mógł to być żaden z A–D.

■ 12. Gdy olej w naczyniach (rysunek) podgrzejemy do jednakowej, ale wyższej niż na początku temperatury, olej rozszerzy się, a naczynia nie zmieniają rozmiarów. Parowanie oleju można zaniedbać.

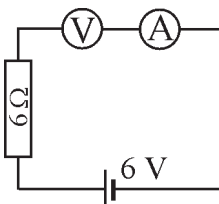


Ciśnienia oleju p_1, p_2, p_3 przy dnie naczynia będą spełniać

- A. $p_1 > p_2 > p_3$, B. $p_1 < p_2 < p_3$,
C. $p_1 = p_2 = p_3$, D. $p_3 > p_1 > p_2$,
E. $p_1 < p_3 < p_2$.

■ 13. Co wskazuje woltomierz, a co amperomierz? Mierniki są idealne.

- A. 6 V, 1 A.
B. 6 V, 0 A.
C. 0 V, 1 A.
D. 0 V, 0 A.
E. 0 V, amperomierz uległ przepaleniu.



■ 14. Nadmuchany balonik wkładamy do lodówki. Jaka wielkość, charakteryzująca powietrze w baloniku, ulegnie zwiększeniu?

- A. Masa.
B. Gęstość.
C. Objętość.
D. Temperatura.
E. Ciśnienie.

■ 15. Za ciemnym kwadratem kryje się pojedyncza soczewka. Pokazano bieg trzech promieni.

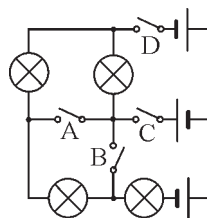


- Jest to soczewka
A. skupiająca,
B. rozpraszająca,
C. możliwe, że skupiająca i możliwe, że rozpraszająca,
D. jeśli promienie biegną w prawo, to skupiająca, jeśli w lewo, rozpraszająca,
E. jeśli promienie biegną w prawo, to rozpraszająca, jeśli w lewo, skupiająca.

■ 16. Długa i wąska kłoda drewna o gęstości $\rho < 1 \text{ g/cm}^3$ wrzucona do głębokiego jeziora będzie stabilnie pływać w pozycji pionowej

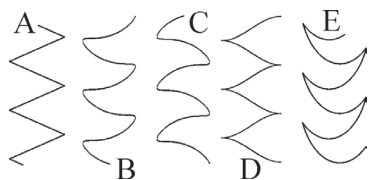
- A. zawsze,
B. tylko dla $\rho > 0,5 \text{ g/cm}^3$,
C. tylko dla $\rho > 0,66 \text{ g/cm}^3$,
D. tylko dla $\rho > 0,9 \text{ g/cm}^3$.
E. Nigdy.

■ 17. Który wyłącznik wystarczy zamknąć, by zaświeciła choć jedna żaróweczka? Baterijki są identyczne.



E. Zamknięcie jednego nie wystarczy.

■ 18. W jadącej jednostajnie windzie waha się ciężarek na nitce. Jak może wyglądać tor ciężarka widziany przez osobę czekającą na windę?



■ 19. Księżyc w pełni, pionowo nad głową, można zobaczyć

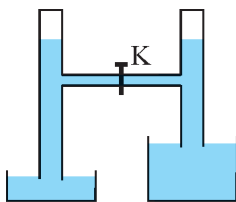
- A. tylko z równika,
- B. tylko około północy,
- C. tylko latem,
- D. tylko zimą.
- E. Nigdy nie można.

■ 20. Pan Leon ostatnio przytył. Gdy wchodzi do swego ogrodowego basenu, poziom wody wyraźnie się podnosi. Kiedy poziom wody (h) jest wyższy: 1) gdy pan Leon siedzi na dnie, zanurzony po szyję; 2) gdy pływa, leżąc nieruchomo na wodzie; 3) gdy pływa na dmuchanym materacu, który w porównaniu z panem Leonem nic nie waży?

- A. $h_1 < h_2 < h_3$.
- B. $h_1 < h_2 = h_3$.
- C. $h_1 > h_2 = h_3$.
- D. $h_1 > h_2 > h_3$.
- E. $h_1 > h_3 > h_2$.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Dwie zamknięte od góry pionowe rurki połączone poziomą rurką z kranem. Układ jest w równowadze, poziomy wody pokazano na rysunku. W którą stronę popłynie woda, gdy odkręcimy kran?



- A. W lewo.
- B. W prawo.
- C. Nie popłynie.
- D. Zależy od tego, jakie gazy są powyżej wody w rurkach.
- E. Zależy od tego, czy pionowe rurki mają dokładnie identyczne średnice.

■ 22. W pięciu naczyniach znajduje się po 100 ml wody, glikolu, etanolu, gliceryny i rtęci w temperaturze 20°C. Której cieczy trzeba dostarczyć najwięcej ciepła, aby doprowadzić ją do temperatury wrzenia?

Ciecz	Gęstość	Temp. wrzenia	Ciepło właściwe
Woda	1000 kg/m ³	100°C	4200 J/(kg·°C)
Glikol	1150 kg/m ³	197°C	2400 J/(kg·°C)
Etanol	800 kg/m ³	78°C	2440 J/(kg·°C)
Gliceryna	1260 kg/m ³	290°C	2400 J/(kg·°C)
Rtęć	13 600 kg/m ³	357°C	140 J/(kg·°C)

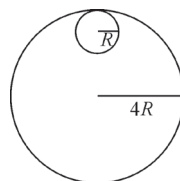
- A. Wodzie.
- B. Glikolowi.
- C. Etanolowi.
- D. Glicerynie.
- E. Rtęci.

■ 23. Ludzkie ciało zawiera

- A. mniej elektronów niż protonów,
- B. mniej protonów niż neutronów,
- C. mniej neutronów niż elektronów,
- D. po tyle samo elektronów, protonów i neutronów,
- E. mniej elektronów niż neutronów.

■ 24. Mały walec (promień R) toczy się po wewnętrznej powierzchni dużego nieruchomego walca (promień $4R$), wracając do początkowego położenia. Ile obrotów wykonuje mały walec?

- A. 1.
- B. 2.
- C. 3.
- D. 4.
- E. 5.



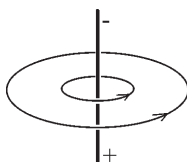
■ 25. Obraz pozorny twojego nosa, który widzisz przed sobą w zwierciadle sferycznym (wklęsłym bądź wypukłym) stanie się większy, gdy zwierciadło przesuniemy

- A. dalej,
- B. bliżej,
- C. dalej, jeśli to zwierciadło wklęsłe, bliżej, jeśli wypukłe,
- D. bliżej, jeśli to zwierciadło wklęsłe, dalej, jeśli wypukłe.
- E. Obraz nosa ma zawsze taką samą wielkość, niezależnie od odległości zwierciadła.

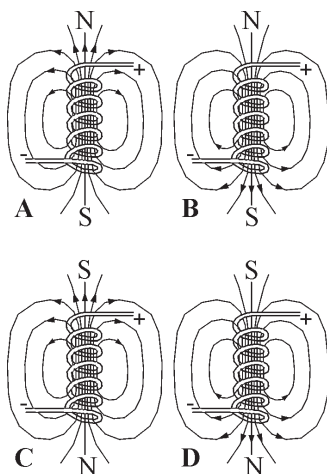
■ **26.** Mamy trzy identyczne metalowe kulki K, L i M na nieprzewodzących uchwytach. K jest naładowana ładunkiem $+8 \text{ nC}$ (nanokulombów), L ładunkiem -8 nC . Kulka M jest początkowo nienaładowana. Metodą stykania kulek próbujemy naładować kulkę M (stykamy dwie, a trzecia jest tak daleko, że można wykluczyć indukcję). Jakiego ładunku nie da się w ten sposób nadać kulce M?

- A. -4 nC . B. 3 nC .
C. 2 nC . D. -1 nC .
E. Każda z podanych wartości jest możliwa.

■ **27.** Pojedynczy przewód z prądem wytwarza pole magnetyczne, którego linie są okręgami otaczającymi przewód, jak na rysunku obok. Kierunek linii pokazuje, jak ustawiłaby się igiełka magnetyczna; zwrot wyznaczałby wtedy jej północny bieg.



Który rysunek pokazuje poprawnie pole magnetyczne wytworzone przez elektromagnes?



E. Wybór poprawnego rysunku zależy od ustawienia elektromagnesu względem ziemskiego pola magnetycznego.

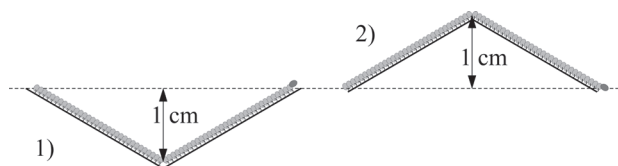
■ **28.** Na ekranie komputera wyświetlono zielony kwadrat na białym tle. Patrzysz na ekran przez czerwone szkło. Widzisz

A. biały kwadrat na czerwonym tle,
B. czarny kwadrat na czerwonym tle,
C. cały ekran czerwony,
D. czerwony kwadrat na białym tle,
E. czarny kwadrat na białym tle.

■ **29.** Pusty, kulisty stalowy batyskaf pływa w oceanie, unosząc się swobodnie pod powierzchnią wody. Pusty, kulisty stalowy batyskaf o tej samej grubości ścian, ale nieco większy i przez to o 10% cięższy

A. tonie,
B. pływa całkowicie zanurzony, tak jak poprzedni,
C. pływa po powierzchni, tylko częściowo zanurzony.
D. Wynik zależy od gęstości użytej stali.
E. Wynik zależy od stopnia zasolenia oceanu.

■ **30.** Jaką pracę przeciw sile grawitacji musi wykonać stonoga, by z dołka (rysunek 1) wejść na górkę (rysunek 2)? Ciężar stonogi to $0,01 \text{ N}$. Uwaga: przy schodzeniu wykonujemy pracę ujemną.



- A. Zero.
B. $20 \mu\text{J}$.
C. $50 \mu\text{J}$.
D. $100 \mu\text{J}$.
E. $200 \mu\text{J}$.

Klasy I liceum i technikum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

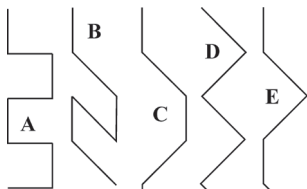
■ 1. „Lwiątko” odbywa się co roku w ostatni poniedziałek marca. Gdyby rok 2012 nie był przestępny, od dzisiaj do konkursu w 2012 roku upłynęłoby N dni. Ale rok 2012 jest przestępny i upłynie

- A. N dni, B. $N-1$ dni, C. $N+1$ dni,
D. $N-2$ dni, E. $N+2$ dni.

■ 2. Dzięki zjawisku odbicia światła jesteś w stanie widzieć

- A. włókno świecącej żarówki,
B. powierzchnię lustra, gdy się w nim przeglądasz,
C. oczy kota, „świeące” w ciemności,
D. elektrony w mikroskopie elektronowym,
E. oczyma wyobraźni swój wynik w konkursie.

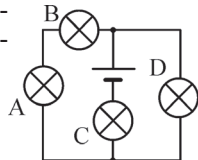
■ 3. Ciekawski kot dał się zamknąć w windzie i teraz chodzi dookoła po kwadratowej podłodze, wzdłuż ścian, szukając wyjścia. Winda jedzie jednostajnie. Tor kota, widziany przez osobę oczekującą na windę, wygląda jak



■ 4. Temperatura ciała zmieniła się o 27°C . W skali bezwzględnej, w kelwinach, zmiana ta wynosi

- A. 27 K, B. -27 K, C. 300 K,
D. -300 K, E. 246 K.

■ 5. Wszystkie żaróweczki są jednakowe. Która z nich świeci jaśniej od innych? Przewody nie stawiają oporu.

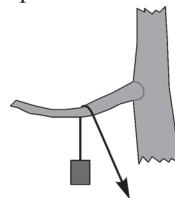


E. Wszystkie świecą jednakowo.

■ 6. Siła, jaką szyny popychają przyspieszający łagodnie tramwaj, to siła tarcia

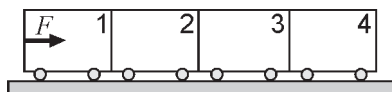
- A. kinetycznego poślizgowego,
B. tocznego,
C. statycznego,
D. elektrostatycznego.
E. Siła tarcia nie popycha tramwaju, tylko go hamuje.

■ 7. Na linie przerzuconej przez konar drzewa staramy się 1) utrzymać nieruchomo, 2) podciągnąć w górę ciężki ładunek. Linę możemy ciągnąć pionowo lub - jak na rysunku - ukośnie w dół. Przy jakim poprowadzeniu liny wystarczy siła o mniejszej wartości? Kora drzewa jest mocno chropowata.



- A. 1, 2 pionowo.
B. 1, 2 ukośnie.
C. 1 pionowo, 2 ukośnie.
D. 1 ukośnie, 2 pionowo.
E. Nie ma znaczenia pionowo czy ukośnie, bo wartości sił są takie same.

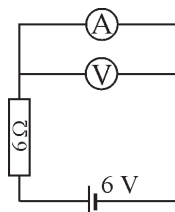
■ 8. Cztery jednakowe wózki mogą poruszać się bez oporów po płaskiej powierzchni (rysunek). Z tyłu na wózek działa siła F . Jaką siłą działa wózek 3 na wózek 4?



- A. F , B. $F/4$, C. $F/2$,
D. $4F$, E. $3F/4$.

■ 9. Co wskazuje woltomierz, a co amperomierz? Mierniki są idealne.

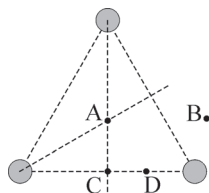
- A. 6 V, 1 A.
B. 6 V, 0 A.
C. 0 V, 1 A.
D. 0 V, 0 A.
E. 0 V, amperomierz uległ przepaleniu.



- 10. Odległość Ziemi od Słońca to około 150 ... i tu zatarły się jednostki. Były to
A. tys. km, **B.** mln km, **C.** mld km,
D. jednostki astronomiczne,
E. lata świetlne.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

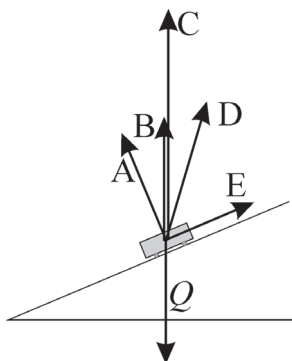
- 11. Trzy małe naładowane elektrycznie kulki znajdują się w wierzchołkach trójkąta równobocznego (rysunek). Ładunki kulek są niezerowe i nie wszystkie jednakowe. W płaszczyźnie trójkąta, w jednym z punktów oznaczonych literami umieszczono czwartą naładowaną kulkę i okazało się, że nie działa na nią siła elektrostatyczna. Który to był punkt?



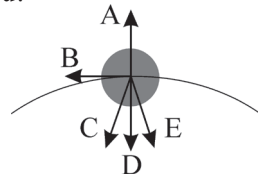
E. Nie mógł to być żaden z A–D.

- 12. Jeśli podczas ruchu wektor przyspieszenia nie zmienia kierunku, to ruch jest
A. jednostajnie przyspieszony,
B. prostoliniowy,
C. krzywoliniowy,
D. drgający.
E. Inna odpowiedź.

- 13. Na równi pochyłej znajduje się wózek o ciężarze Q (rysunek). Która dodatkowa siła umożliwia przesuwanie wózka ruchem jednostajnym w górę równi? Opory ruchu można pominąć.



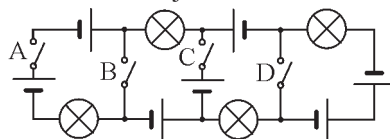
- 14. Na rzuconą ukośnie piłkę działa podczas lotu niewielka siła oporu powietrza. Który z wektorów (rysunek) może poprawnie pokazywać wypadkową wszystkich sił działających na piłkę w najwyższym punkcie jej toru?



- 15. Na pokazach zdalnie sterowanych modeli samolotów doszło do czołowego zderzenia, po którym oba samoloty, dotąd lecące poziomo, spadły pionowo na ziemię. Wynika stąd, że
A. samoloty miały jednakowe masy,
B. samoloty miały, co do wartości, jednakowe prędkości,
C. stosunek mas samolotów był taki sam, jak stosunek prędkości,
D. stosunek mas samolotów był odwrotnością stosunku prędkości,
E. samoloty miały jednakowe energie kinetyczne.

- 16. Izotop promieniotwórczy X ulega rozpadowi. Z początkowej liczby jego atomów, 25 marca o godz. 12 pozostało tylko 20%, a o tej samej godzinie 26 marca już tylko 10%. Próbką zawierała 80% początkowej liczby atomów izotopu X o godz. 12
A. 19 marca, **B.** 23 marca, **C.** 24 marca,
D. 27 marca, **E.** nigdy.

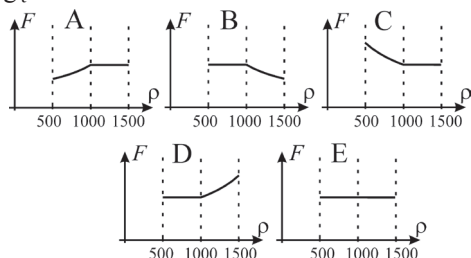
- 17. Który wyłącznik wystarczy zamknąć, by zaświeciła choć jedna żaróweczka?



E. Zamknięcie jednego nie wystarczy.

- 18. Miękkie lądowanie pojazdu na twardej powierzchni planety nie może się udać w przypadku
A. Merkurego, **B.** Wenus, **C.** Marsa,
D. Jowisza. **E.** Uda się na pewno.

■ 19. Rozpatrujemy jednorodne ciała o takiej samej masie i o gęstościach ρ zmieniających się od 500 kg/m^3 do 1500 kg/m^3 . Ciała takie umieszczamy w naczyniach z wodą, dostatecznie dużych, by pływały lub tonęły. Który wykres pokazuje poprawnie, jak zależy siła wyporu F , działająca na ciało, od gęstości ciała?

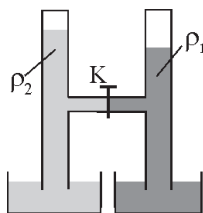


■ 20. Na pewnej planecie kamień rzucony pionowo w górę z prędkością początkową 10 m/s wznosi się na wysokość 50 m . Planeta nie posiada atmosfery. Ile jest równe przyspieszenie grawitacyjne przy jej powierzchni?

- A. $0,1 \text{ m/s}^2$. B. $0,5 \text{ m/s}^2$. C. 1 m/s^2 .
D. 2 m/s^2 . E. 5 m/s^2 .

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ 21. Dwie zamknięte od góry pionowe rurki połączono poziomą rurką z kranem. W rurkach są ciecze o różnych gęstościach, przy czym $\rho_1 > \rho_2$. Układ jest w równowadze, poziomy cieczy pokazano na rysunku. W którą stronę popłynie ciecz, gdy odkręcimy kran?



- A. W lewo.
B. W prawo.
C. Nie popłynie.
D. Zależy od tego, jakie gazy są powyżej cieczy w rurkach.
E. Zależy od tego, czy pionowe rurki mają dokładnie identyczne średnice.

■ 22. Mamy trzy identyczne metalowe kulki K, L i M na nieprzewodzących uchwytach. Dwie są naładowane: K ładunkiem 4 nC , L ładunkiem 6 nC . Kulka M jest początkowo nienaładowana. Metodą stykania kulek próbujemy naładować kulkę M (stykamy dwie, a trzecia jest tak daleko, że można wykluczyć indukcję). Jakiego ładunku nie da się w ten sposób nadać kulce M?

- A. 2 nC . B. 3 nC .
C. 4 nC . D. 5 nC .
E. Każda z podanych wartości jest możliwa.

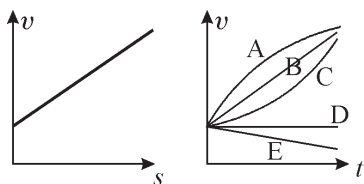
■ 23. Księżyc jest widoczny (w średnich szerokościach geograficznych) jako wąziutki sierp

- A. wieczorem na wschodzie, gdy zbliża się do nowiu, lub rano na zachodzie, gdy minął now,
B. rano na wschodzie, gdy zbliża się do nowiu, lub wieczorem na zachodzie, gdy minął now,
C. wieczorem na zachodzie, gdy zbliża się do nowiu, lub rano na wschodzie, gdy minął now,
D. rano na zachodzie, gdy zbliża się do nowiu, lub wieczorem na wschodzie, gdy minął now.
E. Wybór poprawnej odpowiedzi spośród A–D zależy od tego, czy patrzymy z półkuli północnej, czy południowej.

■ 24. Okres obiegu gwiazdy o masie M przez dużo od niej lżejszą planetę, po orbicie kołowej o promieniu R , ma wartość T . Okres ruchu podwójnego układu gwiazd, każda o masie M , poruszających się po orbicie o promieniu R , ma wartość

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

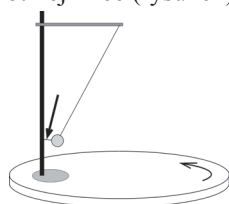
■ 25. W ruchu prostoliniowym wartość prędkości zależy od drogi w sposób pokazany na wykresie po lewej. Który wykres może prawidłowo pokazywać zależność prędkości od czasu w tym ruchu?



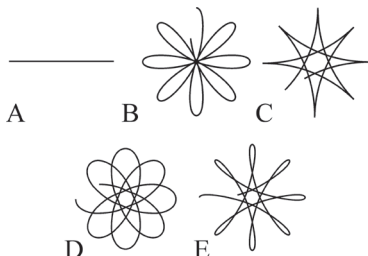
■ 26. Jaki zakres wartości mają możliwe prędkości satelity na kołowej orbicie wokół planety o masie M i promieniu R ? Planeta jest jednorodną kulą pozbawioną atmosfery. Załóż, że poza planetą i satelitą nie ma innych obiektów we Wszechświecie.

- A. $\left(0, \sqrt{\frac{GM}{R}}\right)$. B. $\left(0, \sqrt{\frac{2GM}{R}}\right)$.
 C. $\left(\sqrt{\frac{GM}{R}}, \sqrt{\frac{2GM}{R}}\right)$. D. $\left(\sqrt{\frac{GM}{R}}, \infty\right)$.
 E. $\left(\sqrt{\frac{2GM}{R}}, \infty\right)$.

■ 27. Na obracającej się jednostajnie tarczy stoi statyw, do którego przymocowano wahadło na wiotkiej linie (rysunek).



Wahadło jest odchylone i umocowane do statywu nitką (strzałka!), którą przepalamy. W kulce wahadła jest wskaźnik laserowy. Kreśli on na tarczy linię o kształcie



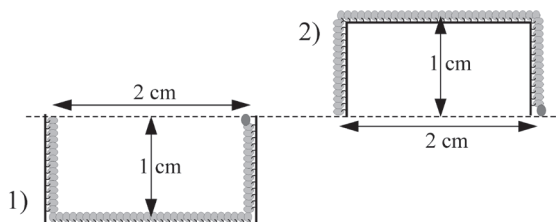
■ 28. Zegar elektroniczny odmierza czas bardzo precyzyjnie, ale wskazuje tylko godziny i minuty. Aby wskazywał aktualny czas, zaokrąglony do pełnych minut, zegar powinien

- A. chodzić dokładnie,
 B. spieszyć się o 30 sekund,
 C. spieszyć się o 29 sekund,
 D. spieszyć się o 31 sekund,
 E. spóźniać się o 30 sekund.

■ 29. Sztynna, blaszana, pusta w środku kula o promieniu zewnętrznym 6 cm pływa wewnątrz zbiornika z wodą, unosząc się swobodnie na różnych głębokościach. Wycięty z kuli 1 cm^2 blachy waży w przybliżeniu

- A. 2 gramy,
 B. 6 gramów,
 C. 4π gramów,
 D. $(4/3)\pi$ gramów.
 E. Nie da się określić na podstawie powyższych danych.

■ 30. Jaką pracę przeciw sile grawitacji musi wykonać stonoga, by z dołka (rysunek 1) wejść na górkę (rysunek 2)? Ciężar stonogi to 0,01 N. Uwaga: przy schodzeniu wykonujemy pracę ujemną.



- A. $200 \mu\text{J}$.
 B. $150 \mu\text{J}$.
 C. $133 \mu\text{J}$.
 D. $100 \mu\text{J}$.
 E. $50 \mu\text{J}$.

Klasy II liceum i technikum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. „Lwiątko” odbywa się co roku w ostatni poniedziałek marca. Gdyby rok 2012 nie był przestępny, od dzisiaj do konkursu w 2012 roku upłynęłoby N dni. Ale rok 2012 jest przestępny i upływie

- A. $N+2$ dni,
- B. $N-2$ dni,
- C. $N+1$ dni,
- D. $N-1$ dni,
- E. N dni.

■ 2. Globalne ocieplenie tłumaczy się tzw. efektem cieplarnianym, spowodowanym tym, że

- A. na Ziemi jest coraz goręcej,
- B. w atmosferze wzrosła ilość gazów słabo przepuszczających promieniowanie Słońca,
- C. w atmosferze wzrosła ilość gazów słabo przepuszczających promieniowanie ciepłe Ziemi,
- D. rośliny na Ziemi produkują coraz więcej tlenu,
- E. rośliny na Ziemi produkują coraz więcej dwutlenku węgla.

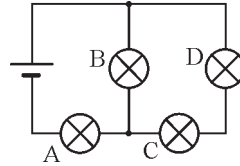
■ 3. „Dzień” (czyli czas widoczności Słońca) na Księżycu, w okolicach jego równika, trwa

- A. około pół roku,
- B. około dwóch tygodni,
- C. z grubsza tyle co ziemski dzień.
- D. To zależy od fazy Księżyca.
- E. Na jednej półkuli jest zawsze dzień, na drugiej nieustanna noc.

■ 4. Jak zmienia się energia kinetyczna ciała w wyniku działania stałej siły o wartości 10 N na drodze 10 m, przy braku innych sił?

- A. Na pewno rośnie o 100 J.
- B. Na pewno maleje o 100 J.
- C. Możliwe, że rośnie i możliwe, że maleje, ale jedno i drugie o 100 J.
- D. Możliwe, że rośnie o więcej niż 100 J.
- E. Możliwe, że się nie zmienia.

■ 5. Wszystkie żarówki są jednakowe. Która z nich świeci jaśniej od innych? Przewody nie stawiają oporu.



E. Wszystkie świecą jednakowo.

■ 6. Pomiar poziomu natężenia dźwięku w absolutnej ciszy wykaże

- A. 0 dB, B. 1 dB, C. -1 dB, D. -10 dB.
- E. Inna odpowiedź.

■ 7. Na strunie o długości L , zamocowanej na końcach, nie można uzyskać fali stojącej o długości

- A. $4L$, B. $2L$, C. L , D. $L/2$.

E. Można uzyskać każdą z wymienionych.

■ 8. Jeśli układ nie wykonuje pracy, to skutkiem dostarczenia mu ciepła jest zawsze wzrost

- A. temperatury,
- B. gęstości,
- C. objętości,
- D. energii wewnętrznej,
- E. wysokości rachunków za prąd i gaz.

■ 9. Gdy zwiększymy średnicę otworu kamery otworkowej (tzw. *camera obscura*) z 1 mm na 2 mm, wtedy obraz na tylnej ścianie stanie się

- A. ostrzejszy,
- B. mniej ostry,
- C. większy,
- D. mniejszy,
- E. bardziej rzeczywisty.

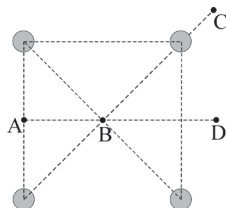


■ 10. Promień orbity Neptuna to ok. 4,5 ... i tu zatarły się jednostki. Były to

- A. mln km,
- B. mld km,
- C. jednostki astronomiczne,
- D. lata świetlne,
- E. parseki.

Zadania 11 – 20 za 4 punkty

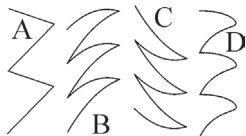
■ **11.** Cztery małe naładowane elektrycznie kulki znajdują się w wierzchołkach kwadratu (rysunek). Ładunki kulek są niezerowe i nie wszystkie jednakowe. W płaszczyźnie kwadratu, w jednym z punktów oznaczonych literami umieszczono piątą naładowaną kulkę i okazało się, że nie działa na nią siła elektrostatyczna. Który to NIE MÓGŁ być punkt?



E. Mógł to być każdy z punktów A–D.

■ **12.** W jadącej jednostajnie windzie dziecko bawi się piłką, odbijając ją o ścianę. Tor piłki w układzie odniesienia windy jest fragmentem paraboli, jak na rysunku z prawej.

Jak może wyglądać tor piłki widziany przez osobę czekającą na windę?

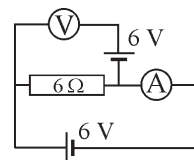


E. Odpowiedź zależy od tego, czy winda jedzie w górę, czy w dół.

■ **13.** Dwa czajniki elektryczne różnią się tylko tym, że grzałka pierwszego ma moc 600 W, a grzałka drugiego 1200 W. Wlewamy do każdego z nich taką samą ilość wody o tej samej temperaturze i włączamy. Uwzględniając straty ciepła (odpływ do otoczenia), można powiedzieć, że ilość energii zużyta do osiągnięcia wrzenia będzie w pierwszym czajniku
A. dwa razy większa niż w drugim,
B. większa niż w drugim, ale niekoniecznie dwa razy większa,
C. taka sama jak w drugim,
D. dwa razy mniejsza niż w drugim,
E. mniejsza niż w drugim, ale niekoniecznie dwa razy mniejsza.

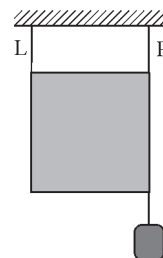
■ **14.** Co wskazuje woltomierz, a co amperomierz? Mierniki są idealne.

- A. 12 V, 1 A,
- B. 6 V, 1 A,
- C. 0 V, 1 A,
- D. 0 V, 2 A,
- E. 12 V, 2 A.

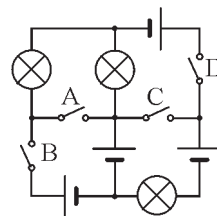


■ **15.** Na dwóch niciach L i P zawieszono kwadratową jednorodną płytkę o masie M (rysunek). Potem do prawego dolnego rogu płytki podwieszono dodatkowo ciężarek o masie m . Jak zmieniła się wskutek tego siła naciągu nitki L?

- A. Nie zmieniła się.
- B. Zwiększyła się, niezależnie od stosunku m i M .
- C. Zmniejszyła się, niezależnie od stosunku m i M .
- D. Zwiększyła się, ale tylko w sytuacji, gdy $m > M/2$.
- E. Zwiększyła się, ale tylko w sytuacji, gdy $m > M$.



■ **16.** Który wyłącznik wystarczy zamknąć, by zaświeciła choć jedna żaróweczka? Baterijki są identyczne.



E. Zamknięcie jednego nie wystarczy.

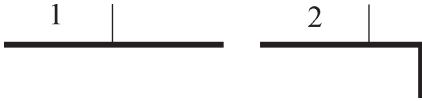
■ **17.** Jakie ciepło właściwe ma mieszanina wody z lodem, o temperaturze 0°C , w chwili, gdy wody jest dokładnie tyle samo co lodu? Ciepło właściwe wody w dodatnich temperaturach to około $4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, a ciepło właściwe lodu w ujemnych temperaturach około $2100 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

- A. Zero.
- B. Około $3150 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.
- C. Około $6300 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.
- D. Ciepło właściwe jest ujemne.
- E. Inna odpowiedź.

■ 18. Przykładem jednostki bezwymiarowej jest

- A. stopień Celsjusza,
- B. decybel,
- C. herc,
- D. rok świetlny,
- E. nanometr.

■ 19. Pręt wisi poziomo na nici przywiązanej w jego środku (rysunek 1). Pręt przytrzymujemy i zginamy w jednej czwartej (rysunek 2).



Gdy pręt delikatnie puścimy, tłumiąc jego ewentualne wahania

- A. nadal będzie w równowadze, z poziomą dłuższą częścią,
- B. przechyli się w prawo i nie odzyska równowagi, póki dłuższa część nie stanie się pionowa,
- C. przechyli się w lewo i nie odzyska równowagi, póki dłuższa część nie stanie się pionowa,
- D. przechyli się w prawo, ale uzyska równowagę, zanim dłuższa część stanie się pionowa,
- E. przechyli się w lewo, ale uzyska równowagę, zanim dłuższa część stanie się pionowa.

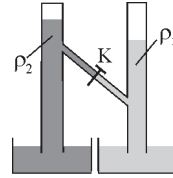
■ 20. Skutkiem ruchu obrotowego Ziemi jest podmywanie brzegu rzeki płynącej wzdłuż południka. Chodzi o

- A. zawsze brzeg lewy,
- B. zawsze brzeg prawy,
- C. brzeg lewy, jeśli to półkula północna, prawy, gdy południowa,
- D. brzeg prawy, jeśli to półkula północna, lewy, gdy południowa.
- E. Odpowiedź zależy od tego, czy rzeka płynie ku równikowi, czy przeciwnie.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

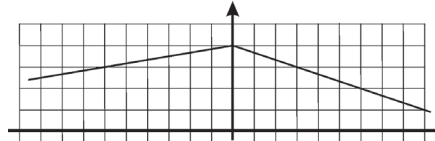
■ 21. Dwie zamknięte od góry pionowe rurki połączono cienką ukośną rurką z kranem. W rurkach są ciecz o różnych gęstościach,

przy czym $\rho_1 < \rho_2$. Układ jest w równowadze, poziomy cieczy pokazano na rysunku. W którą stronę popłynie ciecz, gdy odkręcimy kran?



- A. W lewo.
- B. W prawo.
- C. Nie popłynie.
- D. Zależy od tego, jakie gazy są powyżej cieczy w rurkach.
- E. Zależy od tego, czy pionowe rurki mają dokładnie identyczne średnice.

■ 22. Rysunek pokazuje bieg promienia przez soczewkę. Pogrubiona pozioma linia to oś optyczna. Jedna kratka to 1 cm. Ile jest równa ogniskowa soczewki?



- A. 4 cm.
- B. 6 cm.
- C. 8 cm.
- D. 12 cm.
- E. 24 cm.

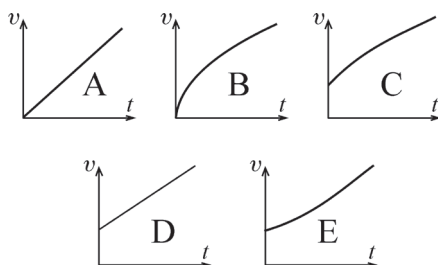
■ 23. Wirujące śmigło o promieniu r ma moment pędu L . Śmigło z tego samego materiału wykonane w skali 2:1 i wirujące z tą samą prędkością kątową będzie miało moment pędu

- A. $1/8 L$,
- B. $2L$,
- C. $8L$,
- D. $16L$,
- E. $32L$.

■ 24. Mówimy, że przyrząd optyczny powiększa, jeśli obraz, jaki wytwarza, ma rozmiary liniowe większe niż oglądany przedmiot. Mówimy, że powiększa kątowo, jeśli dla oka kąt widzenia obrazu jest większy niż kąt widzenia przedmiotu. Wreszcie przyrząd przybliża, jeśli obraz znajduje się bliżej oka niż przedmiot. Przy zwykłym ich użyciu

- A. lupa powiększa i przybliża,
- B. luneta powiększa i przybliża,
- C. mikroskop powiększa i powiększa kątowo,
- D. nie przybliża ani lupa, ani luneta, ani mikroskop,
- E. powiększa zarówno lupa, jak luneta i mikroskop.

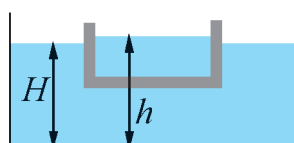
■ 25. Rzucono poziomo kamień. Który wykres pokazuje, jak zmienia się w czasie wartość jego prędkości?



■ 26. Gdy sprężynę powieszono pionowo i obciążono ciężarkiem, wydłużyła się o 10 cm. Ciężarek wprowadzono w drgania harmoniczne. Ile wynosi ich okres? Przyjmij $g = 10 \text{ N/kg}$.

- A. 0,63 s.
- B. 3,14 s.
- C. 6,28 s.
- D. Aby obliczyć okres, należałoby jeszcze znać masę ciężarka.
- E. Aby obliczyć okres, należałoby jeszcze znać współczynnik sprężystości sprężyny.

■ 27. Z lodu zrobiono łódkę i nalano do niej wody (rysunek).



Łódka pływa w naczyniu z wodą. Gdy lód stopnieje, poziom wody w naczyniu

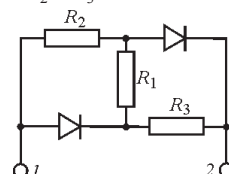
- A. podniesie się,
- B. pozostanie bez zmian,
- C. opadnie,
- D. jeśli $H < h$, podniesie się, jeśli $H > h$, opadnie,
- E. jeśli $H < h$, opadnie, jeśli $H > h$, podniesie się.

■ 28. Zegar elektroniczny odmierza czas bardzo precyzyjnie, ale wskazuje tylko godziny i minuty. Najlepsza dokładność (czyli wartość, o jaką zegar może maksymalnie się mylić), przy odpowiednim ustawieniu zegara, wynosi

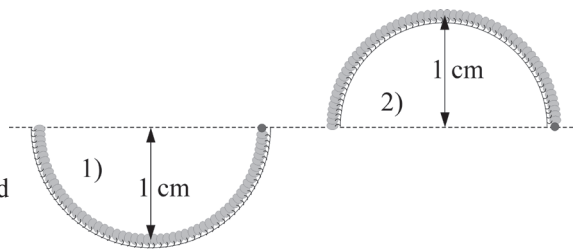
- A. 120 s,
- B. 61 s,
- C. 60 s,
- D. 31 s,
- E. 30 s.

■ 29. Jaka średnia moc wydziela się na oporniku $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ w obwodzie pokazanym na rysunku? Do zacisków 1 i 2 przyłożono napięcie przemienne o wartości skutecznej 230 V, opór oporników $R_2 = R_3 = 5 \text{ k}\Omega$. Diody są idealne.

- A. 6,6 W.
- B. 4 W.
- C. 3,3 W.
- D. 2,65 W.
- E. 20 W.



■ 30. Jąką pracę przeciw sile grawitacji musi wykonać stonoga, by z dołka (rysunek 1) wejść na górkę (rysunek 2)? Ciężar stonogi to 0,01 N. Uwaga: przy schodzeniu wykonujemy pracę ujemną.



- A. 64 μJ .
- B. 79 μJ .
- C. 100 μJ .
- D. 127 μJ .
- E. 200 μJ .

Klasy III i IV liceum i technikum

Zadania 1 – 10 za 3 punkty

■ 1. „Lwiątko” odbywa się co roku w ostatni poniedziałek marca. Gdyby rok 2012 nie był przestępny, od dzisiaj do konkursu w 2012 roku upłynęłoby N dni. Ale rok 2012 jest przestępny i upłynie

- A. $N-2$ dni, B. $N-1$ dni, C. N dni,
D. $N+1$ dni, E. $N+2$ dni.

■ 2. Ogólna liczba jąder wodoru w naszej Galaktyce

- A. pozostaje stała,
B. maleje,
C. rośnie,
D. oscyluje,
E. jest równa liczbie elektronów.

■ 3. Laureatem nagrody Nobla, z poniżej wymienionych, był jedynie

- A. Archimedes,
B. Galileusz,
C. Pascal,
D. Newton,
E. Roentgen.

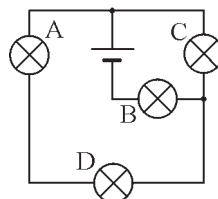
■ 4. Zjawisko dudnienia w akustyce polega na

- A. użyciu kotłów w orkiestrze symfonicznej,
B. pulsowaniu natężenia dźwięku złożonego z dwóch tonów o bliskich częstotliwościach,
C. trzeszczeniu obudowy głośnika przy niskich tonach,
D. wzmocnieniu dźwięku przez pudło rezonansowe,
E. pogłosie lub echu w pomieszczeniach o złej akustyce.

■ 5. Jaki przyrząd na Księżycu nie spełni swojej funkcji?

- A. Zegarek.
B. Termometr.
C. Kompas.
D. Poziomnica.
E. Waga szalkowa.

■ 6. Wszystkie żaróweczki są jednakowe. Która z nich świeci jaśniej od innych? Przewody nie stawiają oporu.



E. Wszystkie świecą jednakowo.

■ 7. Bezwymiarową wielkością fizyczną jest

- A. współczynnik rozszerzalności liniowej,
B. współczynnik sprężystości,
C. sprawność silnika cieplnego,
D. zdolność skupiająca soczewki,
E. elektryczny opór właściwy.

■ 8. Na nitce wisi magnes sztabkowy. Poniżej magnesu prowadzimy przewód, jak pokazuje rysunek. Przewód jest umocowany nieruchomo. Gdy w przewodzie popłynie prąd (ZA kartkę), dolny koniec magnesu

- A. odchyli się w lewo,
B. odchyli się w prawo,
C. nie poruszy się, ale naciąg nitki wzrośnie,
D. nie poruszy się, ale naciąg nitki zmaleje,
E. nie poruszy się i naciąg nitki nie ulegnie zmianie.



■ 9. W piszczałce o długości L , zamkniętej z jednej strony, nie można uzyskać fali stojącej o długości

- A. $4L$, B. $2L$, C. $4L/3$, D. $4L/5$.
E. Można uzyskać każdą z wymienionych.

■ 10. Średnica naszej Galaktyki jest równa 100 000... i tu zatarły się jednostki. Były to

- A. kilometry,
B. jednostki astronomiczne,
C. lata świetlne,
D. megaparseki,
E. femtometry.

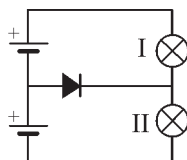
Zadania 11 – 20 za 4 punkty

■ 11. Żagiel słoneczny (służący do rozpędzania statków kosmicznych bez użycia silników) powinien mieć powierzchnię

- A. białą,
- B. czarną,
- C. przezroczystą,
- D. dobrze odbijającą,
- E. dobrze pochłaniającą.

■ 12. Czy obie żarówki świecą i czy jednakowo jasno? Przyjmij, że dioda przewodzi prąd tylko w jedną stronę (tę, którą wskazuje „strzałka”). Żarówki i baterijki są identyczne.

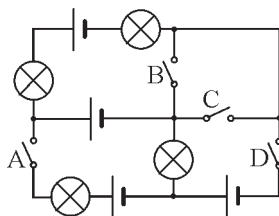
- A. Obie, jednakowo.
- B. Obie, ale I jaśniej.
- C. Obie, ale II jaśniej.
- D. Tylko I.
- E. Tylko II.



■ 13. Dwa czajniki elektryczne różnią się tylko tym, że grzałka pierwszego ma moc 600 W, a grzałka drugiego 1200 W. Wlewamy do każdego z nich taką samą ilość wody o tej samej temperaturze i włączamy. Uwzględniając straty ciepła do otoczenia, można powiedzieć, że czas potrzebny do osiągnięcia wrzenia będzie w pierwszym czajniku

- A. mniejszy niż w drugim,
- B. taki sam jak w drugim,
- C. większy niż w drugim, ale mniej niż dwa razy większy,
- D. dwa razy większy niż w drugim,
- E. ponad dwa razy większy niż w drugim.

■ 14. Który wyłącznik wystarczy zamknąć, by zaświeciła choć jedna żaróweczka? Baterijki są identyczne.



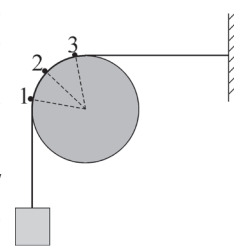
- E. Zamknięcie jednego nie wystarczy.

■ 15. Aby początkowo spoczywającemu śmigłu helikoptera nadać moment pędu L , potrzebna jest energia E . Aby początkowo spoczywającemu śmigłu helikoptera nadać moment pędu $2L$, potrzebna jest energia

- A. $\sqrt{2} E$,
- B. $2E$,
- C. $4E$,
- D. $8E$,
- E. $32E$.

■ 16. Obciążona wiotka i nieważka taśmy przełożona jest przez gładki blok, jak pokazuje rysunek. Porównujemy wartości siły naciągu taśmy F i ciśnienie N taśmy na blok w punktach 1, 2, 3. Zachodzi

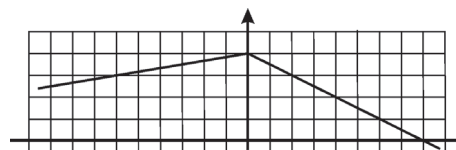
- A. $F_1 > F_2 > F_3$; $N_3 > N_2 > N_1$,
- B. $F_2 > F_1 = F_3$; $N_2 > N_1 = N_3$,
- C. $F_1 = F_2 = F_3$; $N_2 > N_1 = N_3$,
- D. $F_1 = F_2 = F_3$; $N_3 > N_2 > N_1$,
- E. $F_1 = F_2 = F_3$; $N_1 = N_2 = N_3$.



■ 17. Pierwsza prędkość kosmiczna na Księżycu jest równa około 1,7 km/s. Jeśli znad powierzchni naszego satelity wyrzucimy poziomo pocisk z prędkością 1,5 km/s, to tor jego ruchu będzie fragmentem

- A. okręgu,
- B. elipsy niebędącej okręgiem,
- C. paraboli,
- D. hiperboli,
- E. prostej.

■ 18. Rysunek pokazuje bieg promienia przez soczewkę. Pogrubiona pozioma linia to oś optyczna. Jedna kratka to 1 cm. Ile jest równa ogniskowa soczewki?



- A. 2 cm.
- B. 3 cm.
- C. 4 cm.
- D. 6 cm.
- E. 8 cm.

■ **19.** Aktywność próbki izotopu promieniotwórczego to liczba rozpadów w ciągu sekundy. Niech N – aktualna liczba jąder izotopu w próbce, T – czas połowicznego rozpadu. Aktywność próbki jest proporcjonalna do

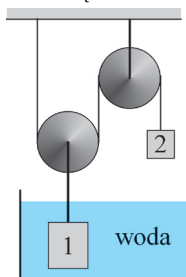
- A. NT , B. N/T , C. T/N ,
D. $1/NT$, E. $N/\exp(T)$.

■ **20.** Jakie pojemności powinny mieć dwa kondensatory, aby ich połączenie równoległe dało pojemność zastępczą $3 \mu\text{F}$, a szeregowe $1 \mu\text{F}$?

- A. $1,5 \mu\text{F}$ i $1,5 \mu\text{F}$.
B. $2 \mu\text{F}$ i $1 \mu\text{F}$.
C. $2,5 \mu\text{F}$ i $0,5 \mu\text{F}$.
D. Jest więcej niż jedna możliwość.
E. Nie ma takiej możliwości.

Zadania 21 – 30 za 5 punktów

■ **22.** Oba ciężarki (patrz rysunek) wykonano z żeliwa. Masa ciężarka 1 wynosi 140 g .



Jaką masę ma ciężarek 2, jeśli układ znajduje się w równowadze? Masy bloków i nici można pominąć. Gęstość żeliwa 7 g/cm^3 , wody 1 g/cm^3 .

- A. 60 g . B. 80 g . C. 120 g .
D. 240 g . E. 320 g .

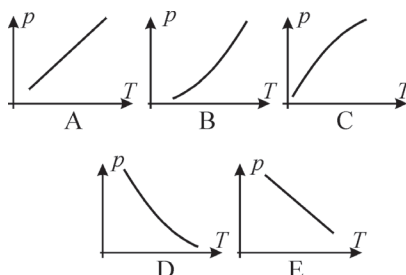
■ **22.** Aby za pomocą wzoru $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ obliczyć siłę grawitacyjnego przyciągania między dwoma dowolnymi ciałami o masach m_1, m_2 (G to stała grawitacji), za r należy wstawić odległość między

- A. najbliższymi sobie punktami ciał,
B. najbardziej oddalonymi punktami ciał,
C. środkami masy ciał,
D. środkami symetrii ciał.
E. Inna odpowiedź.

■ **23.** Mamy trzy identyczne metalowe kulki K, L i M na nieprzewodzących uchwytach. K jest naładowana ładunkiem $+8 \text{ nC}$, L ładunkiem -4 nC . Kulka M jest początkowo nienaładowana. Metodą stykania kulek próbujemy naładować kulkę M (stykamy dwie, a trzecia jest tak daleko, że można wykluczyć indukcję). Jakiego ładunku nie da się w ten sposób nadać kulce M?

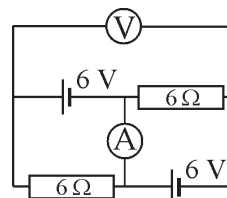
- A. 4 nC . B. 3 nC .
C. 2 nC . D. 1 nC .
E. Każda z podanych wartości jest możliwa.

■ **24.** Ustaloną ilość gazu doskonałego poddano przemianie, w której, przy standardowych oznaczeniach, zachodzi $pV^2 = \text{const}$. Który z wykresów może prawidłowo pokazywać zależność ciśnienia od temperatury w tej przemianie?



■ **25.** Co wskazuje woltomierz, a co amperomierz? Mierniki są idealne.

- A. 0 V , 0 A .
B. 6 V , 0 A .
C. 12 V , 0 A .
D. 6 V , 2 A .
E. 12 V , 2 A .

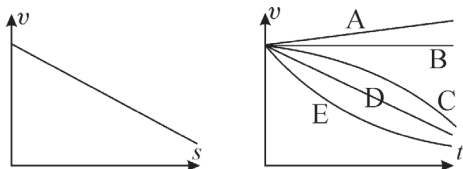


■ **26.** Na prostym odcinku drogi, o długości s , ruszający z miejsca samochód przyspiesza ze średnim przyspieszeniem a , mając na tym odcinku średnią prędkość v . Ile jest równa końcowa prędkość samochodu?

- A. $2v$. B. $\frac{as}{2v}$. C. $\frac{as}{v}$. D. $\frac{2as}{v}$.

E. Na podstawie jedynie średnich wartości a i v nie da się obliczyć prędkości końcowej.

■ 27. W ruchu prostoliniowym wartość prędkości zależy od drogi w sposób pokazany na wykresie po lewej. Który wykres może prawidłowo pokazywać zależność prędkości od czasu w tym ruchu?

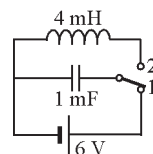


■ 28. Zegar elektroniczny odmierza czas bardzo precyzyjnie, ale wskazuje tylko godziny i minuty. Przy najlepszym możliwym ustawieniu zegara, jego średnia niedokładność (wartość o jaką zegar się myli) wynosi

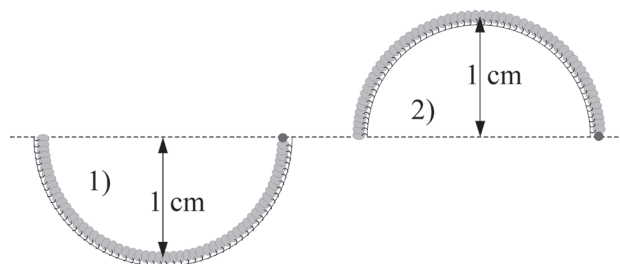
- A. 61 s,
- B. 60 s,
- C. 31 s,
- D. 30 s,
- E. 15 s.

■ 29. Jaka maksymalna wartość osiągnie natężenie prądu płynącego przez zwojnicę po przestawieniu przełącznika do pozycji 2? Podano siłę elektromotoryczną ogniwa, indukcyjność zwojnicy i pojemność kondensatora. Opór zwojnicy jest pomijalnie mały.

- A. 1 A.
- B. 2 A.
- C. 3 A.
- D. 6 A.
- E. 12 A.



■ 30. Jaka pracę przeciw sile grawitacji musi wykonać stonoga, by z dołka (rysunek 1) wejść na górkę (rysunek 2)? Ciężar stonogi to 0,01 N. Uwaga: przy schodzeniu wykonujemy pracę ujemną.



- A. 200 μJ .
- B. 127 μJ .
- C. 100 μJ .
- D. 79 μJ .
- E. 64 μJ .

Odpowiedzi

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

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

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

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

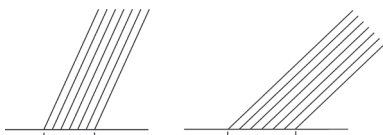
3 LIC.	
1	C
2	B
3	E
4	B
5	C
6	B
7	C
8	A
9	B
10	C
11	D
12	A
13	E
14	D
15	C
16	E
17	B
18	D
19	B
20	E
21	A
22	E
23	E
24	B
25	E
26	C
27	E
28	E
29	C
30	B

Klasy 1–2 gimnazjum

■ **1.** Od poniedziałku do poniedziałku upływa zawsze całkowita liczba tygodni i już chociażby z tego powodu jedyną możliwą jest **odpowiedź C**. Można się zastanawiać, czy nie mogłoby się zdarzyć $N+7$ dni lub $N-7$ dni. Gdyby ostatni poniedziałek marca 2011 przypadał 26 marca i rok 2012 nie był przestępny, to w 2012 roku ostatnim poniedziałkiem marca byłby 25 marca, po N dniach. Ale przy przestępnym roku 2012 poniedziałkiem okazałby się 31 marca – po $N+7$ dniach. Przestępność przesuwania dni tygodni ku wcześniejszym datom, zatem sytuacja $N-7$ nie jest możliwa. Nadmienmy, że zasada ostatniego poniedziałku marca może okazać się nie do zastosowania z powodu Wielkanocy – będzie tak w roku 2016.

■ **2.** Parowanie jest zjawiskiem fizycznym, cząsteczki zachowują swoje własności chemiczne, także rozmiary, zależne od wiązań chemicznych pomiędzy ich składnikami. Typowe dla stanu gazowego jest natomiast luźne rozmieszczenie cząsteczek. **Odpowiedź E**.

■ **3.** Ziemia w zimie jest akurat bliżej Słońca niż w lecie, choć ma to znikomy wpływ na klimat. Stwierdzenie B jest prawdą, ale nie to jest przyczyną mniejszej energii docierającej od Słońca. Przyczyną jest kąt, jaki tworzą promienie Słońca z powierzchnią Ziemi – gdy są one bardziej nachylone do poziomu, ta sama ich wiązka oświetla większą powierzchnię, a więc energia przypadająca na 1 m^2 jest mniejsza. **Odpowiedź C**.



Podobna przyczyna sprawia że klimat oziębia się ze wzrostem szerokości geograficznej.

■ **4.** Metoda A to tomografia komputerowa. Ultrafiolet nie wnika w głąb ludzkiego ciała, fale radiowe – przeciwnie – przenikają

przez nie bez trudu, mniej więcej jednakowo przez wszystkie tkanki, nie nadają się więc do celów diagnostycznych. E to fibroskopia.

Odpowiedź D. Nazwa „ultrasonografia” jest zlepkiem łacińskich słów „ultra” – „ponad” i „sonus” – „dźwięk” z greckim przyrostkiem „graphia” oznaczającym zapisywanie (od *graphein* – pisać).

■ **5.** Ciśnienie przy dnie zależy od kształtu naczynia tylko poprzez wysokość słupa cieczy ponad dnem. Tam, gdzie ta wysokość jest najmniejsza, ciecz musi mieć największą gęstość. **Odpowiedź B**.

■ **6.** **Odpowiedź C**, komentarz chyba zbyt techniczny. Termometry rtęciowe wychodzą z użycia, bo są potencjalnie niebezpieczne – w razie stłuczenia termometru następuje skażenie powietrza bardzo toksyczną parą rtęci.

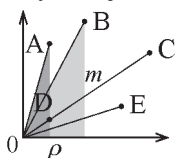
■ **7.** **Odpowiedź B.** Poprawna terminologia astronomiczna rezerwuje nazwę „meteor” dla zjawiska świetlnego. Powodujące je ciała w locie nazywają się meteoroidami, a po spadnięciu na ziemię meteoroidy, o ile coś z nich zostanie.

■ **8.** Zwierciadło zmniejsza w kierunku, w którym jest wypukłe, a nie zmienia wymiarów w kierunku, w którym nie jest wygięte. Wymiary pionowe litery nie ulegną więc zmianie, natomiast poziome ulegną zmniejszeniu, dlatego **odpowiedź D**.

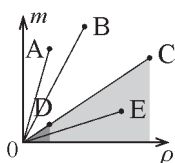
■ **9.** Płaszczyzna orbity każdego satelity Ziemi przechodzi przez środek planety. Satelita geostacjonarny ma z definicji – względem powierzchni Ziemi – tkwić nieruchomo nad wybranym punktem Ziemi, zatem płaszczyzna orbity jest płaszczyzną równoleżnika tego punktu. Z tych dwóch przesłanek wynika, że punkt musi leżeć na równiku i o równik jest wspomnianym równoleżnikiem. Lwów nie leży na równiku (choć na równiku może leżeć wiele lwów), zatem **odpowiedź B**.

■ **10. Odpowiedź A.** Zadanie to sprawdza orientację co do skali różnych odległości w naszym bliższym lub dalszym otoczeniu. Ponowne loty załogowe na Księżyc to kwestia niedalekiej już przyszłości.

■ **11. Objętość jest ilorazem masy przez gęstość – największa będzie tam, gdzie przy małej gęstości mamy stosunkowo dużą masę. Odpowiedź A.** Dlaczego nie B? Iloraz masy przez gęstość, m/ρ , to stosunek przyprostokątnych trójkątów, które na rysunku zaznaczamy przykładowo dla punktów A i B. Ten iloraz jest tym większy, im większe jest nachylenie przeciwprostokątnej. Dla punktu A to nachylenie jest większe.



Zauważmy, że objętość ciał C i D jest jednakowa, bo iloraz m/ρ jest dla tych punktów taki sam. Wynika to z twierdzenia Talesa:



■ **12. Metr to jedna tysięczna kilometra, a godzina to jedna trzy tysiące sześćsetna godziny:**

$$340 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 340 \frac{\frac{1}{1000} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 340 \cdot 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1224 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Odpowiedź B. Mnożnik 3,6 warto zapamiętać.

■ **13.** Musi to być sytuacja spoczynku lub ruchu jednostajnego prostoliniowego – tak stwierdza I zasada dynamiki. Spośród wymienionych przykładów pasuje **odpowiedź C.**

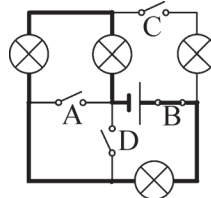
■ **14.** 0,4 kg przy gęstości 7100 kg/m^3 to $\frac{0,4}{7100} \approx 0,000056$ metrów sześciennych cynku. Na powierzchni jednego metra kwadra-

owego! Oznacza to grubość podaną w **odpowiedzi B.**

■ **15.** Gdy samolot stoi na lotnisku, siła ciężkości wygina skrzydła do dołu, a wsporniki zabezpieczają je przed złamaniem. Są zatem ściskane. Podczas lotu odwrotnie, siła nośna wygina je ku górze (tak jakby samolot całym ciężarem wisiał oparty na stojakach podłożonych pod skrzydła), a wsporniki są rozciągane. **Odpowiedź D.**

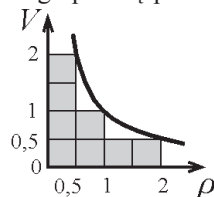
■ **16.** Samochód naciska na podłoże niezależnie od tego, czy go ważymy, czy nie. Naciska zatem równocześnie siłą $x \cdot g$ z przodu i siłą $y \cdot g$ z tyłu, łącznie siłą $(x + y) \cdot g$. Tyle zatem jest równy ciężar samochodu. Stąd **odpowiedź A.** Literą g oznaczyliśmy oczywiście przyspieszenie ziemskie.

■ **17. Odpowiedź B.** Wyłącznik powinien zamykać obwód czyli drogę dla prądu zawierającą baterijkę i przynajmniej jedną żarówczkę. I rzeczywiście: Zamknięcie A, C lub D pozostawia jeden biegun baterii niepodłączony.



■ **18.** Siła wyporu ma wartość równą ciężarowi „wypartej cieczy”, czyli ciężarowi takiej objętości cieczy, jaką zajmuje w niej zanurzone ciało. Każdy słoik zajmuje tyle samo miejsca pod wodą. **Odpowiedź D.** Oczywiście słoik 3, jako najlżejszy, wymaga największego dociążenia, żeby nie wypłynął.

■ **19.** Przy danej masie m , im większa gęstość ρ , tym mniejsza objętość V , tak, żeby iloczyn $\rho V = m$ pozostawał stały. Daje to kształt wykresu pokazany w **odpowiedzi D.** Że akurat D, a nie B lub E, to wynika z dokładniejszego oglądu, którego próbkę pokazujemy na rysunku.



■ **20.** Energia potencjalna ciężkości jest proporcjonalna do wysokości. Przy spadaniu to właśnie ta energia potencjalna zamienia się na energię kinetyczną. Jeżeli zmniejszenie wysokości o 4 m zaowocowało energią kinetyczną E , to $2E$ uzyskamy przy obniżeniu się cegły o 8 m. **Odpowiedź D.**

■ **21.** Sposób I. Ciśnienie wody przy dnie naczynia zależy wyłącznie od wysokości, liczonej od dna, na jakiej znajduje się powierzchnia wody. Włożenie klocka podniesie poziom wody, ale nie da się powiedzieć, o ile, gdyż zależy to od rozmiarów naczynia. A te nie są podane. **Odpowiedź E.**

Sposób II. Włożenie do wody pływającego klocka zwiększyło jej parcie na dno naczynia o ciężar tego klocka, (czyli o ok. 5 N). Aby jednak obliczyć wzrost ciśnienia, musielibyśmy znać powierzchnię, na którą to dodatkowe parcie się rozkłada. Zaś ta nie jest podana. **Odpowiedź E.**

■ **22.** Zauważmy, że dolna (ruchoma) część urządzenia podtrzymywana jest łącznie pięcioma naprężonymi fragmentami liny. Naprężenie liny jest więc pięciokrotnie mniejsze od ciężaru ładunku, równego około 200 N. **Odpowiedź D.**

■ **23.** W ciągu sekundy wypływa woda o objętości takiej, jak objętość walca o średnicy 1 cm i wysokości 1 m. Taki walec ma objętość $\pi \cdot (0,5 \text{ cm})^2 \cdot 100 \text{ cm} \approx 78 \text{ cm}^3$. **Odpowiedź A.**

■ **24.** Nawet gdyby mały walec ślizgał się po dużym, dotykając go stale tym samym punktem, wykonałby jeden obrót z powodu „zakręcania” w czasie swej podróży. Jeśli zaś toczy się po drodze cztery razy dłuższej od swego obwodu, wykonuje dodatkowo cztery obroty. Razem pięć, **odpowiedź E.**

■ **25.** Lina z jednej strony jest obciążona pustą windą, z drugiej przeciwwagą o masie o 150 kg większą niż pusta winda. Praca „netto” polega zatem na podnoszeniu owych 150 kg o 12 metrów wzwyż. Ta praca to $1500 \text{ N} \cdot 12 \text{ m} = 18\,000 \text{ J}$. **Odpowiedź C.**

■ **26.** Mol to około $6 \cdot 10^{23}$ (szóstka i 23 zera) sztuk. Tyle moli, każdy o masie $1/20 \text{ g}$, to około $3 \cdot 10^{22}$ gramów, czyli $3 \cdot 10^{16}$ ton. Trójka i szesnaście zer to **odpowiedź E.**

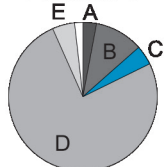
■ **27.** Jest to możliwe – tak jak w przypadku Słońca – tylko w okolicach równika, ale „szeroko pojętych”. Dla Słońca jest to pas między zwrotnikami, dla Księżyca w przybliżeniu tak samo, bo płaszczyzna orbity wokółziemskiej Księżyca odchyła się od płaszczyzny orbity wokółsłonecznej Ziemi tylko o parę stopni. Jeśli Księżyc jest w nowiu, to Słońce jest dokładnie „za” nim (no, prawie dokładnie, bo „dokładnie” dawałoby zaćmienie). Zatem także Słońce mamy pionowo nad głową, czyli w tzw. zenicie. To oznacza słoneczne południe. **Odpowiedź C.** Pora roku, jak to między zwrotnikami, ma drugorzędne znaczenie.

■ **28.** W czasie jednego okresu wskaźnik kreśli dwa „listki” całej rozety, w czasie pełnego obrotu tarczy – wszystkie osiem. **Odpowiedź B.**

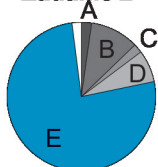
■ **29.** Z treści zadania wynika, że końcowa temperatura wynosi 0°C , bo woda CZEŚCIOWO zamarzała. Ciepło oddane przez wodę jest równe $1 \text{ kg} \cdot 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 5^\circ\text{C} + 0,1 \text{ kg} \cdot 330 \text{ kJ/kg} = 21 \text{ kJ} + 33 \text{ kJ} = 54 \text{ kJ}$. Tyle ciepła pobrał kilogram bazaltu, ogrzewając się przy tym o 60°C . Wniosek – **odpowiedź E.**

■ **30.** Praca, którą musi wykonać stonoga, jest równa iloczynowi jej ciężaru przez wysokość, na jaką podniósł się jej środek ciężkości. Środek ciężkości stonogi podniósł się o 1 cm, zatem wykonała ona pracę $0,01 \text{ N} \cdot 0,01 \text{ m} = 0,0001 \text{ J} = 100 \mu\text{J}$. **Odpowiedź C.** Uprzedzając pretensje zoologów wyjaśniamy, że oparliśmy się na popularnym wyobrażeniu, co to takiego stonoga. W rzeczywistości tak wyglądają pewne wije, a prawdziwe stonogi to małe skorupiaki o niespecjalnie wielkiej liczbie nóg.

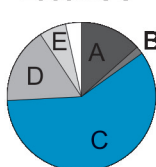
Zadanie 1



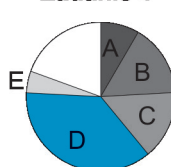
Zadanie 2



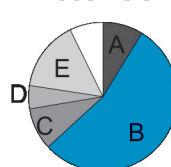
Zadanie 3



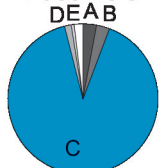
Zadanie 4



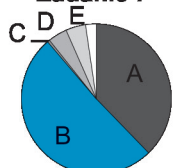
Zadanie 5



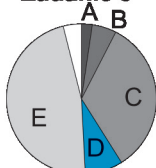
Zadanie 6



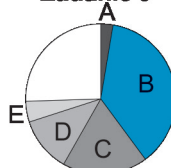
Zadanie 7



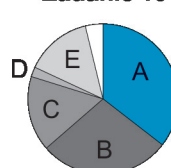
Zadanie 8



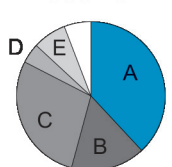
Zadanie 9



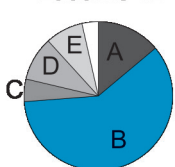
Zadanie 10



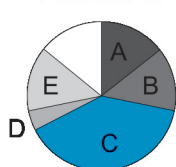
Zadanie 11



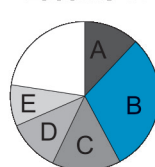
Zadanie 12



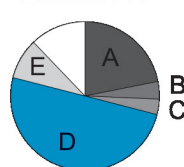
Zadanie 13



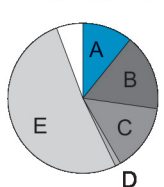
Zadanie 14



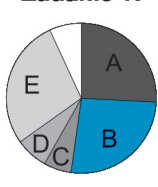
Zadanie 15



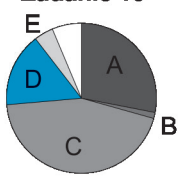
Zadanie 16



Zadanie 17



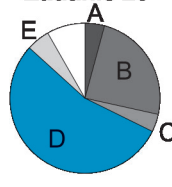
Zadanie 18



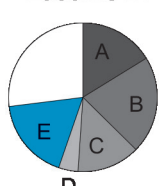
Zadanie 19



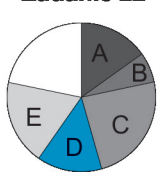
Zadanie 20



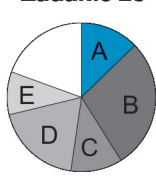
Zadanie 21



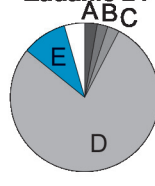
Zadanie 22



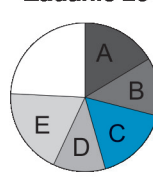
Zadanie 23



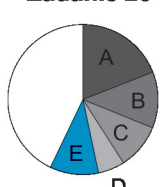
Zadanie 24



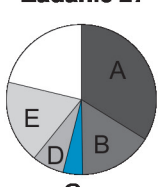
Zadanie 25



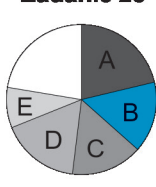
Zadanie 26



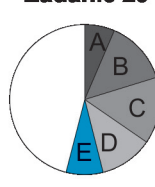
Zadanie 27



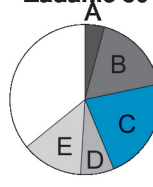
Zadanie 28



Zadanie 29



Zadanie 30



Klasy 3 gimnazjum

■ **1.** Od poniedziałku do poniedziałku upływa zawsze całkowita liczba tygodni i już chociażby z tego powodu jedyną możliwą jest **odpowiedź E**. Można się zastanawiać, czy nie mogłoby się zdarzyć $N+7$ dni lub $N-7$ dni. Gdyby ostatni poniedziałek marca 2011 przypadał 26 marca i rok 2012 nie był przestępny, to w 2012 roku ostatnim poniedziałkiem marca byłby 25 marca, po N dniach. Ale przy przestępnym roku 2012 poniedziałkiem okazałby się 31 marca – po $N+7$ dniach. Przestępność przesuwa dni tygodni ku wcześniejszym datom, zatem sytuacja $N-7$ nie jest możliwa. Nadmienmy, że zasada ostatniego poniedziałku marca może okazać się nie do zastosowania z powodu Wielkanocy – będzie tak w roku 2016.

■ **2. Odpowiedź B.** Konkurs jest z fizyki, nie liczymy gwiazd sportu i ekranu. Jedyną gwiazdą jest Słońce, inne ciała niebieskie w Układzie Słonecznym to planety, księżyce, planetoidy, komety, roje meteorów.

■ **3. Odpowiedź A.** Ciepłe powietrze unosi się do góry, porywając ze sobą drobinki sadzy, dzięki temu samemu oddziaływaniu, które spowalnia ruch w dół, gdy drobinki spadają.

■ **4. Odpowiedź C.** Dzięki temu właśnie na zdjęciu rentgenowskim cokolwiek widać. Przez tkanki miękkie promienie X przenikają łatwiej, a kościach są silniej pochłaniane. Niestety nie są zupełnie nieszkodliwe.

■ **5.** Każda z żarówek względem baterijki zajmuje to samo położenie – jest do niej bezpośrednio podłączona. **Odpowiedź E.**

■ **6.** Lusterko tylko zmienia kierunek biegu promieni, natomiast nie zmienia kątów między nimi. A właśnie kąty zależą od odległo-

ści oglądanego przedmiotu: dla przedmiotu bliskiego wiązka promieni wychodzących z jednego punktu jest silniej rozbieżna niż dla dalekiego. Dla oczu pana Leona drzewo w lustrze jest tak czy siak daleko. **Odpowiedź B.**

■ **7. Odpowiedź C.** To trzeba po prostu wiedzieć.

■ **8.** Oczy kota nie są samoistnymi źródłami światła, zatem mogą świecić jedynie światłem odbitym. **Odpowiedź A.** Za efekt odpowiedzialna jest specjalna błona odbłaskowa (*tapetum lucidum*) tuż pod siatkówką oczu zwierzęcia. Dzięki niej światło „wraca” do fotoreceptorów siatkówki, co ułatwia zwierzęciu widzenie przy bardzo słabym oświetleniu. Błonę mają nie tylko koty, ale także psy, konie, niektóre ptaki i ryby. Polecamy obszerny artykuł w angielskiej Wikipedii: http://en.wikipedia.org/wiki/Tapetum_lucidum

■ **9. Odpowiedź A.** Pompa może pchać wodę w zasadzie dowolnie dużą siłą. Gdy natomiast „wysysa się” tę wodę z pewnej głębokości, siłą pchającą jest parcie powietrza atmosferycznego. Ta siła jednak jest w stanie popchnąć wodę na wysokość jedynie około 10 metrów – ciśnienie takiego właśnie słupa wody może być zrównoważone przez ciśnienie atmosferyczne, równe na poziomie morza około 100 kPa. (Istotnie, gdybyśmy mieli pionową rurę o polu przekroju 1 m^2 , a w niej wodę do wysokości 10 m, woda ta ważyłaby $1 \text{ m}^2 \cdot 10 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ N/kg} = 100 \text{ kN}$. Oznacza to u podstawy rury ciśnienie 100 kPa.) Nie można zatem „wysssać” wody z głębokości większej niż 10 m – punkty B i C są do niczego, natomiast punkt A nadaje się na miejsce dla pompy.

■ **10.** Gdy ktoś rozumie przedrostki mili (1/1000), mikro (1/1000 000), nano

(1/1 000 000 000), hekto (100), wątpliwość może mieć jedynie między B i C. Ale natomierz to charakterystyczny rozmiar (nie-dużych) cząsteczek chemicznych, o wiele za mało na strukturę taką jak włos. Zatem **odpowiedź B**. Jednostka E nie istnieje.

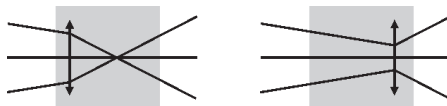
■ **11.** Sprawdzając po kolei, od razu trafiamy na A jako na możliwy punkt: jeśli lewa kulka ma ładunek dziesięć razy mniejszy i przeciwnego znaku niż prawa, to w punkcie A siły od obu kulek się równoważą. Mogłyby się równoważyć także w C, gdyby nie założenie, że ładunki kulek są niejednakowe. Nie jest możliwa równowaga w B lub D, bo tam siły miałyby różne kierunki, więc ich wypadkowa byłaby niezerowa. **Odpowiedź A**.

■ **12.** We wszystkich trzech naczyniach olej ma tę samą gęstość, więc ciśnienie przy dnie zależy tylko od wysokości słupa (czyli grubości warstwy) cieczy. Objętość oleju zwiększy się w każdym z naczyń procentowo o tyle samo, ale w naczyniu rozszerzającym się ku górze da to mniejszy procentowo wzrost wysokości, niż w naczyniu prostym. Wzrost wysokości w naczyniu, które się zwęża, będzie z kolei większy. **Odpowiedź D**.

■ **13.** W obwodzie nie płynie prąd, bo idealny woltomierz takowego nie przepuszcza. Wskazanie amperomierza wynosi więc zero. Gdy nie płynie prąd, nie ma spadku potencjału na oporniku. Woltomierz więc wskazuje takie napięcie, jakie panuje między biegunami baterijki. **Odpowiedź B**. Na idealnym amperomierzu nie byłoby spadku potencjału nawet, gdyby płynął prąd.

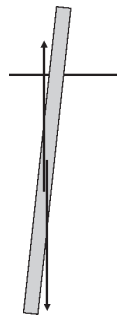
■ **14.** Ochładzane powietrze zmniejsza objętość (jak większość substancji). Przy niezmięnionej masie oznacza to wzrost gęstości. **Odpowiedź B**.

■ **15.** Eksploatujemy pomysł zadania nr 2 dla 3 klasy gimnazjum w 2005 roku – kto ma broszurki „Lwiątko” lub zbiory zadań ZamKoru, niech sprawdzi. Tutaj poprawna jest **odpowiedź C**. Objaśnieniem są rysunki. Podpowiedzi D i E są sprzeczne z ważną zasadą optyki geometrycznej: bieg promienia jest odwracalny w tym sensie, że promień puszczonego w przeciwnym kierunku biegnie dokładnie po tej samej linii.

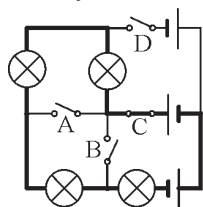


Co więcej, prawdziwość każdej z tych odpowiedzi pociągałaby za sobą prawdziwość C, więc w tego rodzaju teście jest wykluczona. Nie poprawialiśmy tej „usterki”, by nie komplikować treści.

■ **16.** **Odpowiedź E.** Żłudzenie, że pływanie w pozycji pionowej jest możliwe, powstaje być może przez skojarzenie z wędkarskim spławikiem lub boją na morzu, ale tam występuje albo ciągnąca w dół żyłka czy lina, albo obciążenie na dolnym końcu. Jednorodna belka pionowo pływać nie chce. Co prawda pozycja pionowa jest położeniem równowagi, ale niestabilnym, i minimalne ruchy natychmiast przewrócą kłodę do pozycji poziomej. O niestabilności przekonuje zamieszczony tu rysunek. Pokazuje on kłodę w pozycji już nieco przechylonej. Siły ciężkości i wyporu, które w pozycji pionowej działają współliniowo (i równoważą się oczywiście), obecnie mają kierunki nieco rozsunięte. Powodem jest to, że nie są zaczepione w tym samym punkcie – siła ciężkości jest zaczepiona w środku kłody, a siła wyporu w środku jej zanurzonej części. Widzimy, że obecnie siły te będą razem obracać kłodę – na rysunku zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Czyli przewracając ją do pozycji poziomej, w której z powrotem ich kierunki się pokryją.



■ **17. Odpowiedź C.** Wyłącznik powinien zamykać obwód, czyli drogę dla prądu zawierającą zasilanie i przynajmniej jedną żaróweczkę. I rzeczywiście:



Zasilanie stanowią dwie baterijki połączone szeregowo. Zauważmy, że włączenie D również daje zamknięty obwód z dwiema baterijkami, jednak ich napięcia znoszą się wzajemnie.

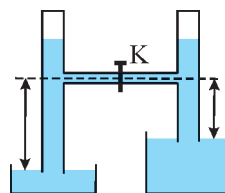
■ **18.** W położeniach skrajnego wychylenia ciężarek ma względem drzwi niezerową, pionowo skierowaną prędkość, taką jak prędkość windy. To oznacza, że tor względem drzwi nie może mieć załamań na bokach, ale zaokrąglenia. Pozostaje wybór pomiędzy B i C. Wybieramy **odpowiedź B**, gdyż ciężarek zakręca ku górze, a nie ku dołowi.

■ **19.** Jest to możliwe – tak jak w przypadku Słońca – tylko w okolicach równika, ale „szeroko pojętych”. Dla Słońca jest to pas między zwrotnikami, dla Księżyca w przybliżeniu tak samo, bo płaszczyzna orbity wokółziemskiej Księżyca odchyla się od płaszczyzny orbity wokółsłonecznej Ziemi tylko o kilka stopni. Jeśli Księżyc jest w pełni, to Słońce jest dokładnie po przeciwnej stronie Ziemi (no, prawie dokładnie, bo „dokładnie” dawałoby zaćmienie). Jeśli Księżyc jest w zenicie, Słońce jest w przeciwieństwie zenitu, czyli w tak zwanym nadirze. A tak jak Słońce w zenicie bywa tylko w południe, tak w adirze tylko o północy. **Odpowiedź B.** Pora roku, jak to między zwrotnikami, ma drugorzędne znaczenie.

■ **20.** Pan Leon, siedząc na dnie, wypiera mniej wody, niż gdyby pływał. Mniej, bo

w przeciwnym wypadku właśnie by pływał, a nie siedział, woda by go wypchnęła. Jeżeli mniej, to $h_1 < h_2$. Natomiast $h_2 = h_3$, bo objętość wypartej wody jest w obu wypadkach taka sama (gdyż ciężar wypartej wody, zgodnie z prawem Archimedesesa, jest równy ciężarowi tego, co pływa). **Odpowiedź B.** Przypominamy, że objętością lub ciężarem „wypartej” cieczy przyjęło się nazywać objętość lub ciężar takiej ilości cieczy, jaka wypełniałaby miejsce, zajęte w cieczy przez zanurzone ciało.

■ **21.** Trudne zadanie. Najprostszy sposób dobrania się do niego to zauważyć, że w pionowej rurce ciśnienie na pewnej wysokości jest mniejsze od atmosferycznego o ciśnienie słupa wody liczonego od tej wysokości do powierzchni wody w dolnym naczyniu.



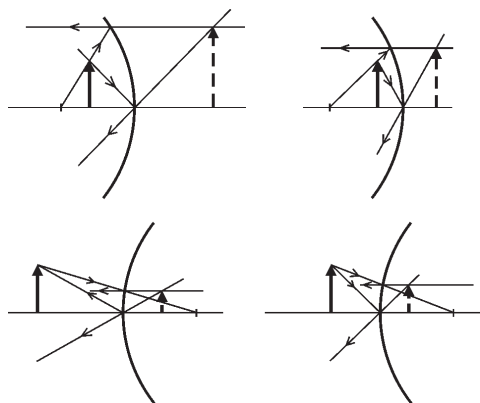
Od wysokości kranu do powierzchni wody w dolnym naczyniu jest dalej w lewej rurce niż w prawej. To znaczy, że na wysokości kranu ciśnienie w lewej rurce bardziej różni się od atmosferycznego, czyli jest niższe, niż w prawej. Woda popłynie zatem w lewo. **Odpowiedź A.**

■ **22.** Ilość dostarczonego ciepła to ciepło właściwe razy masa razy różnica temperatur. Masy bezpośrednio nie podano, musimy ją liczyć jako objętość razy gęstość. Ponieważ objętości są jednakowe, porównywać wystarczy – dla każdej z tych substancji – iloczyn jej gęstości przez ciepło właściwe i temperaturę wrzenia pomniejszoną o 20°C . Odnosne iloczyny to, w kolejności wierszy, 336 000 000, 488 520 000, 113 216 000, 816 480 000, 641 648 000. **Odpowiedź D.**

■ **23.** Ciało ludzkie składa się, wagowo, w ponad 60% z tlenu. W dalszej kolejności idą węgiel (ok. 20%), wodór (ok. 10%) i azot (ok. 5%). Atomy tlenu, węgla i azotu mają po tyle samo elektronów, neutronów i protonów. Atomy wodoru nie posiadają neutronów i powodują wyraźną przewagę liczbową protonów nad neutronami. Są też pierwiastki cięższe, mające więcej neutronów niż protonów, ale w ilościach, jak to się mówi, śladowych, niemogących zniwelować wspomnianej przewagi. Ponieważ protonów jest dokładnie tyle, co elektronów (w przeciwnym wypadku bylibyśmy stale naelektryzowani), poprawna jest **odpowiedź C**. Węgiel, azot i tlen zawierają wprawdzie niewielkie ilości swoich odmian (izotopów), w których liczba neutronów jest o jeden (a w przypadku tlenu nawet o dwa) większa od liczby protonów, ale takich atomów jest o wiele za mało, by zrównoważyć przewagę protonów.

■ **24.** Gdyby mały walec ślizgał się po wewnętrznej powierzchni dużego, dotykając jej stałe tym samym punktem, wykonałby jeden obrót z powodu „zakręcania” w czasie swej podróży, ale w stronę przeciwną, niż obroty z powodu toczenia. Samo zaś toczenie się małego walca po drodze cztery razy dłuższej od jego obwodu powoduje cztery obroty. Razem cztery odjąć jeden, **odpowiedź C**.

■ **25.** Najpierw ucieknijmy się do teorii. Oto standardowe konstrukcje (przedmiot znajduje się po lewej stronie):



Na ich podstawie widać, że poprawna jest **odpowiedź C**. Czy jednak nie można dojść do niej prościej? Nie mamy zbyt często do czynienia z krzywymi lustrami (wypukłymi są bombki choinkowe), więc trudno może o jakieś codzienne doświadczenie na ten temat. Ale jeden element tego doświadczenia jest łatwy do zapamiętania. Gdy nos jest bardzo blisko lustra, czy to wklęsłego, czy wypukłego, obraz ma z grubsza taką samą wielkość, jak oryginał – lustro funkcjonuje praktycznie jak płaskie. Teraz już tylko trzeba skojarzyć to z faktem, że dla większych odległości lustro wklęsłe powiększa, a wypukłe zmniejsza. I mamy C.

■ **26.** Wartości A, C, i D łatwo uzyskać. Dalej trzy liczby w nawiasie to ładunki kul K, L, M; wytuszczone są te, które zamierzamy ze sobą zetknąć. I tak

A: $(8, -8, 0) \rightarrow (8, -4, -4)$;

C: $(8, -8, 0) \rightarrow (8, -4, -4) \rightarrow (2, -4, 2)$;

D: $(8, -8, 0) \rightarrow (8, -4, -4) \rightarrow (2, -4, 2) \rightarrow (2, -1, -1)$.

Nie da się otrzymać 3 nC. **Odpowiedź B**. Aby to uzasadnić, zauważmy, że pierwsze trzy stykania (jeśli zmieniają ładunki kulek) nadadzą wszystkim trzem kulkom wartości ładunku pomiędzy -2 nC a 2 nC. W istocie możliwe wyniki najwyżej trzech stykań wypisane są już wyżej, poza $(0, 0, 0)$ i takimi samymi z trójkami z zamianą $+$ na $-$. Jakiegokolwiek dalsze stykanie nie wyprowadzi poza ten przedział, bo ładunki stykanych kulek ulegają arytmetycznemu uśrednieniu: z x i y powstaje $(x+y)/2$. Średnia leży zawsze pomiędzy liczbami uśrednianymi.

■ **27.** Chwila wzrokowej ekwilibrystyki daje **odpowiedź D**. Istotne jest, że w miarę proste linie pola wewnątrz zwojnicy powstają z nakładania się kołowych linii pola wokół poszczególnych przewodów zwojnicy. Muszą więc „okrążyć” ją w stronę zgodną ze podanym wcześniej wzorem. Co prawda jest tak również w odpowiedzi B, ale tam źle zaznaczono północny biegun elektromagnetyczny. Przyciąga on południowy koniec strzałki kompasu, ta zaś ustawia się północnym końcem w stronę wskazaną przez zwrot linii pola.

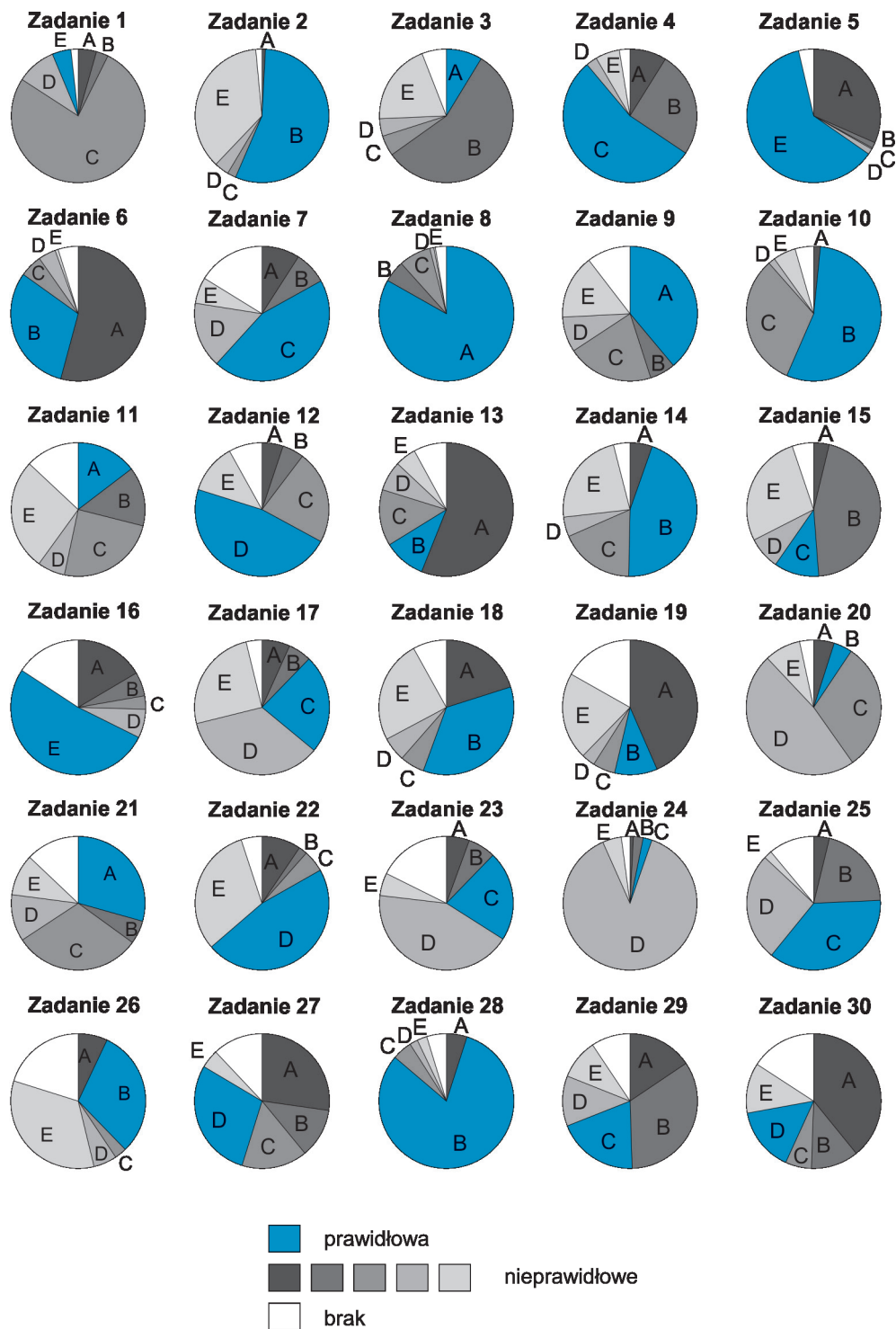
■ **28.** Czerwone szkło dlatego jest czerwone, że z wszystkich barw składowych światła białego przepuszcza światło czerwone, a inne barwy pochłania. Biel, oglądana przez to szkło, wyda się zatem czerwona. Zielony fragment ekranu nie promieniuje wcale światłem czerwonym, szkło nie ma czego przepuszczać. Wszystko pochłania i kwadrat wyda się czarny. **Odpowiedź B.**

■ **29.** Dla „pierwszego”, całkowicie zanurzonego batyskafu siła wyporu ma wartość taką samą jak ciężar. Zajmijmy się „drugim”, nieco większym. O 10% większy ciężar, przy tej samej grubości ścian, oznacza o 10% większe pole powierzchni kuli. Czyli 1,1 razy większe. Pole powierzchni kuli jest proporcjonalne do kwadratu promienia, zatem ten promień jest dla drugiego batyskafu $\sqrt{1,1}$ razy większy. Objętość kuli jest proporcjonalna do trzeciej potęgi

promienia, zatem jest $(\sqrt{1,1})^3$ razy większa. Ale $(\sqrt{1,1})^3 = 1,1 \cdot \sqrt{1,1} > 1,1$, objętość zatem jest więcej niż o 10% większa. Jeśli objętość wzrośnie bardziej niż ciężar, to i siła wyporu, przy całkowitym zanurzeniu, wzrośnie bardziej niż ciężar. Taki batyskaf wypływałby zatem spod wody. **Odpowiedź C.**

■ **30.** Praca, którą musi wykonać stonoga, jest równa iloczynowi jej ciężaru przez wysokość, na jaką podniósł się jej środek ciężkości. Środek ciężkości stonogi podniósł się o 1 cm, zatem wykonała ona pracę $0,01 \text{ N} \cdot 0,01 \text{ m} = 0,0001 \text{ J} = 100 \mu\text{J}$. **Odpowiedź D.**

Uprzedzając pretensje zoologów wyjaśniamy, że oparliśmy się na popularnym wyobrażeniu, co to takiego stonoga. W rzeczywistości tak wyglądają pewne wiję, a prawdziwe stonogi to małe skorupiaki o niespecjalnie wielkiej liczbie nóg.



Klasy I liceum i technikum

■ **1.** Od poniedziałku do poniedziałku upływa zawsze całkowita liczba tygodni i już chociażby z tego powodu jedyną możliwą jest **odpowiedź A**. Można się zastanawiać, czy nie mogłoby się zdarzyć $N+7$ dni lub $N-7$ dni. Gdyby ostatni poniedziałek marca 2011 przypadał 26 marca i rok 2012 nie był przestępny, to w 2012 roku ostatnim poniedziałkiem marca byłby 25 marca, po N dniach. Ale przy przestępnym roku 2012 poniedziałkiem okazałby się 31 marca – po $N+7$ dniach. Przesłupność przesuwania dni tygodnia ku wcześniejszym datom, zatem sytuacja $N-7$ nie jest możliwa. Nadmienimy, że zasada ostatniego poniedziałku marca może okazać się nie do zastosowania z powodu Wielkanocy – będzie tak w roku 2016.

■ **2. Odpowiedź C.** Oczy kota nie są samodzielnym źródłem światła, jak np. żarówka. „Świecą” światłem odbitym, pochodzącym np. od dalekiej latarni. Powierzchni lustra nie widać, jeśli jest czysta. Elektrony w mikroskopie czy gdziekolwiek indziej nie są widoczne w zwykłym, optycznym sensie. Mogą zostawiać taki czy inny ślad, np. dzięki jonizowaniu gazu, przez który przelatują, lub pobudzaniu do świecenia atomów luminoforu, którym pokryty jest ekran kineskopu – wtedy taki ekran świeci samoistnie. O „świeceniu” oczu kota było również zadanie 8 w 3. klasie gimnazjum. Zainteresowanym naturą tego zjawiska polecamy artykuł w angielskiej Wikipedii: http://en.wikipedia.org/wiki/Tapetum_lucidum. Komentarze internautów po konkursie przekonały nas, że szczęśliwsze – w odpowiedzi C – byłoby określenie „w nocy” zamiast „w ciemności”. Jeżeli ciemność jest absolutna, nic nie widać.

■ **3.** Kot stale ma niezerową prędkość w kierunku pionowym, skierowaną stale w górę lub stale w dół. Gdy idzie ku drzwiom lub odwrotnie, w poziomie wydaje się nie przemieszczać. Z tego wszystkiego wynika **odpowiedź C**.

■ **4.** Na osi liczbowej temperatur skale Celsjusza i bezwzględna nie różnią się rozmiarem jednostki, a jedynie położeniem zera. Dlatego wszelkie różnice temperatur w obu skalach wyrażają się taką samą liczbą. **Odpowiedź A**.

■ **5. Odpowiedź C.** Cały prąd płynący przez baterijkę płynie także przez żaróweczkę C. Żeby dopłynąć do innych, prąd rozdziela się. Zatem C świeci najjaśniej.

■ **6. Odpowiedź C.** Mimo że tramwaj jedzie, mówimy tu o tarcu statycznym, bo trące powierzchnie nie ślizgają się jedna po drugiej. Odpowiedź D jest żartem. „Kuszająca” odpowiedź E jest błędna: siła tarcia rzeczywiście powoduje ruch tramwaju – gdy jej brak, np. z powodu oblodzenia, koła ślizgają się w miejscu („bukuśnią”). Tramwajom to się praktycznie nie zdarza, ale samochodom – nader często.

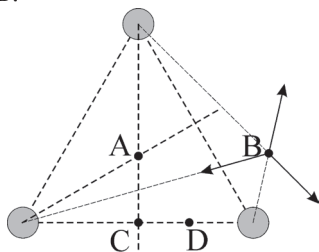
■ **7.** Tarcie liny o konar jest tym większe, im dłuższy odcinek liny styka się z korą, a więc przy ciągnięciu pionowym jest większe niż przy ukośnym. Aby tarcie bardziej pomogło nam utrzymać ładunek, powinniśmy ciągnąć pionowo. Aby tarcie mniej nam przeszkadzało podciągnąć ładunek w górę, powinniśmy ciągnąć ukośnie. **Odpowiedź C**.

■ **8.** Niech m oznacza masę jednego wózka. Siła F nadaje ciału o masie $4m$ przyspieszenie $a = F/(4m)$. Wózek 4 porusza się z tym samym przyspieszeniem a . Zatem siła, która nadaje mu to przyspieszenie, ma wartość $ma = F/4$. **Odpowiedź B**.

■ **9.** Idealny amperomierz nie stawia oporu, a zatem na jego końcówkach nie powstaje różnica potencjałów – woltomierz pokazuje zero. Z kolei idealny woltomierz nie przewodzi prądu – amperomierz mierzy cały prąd płynący przez baterijkę i opornik. Zgodnie z prawem Ohma ten prąd ma natężenie 1 A. **Odpowiedź C**.

■ **10. Odpowiedź B.** Właściwe wyobrażenie rzędu wielkości pewnych wyróżnionych przez przyrodę odległości to pożądany owoc szkolnej nauki fizyki.

■ **11. Odpowiedź B.** Aby sumowanie trzech niezerowych wektorów dało wynik zero, nie może być wśród nich dokładnie dwóch wektorów współliniowych (jeśli współliniowe, to wszystkie trzy). To eliminuje punkty C i D. Punkt A także odpada, bo ładunki musiałyby być jednakowe. Mógł to być tylko punkt B:



■ **12. Odpowiedź E.** Do każdej z propozycji A–D mamy kontrprzykład. W ruchu jednostajnie przyspieszonym stały musi być cały wektor przyspieszenia, nie tylko jego kierunek. Lot ukośnie rzuconego kamienia przeczy propozycji B. Lot pionowo rzuconego kamienia przeczy propozycji C. Oba ostatnie przykłady przeczą propozycji D.

■ **13. Siła, której szukamy, musi mieć składową równoległą do równi dokładnie tej samej długości, co równoległa do równi składowa ciężaru, aby te składowe się równoważyły. Nie trzeba daleko szukać. Siła B w ogóle równoważy się z ciężarem, nie tylko co do składowej równoległej. **Odpowiedź B.****

■ **14. Poza wspomnianą w zadaniu siłą oporu (poziomo w lewo) na piłkę działa jeszcze tylko siła ciężkości (pionowo w dół). Wypadkową tych dwóch sił może pokazywać tylko **odpowiedź C.****

■ **15. Samoloty miały przeciwnie skierowane pędy. Zatem pędy równe co do wartości. Zatem iloczyn masy i wartości prędkości były dla obu samolotów jednakowe. To oznacza **odpowiedź D.****

■ **16. Z treści zadania wynika, że okres połowicznego rozpadu izotopu X to jedna doba. 24 marca w południe było go dwa razy więcej niż 25 marca, czyli 40%, a jeszcze dobę wcześniej znowu dwa razy więcej, czyli 80%. **Odpowiedź B.****

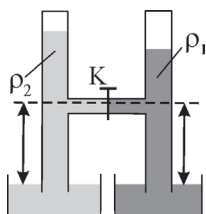
■ **17. Na pozór zamknięcie każdego z wyłączników usuwa przerwę w jednym z możliwych obwodów szeregowo połączonych baterijek i żarówek. Problem w tym, jak włączone są baterijki. Ich napięcia niekiedy się dodają, a niekiedy odejmują do zera. Gdy zamknijemy A, mamy trzy baterijki w jednym kierunku i trzy w przeciwnym. Prąd nie popłynie. Podobnie w przypadku C i D. Natomiast zamknięcie B daje trzy baterijki w jedną stronę i jedną w przeciwną. Prąd popłynie i trzy żarówki będą świecić. **Odpowiedź B.****

■ **18. Odpowiedź D.** Jowisz, podobnie jak Saturn, Uran i Neptun, jest kulą gazową, nie ma twardej powierzchni. Co do istnienia płynnego lub stałego jądra planety, nie jest to do końca rozstrzygnięte.

■ **19. Dla przedziału gęstości od 500 do 1000 ciało pływa i siła wyporu jest równa co do wartości ciężarowi ciała, a ten jest stały, bo rozpatrujemy ciała o takiej samej masie (a nie objętości!). W przedziale od 1000 do 1500 ciało tonie i siła wyporu jest proporcjonalna do objętości ciała, ta zaś z rosnącą gęstością staje się coraz mniejsza. **Odpowiedź B.****

■ **20. Rutynowy bilans energii, przy standardowych oznaczeniach $\frac{mv^2}{2} = mgh$, daje $g = \frac{v^2}{2h}$. U nas sto przez sto, czyli **odpowiedź C.****

■ **21. Trudne zadanie. Najprostszy sposób dobrania się do niego to zauważyć, że w pionowej rurce ciśnienie na pewnej wysokości jest mniejsze od atmosferycznego o ciśnienie słupa cieczy liczonego od tej wysokości do powierzchni wody w dolnym naczyniu.**



Tutaj słupy w obu rurkach, do wysokości kranu, mają taką samą wysokość, ale ten z cieczą o większej gęstości da większą różnicę ciśnień. To znaczy, że na wysokości kranu ciśnienie w prawej rurce bardziej różni się od atmosferycznego, czyli jest niższe, niż w lewej. Woda popłynie zatem w prawo.
Odpowiedź B.

■ 22. Wartości A, B, i C łatwo uzyskać. Dalej trzy liczby w nawiasie to ładunki kul K, L, M; wytłuszczone są te, które zamieramy ze sobą zetknąć. I tak
A: (4, 6, 0) → (2, 6, 2);
B: (4, 6, 0) → (4, 3, 3);
C: (4, 6, 0) → (2, 6, 2) → (2, 4, 4).

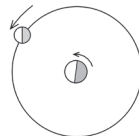
Nie da się otrzymać 5 nC. **Odpowiedź D.** Aby to uzasadnić, zauważmy, że kolejne stykania szybko nadają wszystkim trzem kulkom ładunek o wartości mniejszej od 5 nC. Oto możliwe warianty początkowych stykań (nie uwzględniamy wariantów różniących się tylko kolejnością wartości w trójce)

(4, 6, 0) → (5, 5, 0) → (5, 2, 5, 2, 5) → (3, 25, 2, 5, 3, 25)
(4, 6, 0) → (2, 6, 2) → (2, 4, 4)
(4, 6, 0) → (4, 3, 3)

Żadne dalsze stykanie nie pozwoli osiągnąć 5 nC, bo ładunki stykanych kulek ulegają arytmetycznemu uśrednieniu: z x i y powstaje $(x+y)/2$. Średnia leży zawsze pomiędzy liczbami uśrednianymi.

■ 23. Księżyc jako wążiutki sierp jest widoczny w niedużej odległości od Słońca, jeśli więc rano, to na wschodzie, a wieczorem na zachodzie. A i D zatem nie wchodzi w grę. Wybór między B i C wymaga uwzględnienia faktu, że ruch obrotowy Ziemi i ruch Księżyca po orbicie zachodzą w tę samą stronę (gdy patrzeć od strony bieguna północnego, jest to obrót przeciwny do ruchu wskazówek zegara). Jeżeli na

wschodzie najpierw wylania się zza horyzontu Księżyc, a potem Słońce, to znaczy, że Księżyc jeszcze nie doszedł do nowiu.
Odpowiedź B. Rysunek nie oddaje rzeczywistych proporcji.



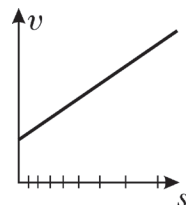
■ 24. I sposób: Podwójny układ gwiazd obraca się wokół swego środka masy, a więc podczas ruchu po orbicie o promieniu R gwiazdy są od siebie oddalone o $2R$. Dwukrotnie większa odległość przyciągających się ciał oznacza czterokrotnie mniejsze przyspieszenie grawitacyjne. W ruchu na orbicie z prędkością v jest ono przyspieszeniem dośrodkowym v^2/R . Przy tym samym promieniu R , czterokrotnie mniejsze przyspieszenie dośrodkowe powstaje (jak widać z tego wzoru), gdy prędkość ruchu jest dwukrotnie mniejsza, a więc okres obrotu – dwukrotnie dłuższy. **Odpowiedź E.**

II sposób: Oznaczając okres układu podwójnego przez T' , mamy dlań równanie

$$M \left(\frac{2\pi}{T'} \right)^2 R = \frac{GM^2}{(2R)^2}, \text{ podczas gdy okres } T$$

spełnia $m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 R = \frac{GMm}{R^2}$. Dzieląc stronami drugie równanie przez pierwsze, otrzymujemy $\left(\frac{T'}{T} \right)^2 = 4$, skąd wynika **odpowiedź E.**

■ 25. Jeżeli przy większych wartościach drogi prędkość jest coraz większa, to tym samym przedziałom czasu odpowiadają coraz dłuższe odcinki drogi. Równe odstępów czasu dałyby na osi drogi punkty rozłożone tak, jak pokazuje rysunek:



Aby więc wykres $v(s)$ przekształcić w wykres $v(t)$, trzeba rozciągać go w poziomie w skali coraz mniejszej, idąc od lewej do prawej. Z prostoliniowego wykresu $v(t)$ powstanie taki, jaki pokazuje **odpowiedź C**.

■ **26.** Na najniższej możliwej orbicie, tuż nad powierzchnią planety, satelita ma prędkość $\sqrt{\frac{GM}{R}}$ tzw. pierwszą prędkość kosmiczną. Na każdej dalszej – prędkość daną takim samym wzorem $\sqrt{\frac{GM}{r}}$, gdzie r jest promieniem orbity. A zatem im dalsza orbita, tym mniejsza prędkość. Gdy r dąży do nieskończoności, prędkość zbliża się do zera. **Odpowiedź A.**

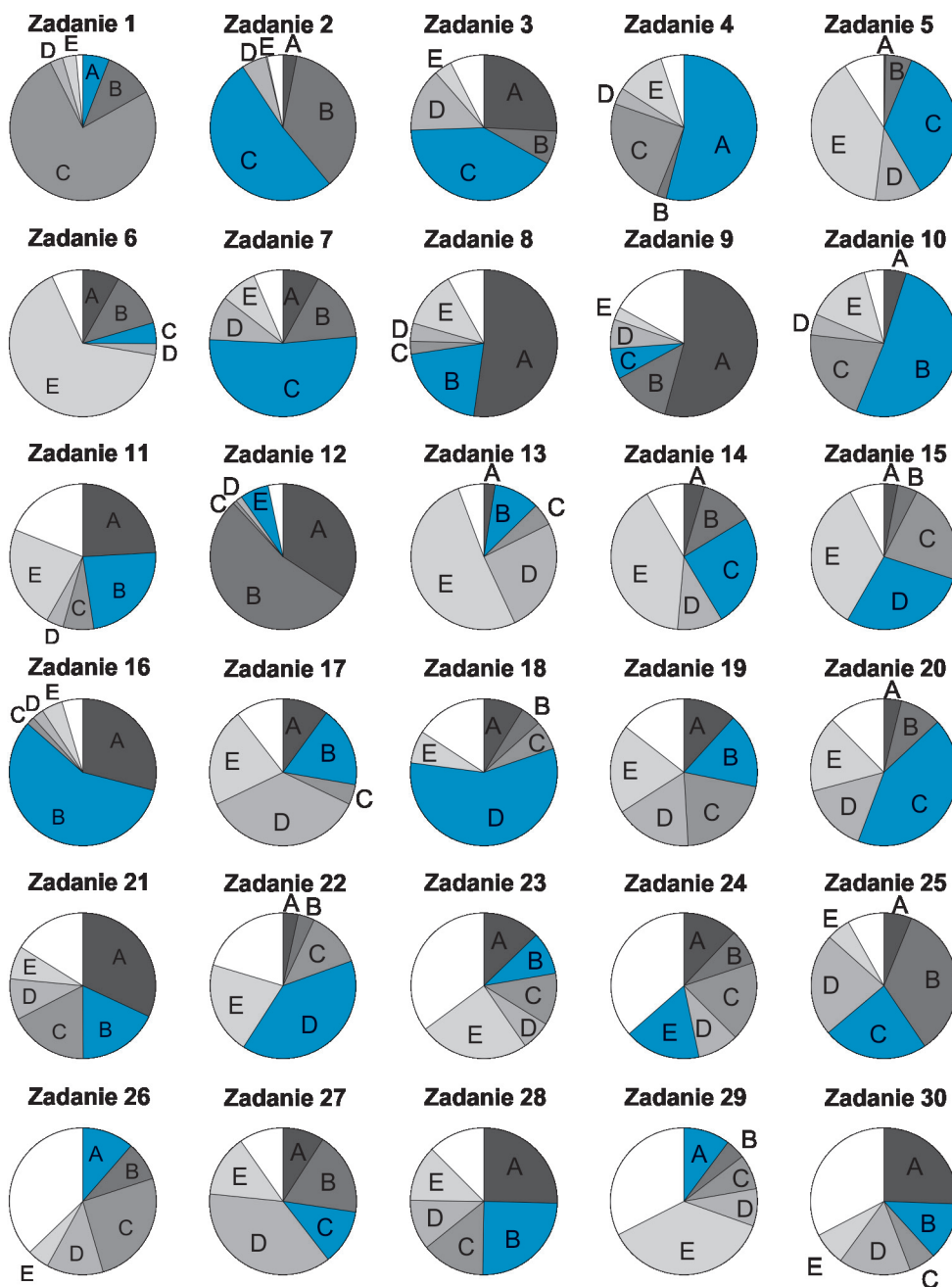
■ **27.** Prędkość kulki wahadła w układzie odniesienia obracającej się tarczy wynosi zero w punktach maksymalnego wychylenia. To eliminuje wszystkie odpowiedzi poza A i C. Względem ziemi początkowa prędkość jest niezerowa i nieradialna (nieskierowana wzdłuż promienia), przez co tor względem Ziemi jest podobny do elipsy. W szczególności kulka nie przejdzie nad środkiem tarczy. **Odpowiedź C.** Jest to, przy innych proporcjach, tor wahadła Foucaulta względem powierzchni obracającej się Ziemi. Zakręcanie kulki spowodowane jest przez tzw. siłę Coriolisa, jedną z sił bezwładności poja-

wiających się przy opisie ruchu w układzie nieinercyjnym. Podobnie rzeka, płynąca na półkuli północnej w stronę bieguna, starałaby się zakręcać w prawo, a gdy przeszkadza jej brzegi, to je podmywa

■ **28.** O 12:15:30 zegar powinien przeskoczyć na 12:16. **Odpowiedź B.**

■ **29. Odpowiedź A** Niech ρ oznacza powierzchniovą gęstość blachy, wyrażoną w gramach na cm^2 . Równowaga między ciężarem a siłą wyporu daje $4\pi R^2 \rho = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ skąd $\rho = R \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 6 \text{ cm} \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$.

■ **30.** Środek ciężkości stonogi w położeniu 1) znajduje się na głębokości 0,75 cm – takie jego położenie wynika stąd, że pozioma połowa stonogi ma środek ciężkości na głębokości 1 cm, a dwie pionowe ćwiartki stonogi na głębokości 0,5 cm. Pomiędzy położeniami 1) i 2) środek ciężkości zatem podniósł się o 1,5 cm, zatem stonoga wykonała ona pracę $0,01 \text{ N} \cdot 0,015 \text{ m} = 0,00015 \text{ J} = 150 \mu\text{J}$. **Odpowiedź B.** Uprzedzając pretensje zoologów wyjaśniamy, że oparliśmy się na popularnym wyobrażeniu, co to takiego stonoga. W rzeczywistości tak wyglądają pewne wije, a prawdziwe stonogi to małe skorupiaki o niespecjalnie wielkiej liczbie nóg.



Klasy II liceum i technikum

■ **1.** Od poniedziałku do poniedziałku upływa zawsze całkowita liczba tygodni i już chociażby z tego powodu jedyną możliwą jest **odpowiedź E**. Można się zastanawiać, czy nie mogłoby się zdarzyć $N+7$ dni lub $N-7$ dni. Gdyby ostatni poniedziałek marca 2011 przypadał 26 marca i rok 2012 nie był przestępny, to w 2012 roku ostatnim poniedziałkiem marca byłby 25 marca, po N dniach. Ale przy przestępnym roku 2012 poniedziałkiem okazałby się 31 marca – po $N+7$ dniach. Przestępnosć przesuwa dni tygodni ku wcześniejszym datom, zatem sytuacja $N-7$ nie jest możliwa. Nadmienimy, że zasada ostatniego poniedziałku marca może okazać się nie do zastosowania z powodu Wielkanocy – będzie tak w roku 2016.

■ **2. Odpowiedź C.** Efekt nazywa się cieplarniany, bo szyby w cieplarni dość dobrze przepuszczają promieniowanie widzialne i ciepłe o małych długościach fali (bliska podczerwień), pochodzące ze Słońca, a gorzej przepuszczają w drugą stronę długofalowe promieniowanie ciepłe wnętrza cieplarni, znacznie chłodniejszego od Słońca. W ten sposób, póki w cieplarni jest chłodno, do jej wnętrza więcej energii dopływa, niż z niego odpływa, aż wnętrze ogrzeje się na tyle, by nastąpiła równowaga. W atmosferze rolę szyb spełniają różne tzw. gazy cieplarniane: dwutlenek węgla, Odpowiedź zaś A to tzw. masło maślane.

■ **3.** Jak wiadomo, Księżyc jest zwrócony ku Ziemi stale tą samą stroną. Dla obserwatora w centrum tarczy Księżyca zwróconej ku Ziemi górowanie Słońca następuje, gdy Księżyc dla nas jest w pełni. Doba na Księżycu trwa zatem, w okolicach równikowych, tyle co okres czasu pomiędzy kolejnymi pełniami. Jest to tzw. miesiąc synodyczny, ok. 29,5 ziemskich dób. Księżycowy dzień w okolicach równikowych jest połową doby. **Odpowiedź B.**

■ **4.** Jeżeli kierunek i zwrot siły są zgodne z przemieszczeniem, wtedy praca wynosi równo 100 J i o tyle rośnie energia kinetyczna, o więcej nie może. Tak jest np.

podczas pionowego spadania kamienia. Ale np. w rzucie ukośnym droga do spadnięcia na ziemię może wynosić 10 m, a energia kinetyczna na końcu jest taka sama jak na początku (pomijamy opór powietrza). Przy silnym rzucie pod górę energia na drodze 10 m zmaleje o 100 J. Widzimy, że jedynie **odpowiedź E** jest zgodna z prawdą.

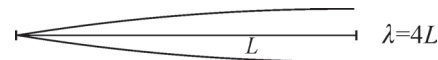
■ **5.** Cały prąd, płynący przez baterijkę, przepływa również przez żaróweczkę A. Aby dopłynąć do innych żarówek, prąd się rozdziela. **Odpowiedź A.**

■ **6.** Skala decybelowa jest tzw. skalą logarytmiczną. Dźwięk 10 razy słabszy ma o 10 dB niższy poziom natężenia. Ale kolejno dzieląc przez 10, nigdy nie osiągniemy zera, tylko się do niego zbliżamy. Gdy zatem zbliżamy się do absolutnej ciszy, poziom natężenia dąży do minus nieskończoności. **Odpowiedź E.**

■ **7. Odpowiedź A.** W B, C i D podane są długości fali tzw. tonu podstawowego i dwóch tzw. składowych harmoniczných, drugiej i czwartej.



Fala o długości $4L$ możliwa byłaby na strunie o jednym końcu swobodnym:



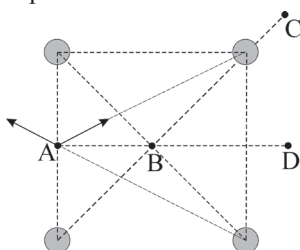
■ **8. Odpowiedź D** wynika po prostu z pierwszej zasady termodynamiki. Przypominamy, że wzrostowi energii wewnętrznej nie zawsze towarzyszy wzrost temperatury – np. podczas topnienia lodu temperatura nie rośnie, póki cały lód nie stanie się wodą.

■ **9.** Kamera otworkowa nigdy nie tworzy ostrego obrazu, nie posiada soczewki ogniskującej promienie na ekranie. Obraz jest widoczny dzięki temu, że otworek jest mały i światło odbite od jakiegoś szczegółu przedmiotu dociera do niewielkiego fragmentu ekranu, światło od innego szczegółu do innego fragmentu i w ten sposób szczegóły na ekranie stają się rozróżnialne. Zwiększenie otworka powiększy oświetlone fragmenty, zaczną one nachodzić na siebie i rozróżnianie szczegółów będzie trudniejsze.

Odpowiedź B.

■ **10. Odpowiedź B.** Właściwe wyobrazenie rzędu wielkości pewnych wyróżnionych przez przyrodę odległości to pożądany owoc szkolnej nauki fizyki. Odpowiedź C podaje wartość co do rzędu wielkości bliską poprawnej, bo niecałe 700 mln km. Taka jest odległość do Jowisza, a dalej jest jeszcze Saturn i Uran... Potrzeba wyczucia!

■ **11. Odpowiedź E.** Może najtrudniej uchwycić tę możliwość w przypadku punktu A. Wypadkowa sił działających ze strony kulek na lewym boku kwadratu ma kierunek tego boku. Czy wypadkowa sił ze strony dwóch pozostałych kulek też może mieć taki kierunek? Tak, jeśli jedna z kulek przyciąga, a druga odpycha. Konkretnie, gdy ładunki prawej górnej kulki i prawej dolnej są dokładnie przeciwne:



■ **12. Odpowiedź B,** tor musi składać się również z parabol, nieco rozciągniętych (lot piłki w górę, jeśli winda jedzie w górę) lub ściśniętych (lot piłki w dół, jeśli winda jedzie w górę) w stosunku do wyjściowej. Dlaczego nie D? Bo tam odcinki rozciągnięte są rozciągnięte mało albo wcale, a ściśnięte są ściśnięte bardzo silnie, tak jakby winda co chwila zmieniała swą prędkość.

■ **13.** Gdyby nie straty energii, poprawna byłaby odpowiedź C, czas podgrzewania byłby tylko dłuższy. Ale w dłuższym czasie więcej energii ucieknie, w efekcie czego czas się jeszcze wydłuży, a ilość dostarczonej energii będzie musiała być większa. O ile większa, zależy od szybkości rozpraszania energii do otoczenia. Przy znacznych stratach jest możliwe, że grzałką 2400 W uda się zagotować wodę, a grzałką 1200 W nie doprowadzi wody do wrzenia.

Odpowiedź B.

■ **14.** Przez woltomierz i górną baterijkę nie płynie prąd. Zatem amperomierz zachowuje się tak, jakby górnej baterijki nie było – wskazuje 1 A. Spadek potencjału na oporniku wynosi 6 V i o tyle samo obniża potencjał górna baterijka. Woltomierz jest więc włączony między punktami o takim samym potencjale – wskazuje zero.

Odpowiedź C.

■ **15.** Tylko nitka L wpływa na moment siły „próbujący” obrócić płytkę wokół wierzchołka, w którym umocowano nitkę P. Podwieszenie ciężarka nie wprowadza dodatkowego momentu siły (wierzchołek leży na tej samej prostej co dodatkowa siła ciężkości), więc i naciąg nitki L musi pozostać ten sam. Dodatkowa siła, jaką wywiera na płytkę ciężarek, zostanie zrównoważona zwiększonym naciągiem nitki P, nitka L nie bierze w tym udziału.

Odpowiedź A.

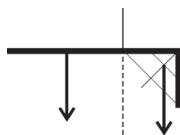
■ **16. Odpowiedź D.** Włączenie B lub C na pozór daje zamknięty obwód żarówek i baterijek, ale napięcia baterijek niwelują się do zera.

■ **17.** Ciepło właściwe to z definicji współczynnik proporcjonalności c we wzorze $\Delta Q = cm\Delta T$, opisującym zależność między dostarczoną ilością ciepła ΔQ , a spowodowanym przez nią wzrostem temperatury ΔT . Niestety dostarczanie ciepła mieszaninie wody z lodem nie spowoduje wzrostu temperatury, póki cała woda nie stopnieje. Nie da się zatem sensownie mówić w tym wypadku o cieple właściwym.

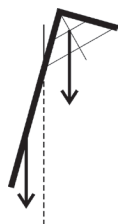
Odpowiedź E.

■ **18. Odpowiedź B.** Decybel jest jednostką tzw. poziomu natężenia dźwięku, zdefiniowanego jako pomnożony przez 10 logarytm dziesiętny ilorazu aktualnego natężenia dźwięku (w watach na metr kwadratowy) i pewnego natężenia wzorcowego, równego 10^{-12} W/m^2 . Iloraz dwóch wielkości o tym samym wymiarze jest zawsze wielkością bezwymiarową, zresztą inaczej nie dałoby się go logarytmować.

■ **19.** Równowagę uzyska pręt w takim położeniu, w którym momenty sił ciężkości obu części będą się równoważyły. Siły ciężkości są zaczepione w środkach ciężkości, więc w położeniu 2 momenty nie równoważą się, przeważa moment po stronie lewej:



Ponieważ jednak w położeniu bliskim pionu przeważa moment strony prawej:

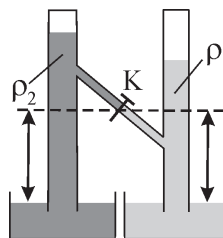


gdzieś „po drodze” mineliśmy położenie równowagi. **Odpowiedź E.**

■ **20.** Efekt ten, „mądrze” tłumaczony tzw. siłą Coriolisa, łatwo zrozumieć i bez wyższej mechaniki. Rzeka płynąca na półkuli północnej na północ mija rejony położone coraz bliżej ziemskiej osi, zatem coraz mniej rozpędzone wskutek ruchu obrotowego Ziemi. Woda, rozpędzona bardziej niż rejon, do którego wpływa, musi być zatem z boku hamowana przez jeden z brzegów. Który? Ziemia obraca się z zachodu na wschód, czyli woda jest rozpędzona w prawo. Z prawej strony musi być hamowana – nie lubi tego i podmywa brzeg, który ją hamuje. Taka sama analiza pokazuje, że będzie to prawy brzeg również wtedy, gdy na półkuli północnej rzeka

płynie na południe (wtedy woda musi być nie hamowana, a rozpędzana). Natomiast na półkuli południowej będzie to zawsze brzeg lewy. **Odpowiedź D.**

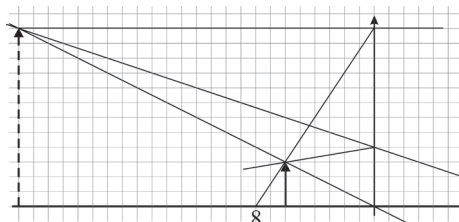
■ **21.** Trudne zadanie. Najprostszy sposób dobrania się do niego to zauważyć, że w rurkach ciśnienie na pewnej wysokości jest mniejsze od atmosferycznego o ciśnienie słupa cieczy liczonego od tej wysokości do powierzchni wody w dolnym naczyniu.



Nas interesują ciśnienia po obu stronach kranu. Obie strony (tuż przy kranie) są na takiej samej wysokości, ale słup cieczy o większej gęstości da większą różnicę ciśnień. To znaczy, że przy kranie ciśnienie z lewej bardziej różni się od atmosferycznego, czyli jest niższe, niż z prawej. Woda popłynie zatem w lewo. **Odpowiedź A.**

■ **22.** I sposób: przedłużyć promień w wyobraźni tak, aby z obu stron przeciął oś optyczną. Z lewej uczyni to w odległości 24 cm od soczewki, z prawej w odległości 12 cm. Następnie skorzystać z równania soczewki: $\frac{1}{f} = \frac{1}{24} + \frac{1}{12}$. Rozwiązaniem jest $f = 8 \text{ cm}$. **Odpowiedź C.**

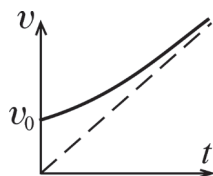
II sposób, czysto graficzny, ale konieczny jest papier w kratkę: należy gdziekolwiek w biegu promienia ustawić przedmiot i skonstruować jego obraz, a następnie dodać promień o kierunku trafiającym w ognisko.



■ **23.** Moment pędu bryły to $I\omega$, gdzie I – moment bezwładności, ω – prędkość kątowa. Pytamy zatem, ile razy wzrośnie moment bezwładności, Oblicza się go przez mnożenie masy i kwadratu odległości od osi obrotu. Masa wzrośnie 8 razy, a kwadrat odległości 4 razy. **Odpowiedź E.**

■ **24. Odpowiedź C** jest prawdziwa w sposób oczywisty, wyjaśnijmy zatem, dlaczego pozostałe są złe. Lupa oczywiście powiększa, ale nie przybliża, bo powiększony obraz pozorny jest dalej od soczewki niż przedmiot. Luneta, hm, no raczej nie powiększa i tak już dość dużego np. Księżyca. Przybliża za to i powiększa kątowo.

■ **25.** A i B pokazują zerową prędkość początkową, więc można je od razu odrzucić. Wartość prędkości różnie według wzoru $\sqrt{v_0^2 + g^2 t^2} = gt \sqrt{1 + \left(\frac{v_0}{gt}\right)^2}$. Wykres zbliża się więc od góry do prostej $v = gt$. **Odpowiedź E.**



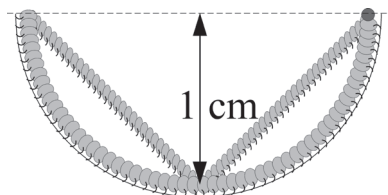
■ **26.** Okres drgań ciężarka o masie m na sprężynie o współczynniku sprężystości k jest równy $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. Wydłużenie pod wpływem ciężaru mg wynosi $\frac{mg}{k}$ i jest równe $0,1$ m. Stąd $\frac{m}{k} = \frac{0,1 \text{ m}}{g} = \frac{0,1 \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2} = 0,01 \text{ s}^2$. Zatem okres jest równy $2\pi \cdot 0,1 \text{ s}$. **Odpowiedź A.**

■ **27.** To wariant bardzo znanej zagadki, ubarwiony pomysłem lodowej łódki. Rozwiązanie jest zawsze takie samo: ponieważ nie zmienia się całkowity nacisk (a zatem i ciśnienie) na dno naczynia, to i wysokość słupa czystej wody ponad dnem naczynia nie może ulec zmianie. **Odpowiedź B.**

■ **28.** Jeśli ustawimy zegar tak, by spieszył się równo 30 s, to od 12:14:30 do 12:15:30 (prawdziwego czasu) będzie wskazywał 12:15, czyli mylił się najwyżej o 30 s. Brak mniejszych podpowiedzi uwalnia nas od wykazywania, że lepiej się nie da. **Odpowiedź E.**

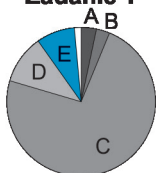
■ **29.** Przez połowę okresu napięcie na końcówkach opornika R_1 to pełne napięcie 230 V : wydziela się moc $\frac{(230 \text{ V})^2}{10000 \Omega} = 5,29 \text{ W}$. Przez drugą połowę okresu na końcówkach opornika R_1 mamy tylko 115 V: wydziela się moc $\frac{(115 \text{ V})^2}{10000 \Omega} = 1,3225 \text{ W}$. Średnio 3,30625 W. **Odpowiedź C.**

■ **30.** Nie oczekiwaliśmy od uczestników konkursu, by umieli dokładnie umiejscowić środek ciężkości półokręgu. Ale ocena na oko wystarcza do wybrania jednej z podanych odpowiedzi. Widać, że środek ciężkości stonogi w dołku leży trochę niżej niż 0,5 cm od średnicy półkola, bo na wysokości 0,5 cm leżałby dla stonogi złożonej z dwóch odcinków prostoliniowych:

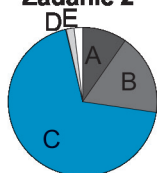


Zatem między położeniami 1) i 2) środek ciężkości podnosi się o trochę więcej niż 1 cm, a praca, jaką musi wykonać stonoga, jest trochę większa od $0,01 \text{ N} \cdot 0,01 \text{ m} = 100 \mu\text{J}$. Stąd **odpowiedź D**. Podaną tam wartość obliczyliśmy na podstawie dokładnego położenia środka ciężkości: $\frac{2}{\pi} \text{ cm} \approx 0,637 \text{ cm}$ od średnicy półkola. Uprzedzając pretensje zoologów wyjaśniamy, że oparliśmy się na popularnym wyobrażeniu, co to takiego stonoga. W rzeczywistości tak wyglądają pewne wiję, a prawdziwe stonogi to małe skorupiaki o niespecjalnie wielkiej liczbie nóg.

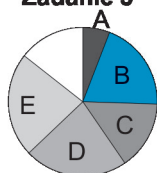
Zadanie 1



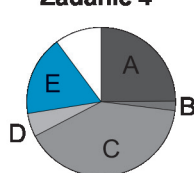
Zadanie 2



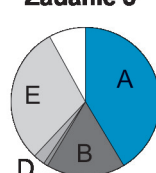
Zadanie 3



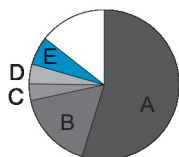
Zadanie 4



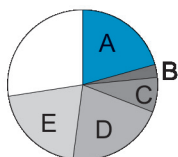
Zadanie 5



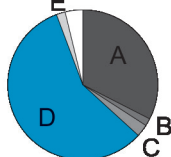
Zadanie 6



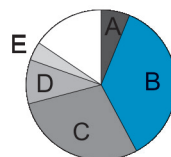
Zadanie 7



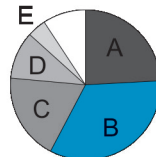
Zadanie 8



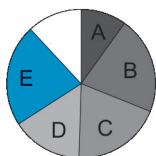
Zadanie 9



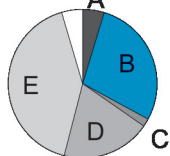
Zadanie 10



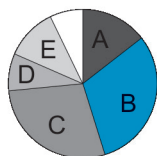
Zadanie 11



Zadanie 12



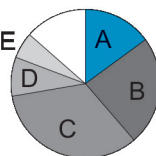
Zadanie 13



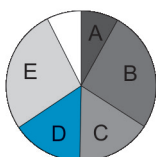
Zadanie 14



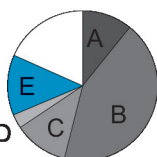
Zadanie 15



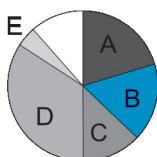
Zadanie 16



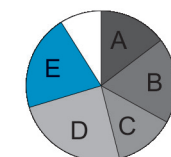
Zadanie 17



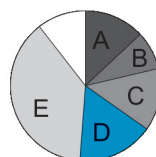
Zadanie 18



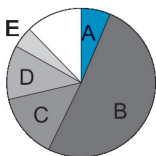
Zadanie 19



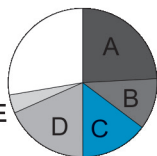
Zadanie 20



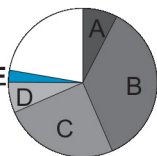
Zadanie 21



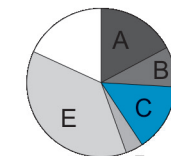
Zadanie 22



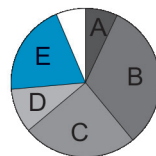
Zadanie 23



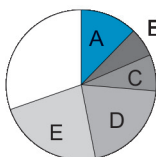
Zadanie 24



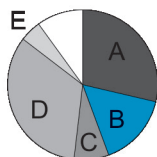
Zadanie 25



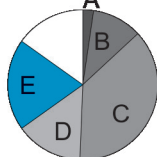
Zadanie 26



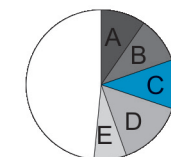
Zadanie 27



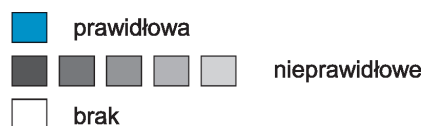
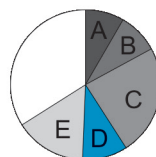
Zadanie 28



Zadanie 29



Zadanie 30



Klasy III i IV liceum i technikum

■ **1.** Od poniedziałku do poniedziałku upływa zawsze całkowita liczba tygodni i już chociażby z tego powodu jedyną możliwą jest **odpowiedź C**. Można się zastanawiać, czy nie mogłoby się zdarzyć $N+7$ dni lub $N-7$ dni. Gdyby ostatni poniedziałek marca 2011 przypadał 26 marca i rok 2012 nie był przestępny, to w 2012 roku ostatnim poniedziałkiem marca byłby 25 marca, po N dniach. Ale przy przestępnym roku 2012 poniedziałkiem okazałby się 31 marca – po $N+7$ dniach. Przesłupność przesuwania dni tygodni ku wcześniejszym datom, zatem sytuacja $N-7$ nie jest możliwa. Nadmienmy, że zasada ostatniego poniedziałku marca może okazać się nie do zastosowania z powodu Wielkanocy – będzie tak w roku 2016.

■ **2.** W gwiazdach, w których skupia się przeważająca część jąder wodoru we Wszechświecie, zachodzi nieustannie przemiana tych jąder w jądra helu. **Odpowiedź B**.

■ **3.** Z przyczyn czysto chronologicznych sensowna jest jedynie **odpowiedź E** i ona też jest poprawna. Roentgen otrzymał nagrodę Nobla w 1901 roku i była to pierwsza w ogóle nagroda Nobla z fizyki. Najmłodszy z pozostałych kandydatów, Newton, zmarł w XVIII wieku, a więc na długo przed Noblem.

■ **4. Odpowiedź B.** Wyjaśnieniem zjawiska jest znana formuła

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

zastosowana do fazy drgań:

Gdy $\alpha = \omega t$, $\beta = \omega' t$, to

$$\sin \omega t + \sin \omega' t = 2 \sin \left(\frac{\omega + \omega'}{2} t \right) \cos \left(\frac{\omega - \omega'}{2} t \right).$$

Gdy ω , ω' różnią się nieznacznie, czynnik $\sin \left(\frac{\omega + \omega'}{2} t \right)$ „brzmi”, co do wysokości dźwięku, jak każdy z tonów składowych $\sin \omega t$, $\sin \omega' t$, natomiast jego amplituda jest modulowana wolnozmiennym czynnikiem $\cos \left(\frac{\omega - \omega'}{2} t \right)$, dającym wrażenie pulsowa-

nia z częstotliwością $|\omega - \omega'|$. Póki nie było popularnych obecnie elektronicznych stroików, wsłuchiwanie się w dudnienia miało podstawowe znaczenie przy strojeniu instrumentów.

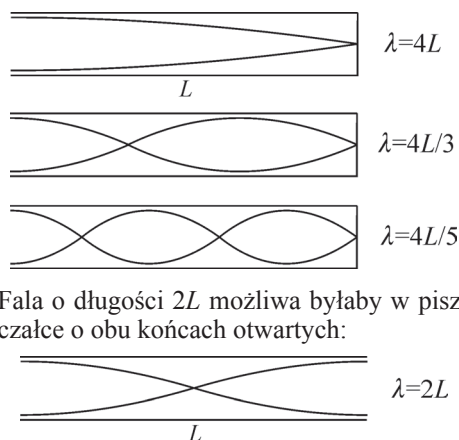
■ **5.** Księżyc nie posiada własnego pola magnetycznego. **Odpowiedź C**.

■ **6.** Cały prąd, płynący przez baterijkę, przepływa również przez żaróweczkę B. Aby dopłynąć do innych, musi się rozdzielić. **Odpowiedź B**.

■ **7. Odpowiedź C.** Sprawność jest ilorazem dwóch wielkości o tym samym wymiarze (a konkretnie, o wymiarze energii).

■ **8.** Magnes będzie próbował ustawić się zgodnie z kierunkiem i zwrotem linii pola magnetycznego, które wokół prostoliniowego przewodu mają kształt okręgów. Zwrot, na naszym rysunku, będzie zgodny z ruchem wskazówek zegara. Zatem sztabka magnesu obróci się (zapewne nie całkiem, z powodu siły ciężkości i naciągu nitki) biegunem północnym w prawo. A południowym w lewo – **odpowiedź A**.

■ **9. Odpowiedź B.** W A, C i D podane są długości fali tzw. tonu podstawowego i dwóch tzw. składowych harmonicznych, drugiej i trzeciej.



Fala o długości $2L$ możliwa byłaby w piszczałce o obu końcach otwartych:

■ **10. Odpowiedź C.** Właściwe wyobrażenie rzędu wielkości pewnych wyróżnionych przez przyrodę odległości to pożądany owoc szkolnej nauki fizyki. Zdarzyło się w pewnej klasie, wypadek to autentyczny, że na kartkówce z pytaniem o średnicę Galaktyki padła odpowiedź 6000 km.

■ **11. Odpowiedź D.** Aby światło przekazywało zagłowi maksymalny pęd, fotony powinny się od niego odbijać – wtedy przekazany pęd jest dwa razy większy, niż gdyby były pochłaniane.

■ **12.** Przez diodę nie płynie prąd, gdyż włączona jest pomiędzy punkty o takim samym potencjale. Można ją odłączyć i nic się w świeceniu żarówek nie zmieni. **Odpowiedź A.**

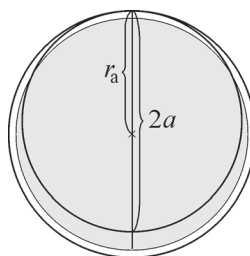
■ **13.** Gdyby nie straty energii, poprawna byłaby odpowiedź D, co wynika z samej definicji mocy. Straty wydłużają czas w przypadku obu czajników. Również ilość energii, jakiej trzeba dostarczyć, przestanie być jednakowa, bo w dłuższym czasie dla drugiego czajnika więcej energii ucieknie. A jeśli drugi czajnik musi dostarczyć więcej energii niż pierwszy z dwa razy mniejszą mocą, to czas jego pracy będzie ponad dwa razy dłuższy. **Odpowiedź E.** Przy znacznych stratach jest możliwe, że grzałką 2400 W uda się zagotować wodę, a grzałka 1200 W w ogóle nie doprowadzi wody do wrzenia.

■ **14. Odpowiedź D.** Włączenie A, B lub C na pozór daje zamknięty obwód żarówek i baterijek, ale napięcia baterijek niwelują się do zera.

■ **15. Odpowiedź C,** taka, jaka byłaby w przypadku pędu i energii kinetycznej w ruchu postępowym. Moment pędu śmigła wyraża się wzorem $L = I\omega$, gdzie I – moment bezwładności, ω – prędkość kątowna. Energia kinetyczna śmigła wyraża się wzorem $E = \frac{I\omega^2}{2}$. Dwa razy większy moment pędu to dwa razy większa prędkość kątowna, a więc cztery razy większa energia.

■ **16. Odpowiedź E.** Równość sił wynika z faktu, że taśma jest nieważka i pozostaje w spoczynku. Równość ciśnień wynika z ówności sił naciągu i jednakowej krzywizny bloku we wszystkich trzech punktach.

■ **17. Pocisk spadnie na powierzchnię Księżyca,** to pewne. Gdyby mógł kontynuować ruch (tzn. gdyby Księżyc był mniejszy, ale o tej samej masie), okrążyłby środek Księżyca po elipsie „ciaśniejszej” niż kołowa orbita, otrzymana dla pierwszej prędkości kosmicznej, a więc poprawna jest **odpowiedź B.** Znajomość prędkości v_a w punkcie najdalszym od powierzchni Księżyca, czyli aposelenium (nasze 1,5 km/s), i odległości r_a aposelenium od ogniska (promień Księżyca) pozwala obliczyć półosie elipsy – zainteresowanych wyprowadzeniem wzorów odsyłamy do czwartego artykułu z serii „Odgłosy z jaskini”, Foton 96 (2007). Przy standardowych oznaczeniach, półoś wielka $a = \frac{GM r_a}{2GM - v_a^2 r_a}$. Wykorzystawszy wzór na pierwszą prędkość kosmiczną $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r_a}}$, otrzymamy $a = \frac{r_a v_1^2}{2v_1^2 - v_a^2}$. Podstawmy dane liczbowe: $r_a \approx 1770$ km, $v_1 = 1,7$ km/s, $v_a = 1,5$ km/s – otrzymujemy $a \approx 0,82 r_a \approx 1450$ km.



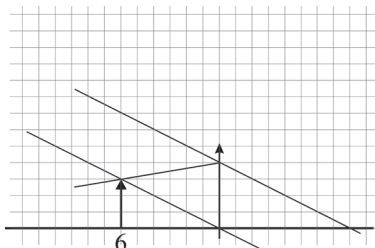
A zatem ta elipsa nie chowa się bardzo głęboko pod powierzchnię Księżyca. Piszemy o tym dlatego, że ktoś przyzwyczajony do „ziemskiego” traktowania rzutu poziomego może uważać, iż przybliżenie rozważanej elipsy parabolą jest naturalne i uzasadnione.

■ **18. I sposób:** przedłużyć promień w wyobraźni tak, aby także z lewej strony przeciął oś optyczną. Uczyni to w odległości 24 cm od soczewki. Z prawej przecina w odległości 8 cm. Następnie skorzystać z równania

soczewki: $\frac{1}{f} = \frac{1}{24} + \frac{1}{8}$.

Rozwiązaniem jest $f = 6$ cm. **Odpowiedź D.**

II sposób, czysto graficzny, ale konieczny jest papier w kratkę: należy gdziekolwiek w biegu promienia ustawić przedmiot i dokonać próby konstrukcji jego obrazu. Może się nie udać. Jeśli, jak jest najwygodniej, umieścimy przedmiot w odległości 6 cm od soczewki, obraz nie powstanie:



To daje natychmiast **odpowiedź D.**

■ **19.** Już sama analiza wymiarowa wskazuje na **odpowiedź B** – aktywność musi być w rozpadach na sekundę. Zdradźmy, ile jest równy współczynnik proporcjonalności. Liczba jąder zależy od czasu zgodnie ze wzorem $N(t) = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$. Aktywność jest równa szybkości zmniejszania się tej liczby – w bardziej uczonym języku – minus pochodnej funkcji $N(t)$ po czasie.

Liczymy: $-\frac{dN}{dt} = -\frac{d}{dt} e^{-\frac{t \ln 2}{T}} = \frac{\ln 2}{T} e^{-\frac{t \ln 2}{T}} = \ln 2 \cdot \frac{N}{T}$.

■ **20.** Układ równań $\begin{cases} x + y = 3 \\ \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = 1 \end{cases}$ nie ma rozwiązań.
Odpowiedź E.

■ **21.** Ciężar obciążnika 1 jest zrównoważony przez podwojony ciężar obciążnika 2 plus wartość siły wyporu działającej na obciążnik 1. Ta zaś wartość siły wyporu stanowi jedną siódmą ciężaru tego obciążnika. Szukaną masę m otrzymamy zatem jako rozwiązanie równania $140 \text{ g} = 2m + 20 \text{ g}$. **Odpowiedź A.**

■ **22.** **Odpowiedź E.** Dla każdej z odpowiedzi A–D łatwo znaleźć kontrprzykład. Dla odpowiedzi A i B jest to przypadek dwóch

jednorodnych kul – wtedy do wzoru należałoby wstawić odległość między środkami kul. Dla odpowiedzi C i D jest to przypadek punktu materialnego i – jako drugiego ciała – układu dwóch innych punktów materialnych o jednakowych masach $\frac{m_2}{2}$:



Gdy lewy punkt (rysunek) zbliżamy do środkowego, siła grawitacji dąży do nieskończoności, czego nie uzyskamy z dyskutowanego wzoru przy $r = d$.

Jeśli ciała składają się z wielu punktów materialnych, do obliczenia siły ich przyciągania konieczne jest zsumowanie wektorów sił działających pomiędzy wszystkimi poszczególnymi parami punktów (w przypadku brył ciągłych wymaga to całkowania). Oprócz siły wypadkowej, w takim układzie pojawiają się siły rozciągające, które są rezultatem niejednakowego przyciągania punktów bliższych i dalszych. Na kulę ziemską takie rozciągające siły działają przede wszystkim ze strony Księżyca i Słońca, powodując przyływy i odpływy mórz.

■ **23.** **Odpowiedź E.** Dalej trzy liczby w nawiasie to ładunki kul K, L, M; wytłuszczone są te, które zamierzamy ze sobą zetknąć. I tak

A: (8, -4, 0) → (4, -4, 4);

B: (8, -4, 0) → (8, -2, -2) → (3, -2, 3);

C: (8, -4, 0) → (4, -4, 4) → (0, 0, 4) (0, 2, 2);

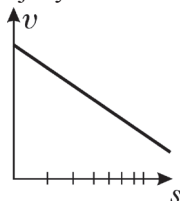
D: (8, -4, 0) (2, 2, 0) → (1, 2, 1).

■ **24.** Jeśli $pV^2 = \text{const}$ i $pV = nRT$, to $\frac{T^2}{p} = \text{const}$ czyli p zależy od T kwadratowo.
Odpowiedź B.

■ **25.** W każdym z dwóch dolnych „oczek” płynie prąd 1 A, przy czym w obu „oczkach” prąd płynie przez amperomierz w tę samą stronę – z dołu do góry. Wskutek tego przez wspólny bok „oczek” płynie prąd 2 A i tyle wskazuje amperomierz. Zaś woltomierz wskazuje 6 V baterijki plus spadek potencjału na oporniku lub, co na jedno wychodzi, 6 V drugiej baterijki. **Odpowiedź E.**

■ **26.** Niech V oznacza prędkość końcową, zaś t czas ruchu po rozważanym odcinku drogi. Zatem $a = V/t$ i $v = s/t$. Wyciągając t z drugiego równania i wstawiając do pierwszego mamy $a = Vv/s$. Stąd **odpowiedź C**.

■ **27.** Jeżeli przy większych wartościach drogi prędkość jest coraz mniejsza, to tym samym przedziałom czasu odpowiadają coraz krótsze odcinki drogi. Równe odstępy czasu dałyby na osi drogi punkty rozłożone tak, jak pokazuje rysunek:



Aby więc wykres $v(s)$ przekształcić w wykres $v(t)$, trzeba rozciągać go w poziomie w skali coraz większej, idąc od lewej do prawej. Z prostoliniowego wykresu $v(t)$ powstanie taki, jaki pokazuje **odpowiedź E**.

■ **28.** Jeśli ustawimy zegar tak, by spieszył się równo 30 s, to od 12:14:30 do 12:15:00 (prawdziwego czasu) będzie mylił się stopniowo coraz mniej, od 30 sekund do zera, a od 12:15:00 do 12:15:30 stopniowo coraz więcej, od zera do 30 sekund. Średnio 15 s. Brak mniejszych podpowiedzi uwalnia nas od wykazywania, że lepiej się nie da. **Od-powiedź E**.

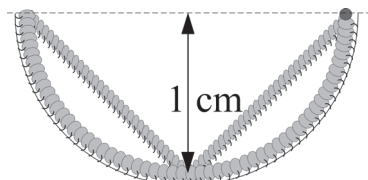
■ **29.** Gdy przełącznik jest w położeniu 1, napięcie na kondensatorze wynosi 6 V i taka będzie początkowa wartość napięcia na kondensatorze w obwodzie LC, powstającym przez przestawienie przełącznika do pozycji 2. Początkowa wartość natężenia to oczywiście zero. Oznacza to, że stan początkowy to moment maksymalnego napięcia na kondensatorze. Dalej na dwa sposoby:

Sposób I: maksymalne wartości (amplitudy) natężenia I_0 i napięcia U_0 spełniają relację $U_0 = I_0 \cdot L\omega$, gdzie $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, przy standardowych oznaczeniach. (Relacja ta to prawo Ohma dla zwojnicy, jej opór indukcyjny to właśnie $L\omega$; zauważmy, że dzięki $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

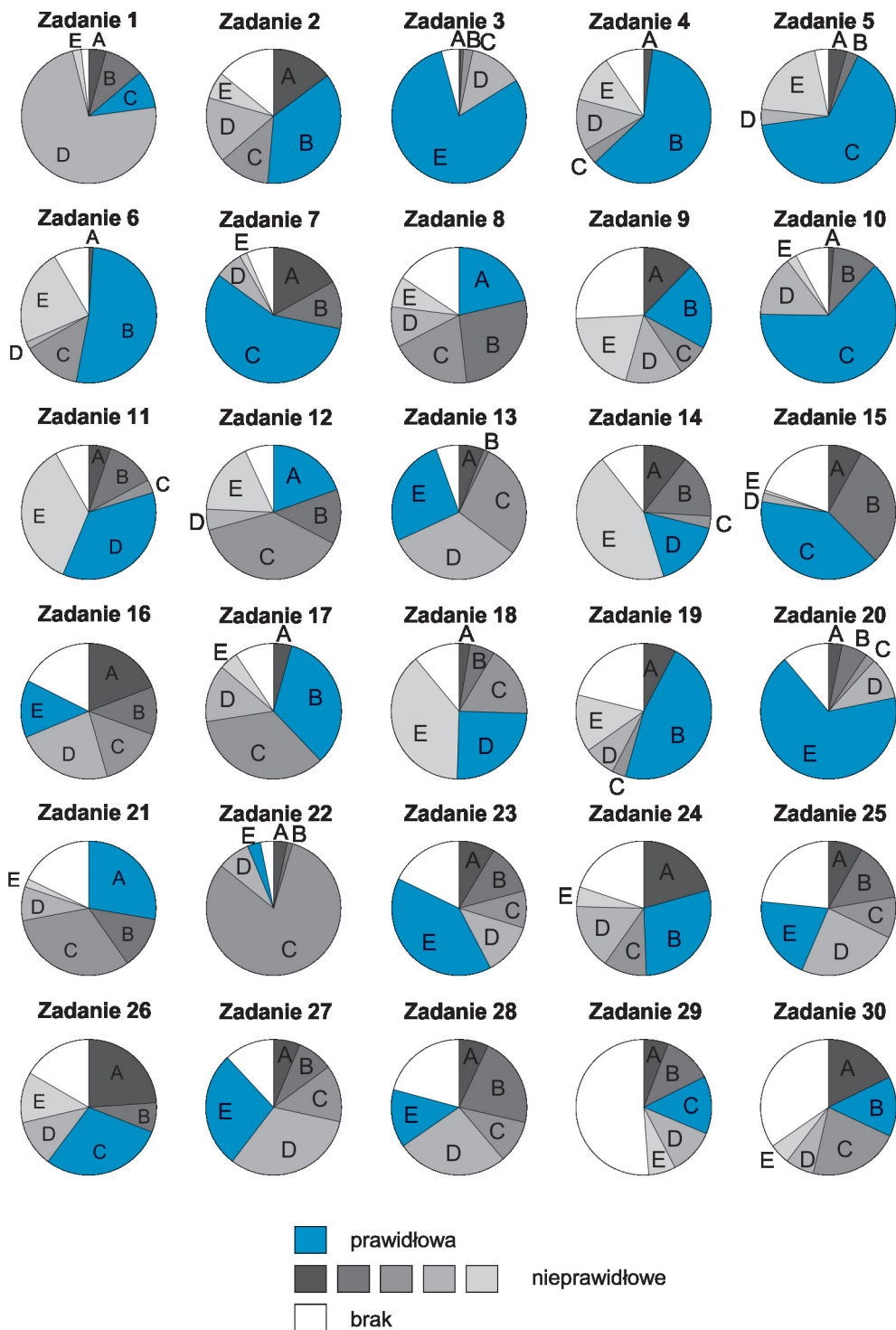
to samo otrzymamy z prawa Ohma dla kondensatora o oporze pojemnościowym $\frac{1}{\omega C}$). Obliczamy $\omega = \frac{1}{\sqrt{4 \cdot 10^{-3} \text{ H} \cdot 1 \cdot 10^{-3} \text{ F}}} = 500 \frac{1}{\text{s}}$ i dalej $I_0 = \frac{6 \text{ V}}{0,004 \text{ H} \cdot 500 \text{ 1/s}} = 3 \text{ A}$. **Odpowiedź C**.

Sposób II: W stanie początkowym cała energia drgań zgromadzona jest w polu elektrostatycznym kondensatora i wynosi $\frac{CU^2}{2}$, gdzie $U = 6 \text{ V}$. Stan maksymalnego natężenia to stan, w którym cała energia – o tej samej wartości – zgromadzona jest w polu magnetycznym zwojnicy i wynosi $\frac{LI^2}{2}$. Stąd równanie $\frac{LI^2}{2} = \frac{CU^2}{2}$ i wynik $I = \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot U$. Po podstawieniu wartości otrzymujemy **od-powiedź C**.

■ **30.** Nie oczekiwaliśmy od uczestników konkursu, by umieli dokładnie umiejscowić środek ciężkości półokręgu. Ale ocena na oko wystarcza do wybrania jednej z podanych odpowiedzi. Widać, że środek ciężkości stonogi w dołku leży trochę niżej niż 0,5 cm od średnicy półkola, bo na wysokości 0,5 cm leżałby dla stonogi złożonej z dwóch odcinków prostoliniowych:



Zatem między położeniami 1) i 2) środek ciężkości podnosi się o trochę więcej niż 1 cm, a praca, jaką musi wykonać stonoga, jest trochę większa od $0,01 \text{ N} \cdot 0,01 \text{ m} \cdot 100 \mu\text{J}$. Stąd **odpowiedź B**. Podaną tam wartość obliczyliśmy na podstawie dokładnego położenia środka ciężkości: $\frac{2}{\pi} \text{ cm} \approx 0,637 \text{ cm}$ od średnicy półkola. Uprzedzając pretensje zoologów wyjaśniamy, że oparliśmy się na popularnym wyobrażeniu, co to takiego stonoga. W rzeczywistości tak wyglądają pewne wiję, a prawdziwe stonogi to małe skorupiaki o niespecjalnie wielkiej liczbie nóg.



Lwiątko 2010 - sprawozdanie

Statystyka

Konkurs nadal cieszy się dużą popularnością. W obecnej edycji konkursu wzięło udział ponad 22000 uczestników z prawie 1500 szkół. Tradycyjnie w konkursie wzięły udział szkoły we Lwowie oraz w czeskim Cieszynie. Rekordowo z jednej szkoły zgłoszono 176 uczniów, z czterdziestu dziewięciu szkół po jednym. Średnia liczba uczestników z jednej szkoły wyniosła 16,5 a mediana 11. Około 44% 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	46,85	51,23	42,08	33,84	51,99
Mediana	45,00	50,00	40,00	31,50	48,75

Wyrażane po konkursie opinie, że zadania były trudniejsze niż w zeszłym roku, niestety znalazły potwierdzenie po podliczeniu wyników. Średni wynik to tylko ok. 44 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.) Cóż, jak co roku zapewniamy, że autorzy zadań starają się, jak umieją, i bardzo chcieliby lepiej utrafić w możliwości większości uczestników. Niestety nie mają możliwości testowania zadań na jakichś „królikach doświadczalnych”, a dopiero to dałoby w porę obraz sytuacji. Kontynuując temat niskich wyników - tym większa zasługa tych uczestników, których wyniki są wysokie. Mamy nadzieję, że nauczyciele również to docenią i wynagrodzą wysokimi ocenami z fizyki. Z drugiej strony wiele osób chwali, że zadania są ciekawe, wyszukane, nietrywialne, a że są trudne - to właśnie zmusza do wysiłku umysłowego.

Co się tyczy nagród – każdy uczestnik otrzymał pamiątkowy kalendarzyk. Zwycięzcy otrzymali dyplomy oraz nagrody książkowe – między innymi książki popularnonaukowe i albumy. Wszyscy nauczyciele, którzy zorganizowali konkurs w swojej szkole otrzymali pisemne podziękowania, nauczyciele przygotowujący zwycięzców do konkursu – gratulacje (będzie się czym pochwalić robiąc awans zawodowy).

Jak to już zwykle bywa, tak i w tej edycji konkursu, niektóre zadania konkursowe były powodem bardzo ożywionych dyskusji na naszym forum internetowym. Pojawiło się wiele pytań typu „dlaczego ta odpowiedź jest poprawna?”. Cieszy nas fakt, że odpowiedzi na takie pytania często udzielają inni uczestnicy konkursu skrupulatnie wyjaśniając wszelakie niuanse i „haczyki” ukryte w treści zadań.

A oto najlepsze rezultaty:

Klasa 1-2 gimnazjum

- 1-2. **Konrad Paluszek**, Gimnazjum z Oddz. Dwujęzycznymi nr 42, Warszawa, **131,25 pkt.**
- 1-2. **Maciej Kucharski**, Zespół Szkół Nr 14, Wrocław, **131,25 pkt.**
3. **Mateusz Kaluźny**, Zespół Szkół Nr 61, Gimnazjum 59, Warszawa, **124,75 pkt.**
4. **Tymoteusz Miara**, Gimnazjum z Oddz. Dwujęzycznymi nr 42, Warszawa, **120,00 pkt.**
- 5-6. **Albert Turowski**, Gimnazjum z Oddz. Dwujęzycznymi nr 42, Warszawa, **117,50 pkt.**
- 5-6. **Bartosz Sójka**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 1, Jelenia Góra, **117,50 pkt.**
7. **Kamil Kaczmarek**, VII LO im.Dąbrówki i Gimnazjum Dwujęzyczne, Poznań, **113,75 pkt.**
8. **Adam Nałęcz-Jawecki**, Zespół Szkół Ogólnokszt. nr 1 STO, Warszawa, **112,50 pkt.**
9. **Paweł Solecki**, Gimnazjum z Oddz. Dwujęzycznymi nr 42, Warszawa, **112,25 pkt.**
10. **Grzegorz Kotysz**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 10, Gliwice, **110,00 pkt.**

Klasa 3 gimnazjum

1. **Grzegorz Adamski**, Gimnazjum i Liceum im. ks. P. Skargi, Szamotuły, **131,25 pkt.**
2. **Jan Życzkowski**, Gimnazjum Integracyjne nr 15, Kraków, **113,75 pkt.**
- 3-4. **Darek Dulka**, Zespół Szkół Nr 66, Warszawa, **112,50 pkt.**
- 3-4. **Tomasz Kaliszek**, Publiczne Gimnazjum nr 2 im. M. Kopernika, Barlinek, **112,50 pkt.**
5. **Michał Kreft**, Prywatne Gimnazjum im. I. J. Paderewskiego, Lublin, **110,00 pkt.**
- 6-7. **Paweł Zalecki**, Katolickie Centrum Edukacyjne Caritas Archidiecezji Krakowskiej, Kraków, **108,75 pkt.**
- 6-7. **Jakub Staroń**, Gimnazjum nr 1 im. Ks. Tomasza Wuwera, Pawłowice, **108,75 pkt.**
8. **Wojciech Jabłoński**, Gimnazjum nr 1, Józefów, **108,50 pkt.**
- 9-10. **Jan Podsiadło**, Katolickie Centrum Edukacyjne Caritas Archidiecezji Krakowskiej, Kraków, **106,25 pkt.**
- 9-10. **Karol Piechalak**, Gimnazjum im. Noblistów, Rokietnica, **106,25 pkt.**

Klasa I liceum i technikum

1. **Kacper Oreszczuk**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 6, Radom, **138,75 pkt.**
2. **Grzegorz Molenda**, III Liceum Ogólnokształcące, Ostrowiec Świętokrzyski, **128,00 pkt.**
3. **Katarzyna Kosowska**, Liceum Ogólnokszt. im. Armii Krajowej, Białobrzegi **118,75 pkt.**
- 4-5. **Mikołaj Błaz**, IV Liceum Ogólnokształcące im. M. Kopernika, Rzeszów, **111,25 pkt.**
- 4-5. **Kajetan Ożarowski**, Zespół Szkół nr 14, Wrocław, **111,25 pkt.**
6. **Bartosz Prusak**, VIII Liceum Ogólnokształcące im. A. Mickiewicza, Poznań, **110,00 pkt.**
7. **Marcin Florkowski**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 6, Bydgoszcz, **109,50 pkt.**
- 8-10. **Piotr Jabłoński**, I Liceum Ogólnokształcące im. Wł. Orkana, Limanowa, **108,75 pkt.**
- 8-10. **Robert Ferens**, Zespół Szkół nr 2: II LO i Gimn. 18, Rybnik, **108,75 pkt.**
- 8-10. **Jerzy Polanowski**, Zespół Szkół nr 14, Wrocław, **108,75 pkt.**

Klasa II liceum i technikum

1. **Waldemar Kluk**, III Liceum Ogólnokształcące im. C. K. Norwida, Rzeszów, **115,00 pkt.**
2. **Piotr Urbańczyk**, VIII LO im. Marii Skłodowskiej-Curie, Katowice, **111,25 pkt.**
3. **Filip Ficek**, V Liceum Ogólnokształcące im. A. Witkowskiego, Kraków, **110,75 pkt.**
4. **Maciej Galka**, II Liceum Ogólnokształcące im. dr. Wł. Pniewskiego, Gdańsk, **110,25 pkt.**
- 5-8. **Michał Pędzimąż**, III LO im. Wł. Broniewskiego, Ostrowiec Świętokrzyski, **110,00 pkt.**
- 5-8. **Bartosz Tarnawski**, Zespół Katolickich Szkół Ogólnokształcących nr 1, Katowice, **110,00 pkt.**
- 5-8. **Mateusz Gołębiewski**, Zespół Szkół nr 14, Wrocław, **110,00 pkt.**
- 5-8. **Jakub Osmalek**, Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 6, Bydgoszcz, **110,00 pkt.**
9. **Sebastian Ołędzki**, I Liceum Ogólnokształcące im. A. Mickiewicza, Białystok, **108,75 pkt.**
10. **Jakub Brzosko**, I Liceum Ogólnokształcące im. A. Mickiewicza, Białystok, **107,50 pkt.**

Klasa III liceum i technikum

1. **Dominik Suszalski**, II Liceum Ogólnokształcące im. Traugutta, Częstochowa, **141,25 pkt.**
2. **Wojciech Tarnowski**, II Liceum Ogólnokształcące, Rzeszów, **137,50 pkt.**
3. **Adam Wyrzykowski**, V Liceum Ogólnokształcące im. Witkowskiego, Kraków, **133,75 pkt.**
4. **Karol Suszczyński**, Zespół Szkół nr 14, Wrocław, **130,00 pkt.**
5. **Krzysztof Skrzynecki**, Zespół Szkół nr 14, Wrocław, **127,50 pkt.**
6. **Michał Bartwicki**, Zespół Szkół Ogólnokształcących, Starogard Gdański, **122,50 pkt.**
7. **Mateusz Popek**, II LO im. J. Chreptowicza, Ostrowiec Świętokrzyski, **121,25 pkt.**
8. **Marcin Śliwa**, I Liceum Ogólnokształcące im. St. Staszica, Lublin, **118,75 pkt.**
9. **Kamil Koszarny**, Zespół Szkół Ogólnokształcących, Biłgoraj, **117,50 pkt.**
- 10-11. **Krzysztof Janas**, I Liceum Ogólnokształcące im. M. Kromera, Gorlice, **111,25 pkt.**
- 10-11. **Łukasz Dykcik**, Publiczne LO Politechniki Łódzkiej, Łódź, **111,25 pkt.**

Jak zwykle 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.

Porównując wyniki z ubiegłych lat można zauważyć, że niektórzy uczniowie „dorastają” razem z Lwiątkiem – biorą w nim udział co roku przechodząc przez wszystkie kategorie.

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

Organizatorzy

Spis treści

Lwiątko 2011 - 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 2011 - rozwiązania i odpowiedzi

Klasy 1-2 gimnazjum	24
Klasy 3 gimnazjum	28
Klasy I liceum i technikum	34
Klasy II liceum i technikum	39
Klasy III i IV liceum i technikum . . .	44

Broszurkę wyprodukowano na potrzeby
Polsko-Ukraińskiego Konkursu Fizycznego „Lwiątko”
Egzemplarz bezpłatny
Rozwiązania zadań opracowali *Piotr Goldstein i Adam Smólski*
Zestawy zadań są chronione prawem autorskim
© Copyright Stowarzyszenie Absolwentów i Przyjaciół V LO Kraków
Skład i łamanie *Witold Zawadzki*
Druk *Drukarnia Kolumb* Siemianowice Śl.
Nakład 3000 egz.