

LXIX OLIMPIADA FIZYCZNA

ZADANIA ZAWODÓW I STOPNIA

CZEŚĆ I

ZADANIA CZĘŚCI I (termin wysyłania rozwiązań — 11 października 2019 r.)

Zadanie 1.

Gdy kierowca jadący samochodem elektrycznym wjechał w zakorkowany fragment poziomej drogi, wskaźnik naładowania baterii pokazywał, że do pełnego rozładowania można jeszcze przejechać 120 km. Gdy przejechał już ten zakorkowany fragment drogi, wskaźnik pokazywał, że do pełnego rozładowania można jeszcze przejechać 140 km. Wybierz prawdopodobne wyjaśnienie tego faktu.

- Samochód miał system odzyskiwania energii przy hamowaniu, a ponieważ często hamował, bateria się doładowała, więc wskaźnik mógł wskazać 140 km.
- Dzięki zainstalowaniu odpowiedniej aplikacji i wykupieniu przez klienta specjalnego pakietu, bateria samochodu doładowywała się przez Internet. Ponieważ samochód jechał wolno (a głównie stał), zużycie energii było mniejsze niż energia doładowana. W trakcie jazdy w korku ceny energii elektrycznej spadły, więc za tę samą kwotę wydaną na prąd kierowca mógł przejechać dalej.
- Możliwa droga do przejechania była w tym samochodzie wyznaczana na podstawie aktualnego zużycia energii na przejechany kilometr, a ponieważ samochód jechał w korku wolno, to chwilowe zużycie było mniejsze.

Zadanie 2.

Dla której spośród następujących planet pierwiastek ze średniego kwadratu odległości od Ziemi w ciągu długiego okresu czasu jest najmniejszy?

Przyjmij, że wszystkie planety poruszają się po okręgach w jednej płaszczyźnie. Potrzebne dane, takie jak odległość od Słońca, czas obiegu Słońca (jeśli rzeczywiście są potrzebne) wyszukaj w dostępnych źródłach.

- Merkury
- Wenus
- Mars
- Jowisz

Zadanie 3.

Jadąc do przodu samochodem naciskamy na klakson, a dźwięk odbija się od budynku znajdującego się wprost przed nami. Oznaczmy częstotliwość dźwięku wysyłanego przez f_0 , częstotliwość dźwięku odbieranego przez obserwatora znajdującego się w budynku przez f_1 , a częstotliwość dźwięku odbitego odbieranego przez obserwatora w samochodzie przez f_2 . Która z poniższych relacji jest poprawna?

- a) $f_0 > f_2 > f_1$
- b) $f_1 = f_2 > f_0$
- c) $f_2 > f_1 = f_0$
- d) $f_1 > f_2 > f_0$
- e) $f_2 > f_1 > f_0$

Zadanie 4.

Bańka mydlana w świetle dziennym mieni się kolorami tęczy. Przyczyną tego zjawiska jest

- a) zależność współczynnika załamania wody z mydłem od długości fali światła
- b) domieszka promieni nadfioletowych w świetle słonecznym
- c) polaryzacja światła przy odbiciu
- d) interferencja światła odbitego od zewnętrznej i wewnętrznej powierzchni błonki
- e) załamanie światła w wodzie

Zadanie 5.

Dwa jednakowe naczynia zawierają jednakowy roztwór kwasu solnego, ale elektrody w pierwszym są zanurzone głębiej, niż w drugim. Połączono je szeregowo i podłączono do źródła napięcia.

Czy ilość wydzielającego się gazu będzie jednakowa, czy większa w pierwszym naczyniu, czy w drugim?

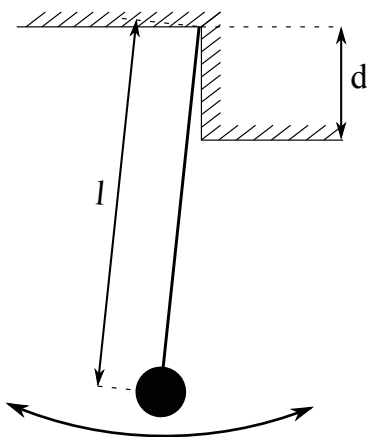
- a) większa w pierwszym naczyniu
- b) większa w drugim
- c) jednakowa

Zadanie 6.

Do końca A pręta AB o długości $d = 5$ m przymocowano cienką nić o długości $l = 2.5$ m, na której drugim końcu jest przymocowana piłeczka pingpongowa. Pręt zaczęto obracać w poziomej płaszczyźnie ze stałą prędkością kątową $\omega = 9/s$ wokół końca B . Pomijając masę piłeczki i nici oraz opór powietrza działający na nić, ale uwzględniając opór powietrza działający na piłeczkę, podaj promień okręgu, po jakim będzie się ona poruszać.

Zadanie 7.

Częstotliwość drgań (wahań) o niewielkiej amplitudzie punkтового ciała zawieszono na nieważkiej nitce długości l wynosi 1 Hz. Podaj częstotliwość małych drgań tego ciała zawieszono na tej samej nitce поблизу krawędzi przedstawionej na rysunku. Odległość d krawędzi od punktu zawieszenia wynosi $0,7l$.

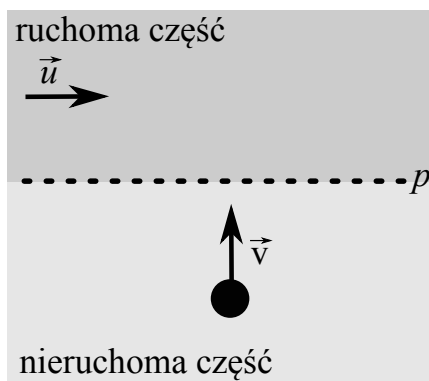
**Zadanie 8.**

Mały klocek umieszczono na gładkiej równi pochyłej. Pozioma odległość klocka od dolnego końca równi wynosi $b = 7$ cm. Następnie dopasowano tak kąt nachylenia równi, by czas zsuwania się klocka był jak najkrótszy, każdorazowo ustawiając przy tym klocek tak, że odległość b nie ulegała zmianie. Podaj uzyskany najkrótszy czas zsuwania.

Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie wynosi $g = 9,81$ m/s². Pomiń tarcie i opór powietrza.

Zadanie 9.

Płaska, pozioma powierzchnia jest podzielona na dwie części: pierwsza jest nieruchoma, a druga porusza się z prędkością $u = 90$ m/s. Na pierwszą część położono małe ciało i nadano mu prędkość $v = 3$ m/s prostopadłe do prostej p rozgraniczającej obie części, w kierunku tej prostej. Ciało ślizga się bez tarcia po pierwszej części, a jego współczynnik tarcia ciała o drugą wynosi $f = 0,5$. Wyznacz maksymalną odległość, na jaką ciało oddali się od prostej p . Przyjmij, że przyspieszenie ziemskie jest równe $9,81$ m/s².



Zadanie 10.

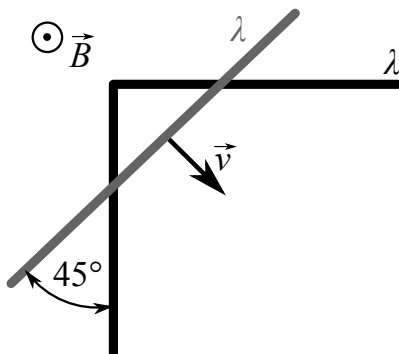
Wyznacz, ile wody można (teoretycznie) zagotować (ogrzać do temperatury $100\text{ }^{\circ}\text{C}$) od temperatury $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ korzystając z baterii do telefonu o pojemności 2750 mAh i o napięciu $3,6\text{ V}$ zamieniając bezpośrednio zmagazynowaną energię na ciepło (np. podłączając baterię do grzałki). Pomiń ciepło oddawane do otoczenia.

Zadanie 11.

Wyznacz z dokładnością do 50% , ile wody można (teoretycznie) zagotować (ogrzać do temperatury $100\text{ }^{\circ}\text{C}$) od temperatury $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ równej temperaturze otoczenia wykorzystując baterię do telefonu o pojemności 2750 mAh i o napięciu $3,6\text{ V}$ jako źródło energii dla pompy ciepłej. Pomiń ciepło oddawane do otoczenia. Pompę ciepłą możesz potraktować jako silnik Carnota pracujący w cyklu odwrotnym.

Zadanie 12.

Drut o oporze na jednostkę długości $27\ \Omega/\text{m}$ zagięto pod kątem prostym. Drugi prosty odcinek tego samego drutu przesuwa się po pierwszym z prędkością $v = 1,5\text{ m/s}$. Cały układ znajduje się w polu magnetycznym o indukcji $B = 6\text{ T}$, prostopadłym do drutów – patrz rysunek. Wyznacz natężenie prądu płynącego przez druty. Pomiń opór na styku obu drutów i pole magnetyczne wytwarzane przez rozważany prąd.

**Zadanie 13.**

Cząstki elementarne A oraz cząstki elementarne B zostały rozpędzone w próżni tym samym (co do wartości bezwzględnej) napięciem 500 kV . Masa cząstki A jest 5040 raza większa od masy cząstki B, a ładunek obu rodzajów cząstek jest równy co do wartości bezwzględnej ładunkowi elementarnemu. Oznaczmy długość fali związanej z cząstkami A przez λ_A , a analogiczną długość fali cząstek B λ_B . Podaj wartość stosunku λ_A/λ_B . Rozważ przybliżenie nierelatywistyczne.

Zadanie 14.

Elektrony (masa $511\text{ keV}/c^2$) oraz protony (masa $938\text{ MeV}/c^2$) zostały rozpędzone w próżni tym samym (co do wartości bezwzględnej) napięciem $6,5\text{ TV}$. Oznaczmy długość fali związanej z elektronami przez λ_A , a analogiczną długość fali protonów przez λ_B . Z dokładnością 2 cyfr znaczących podaj wartość stosunku λ_A/λ_B .

Zadanie 15.

W roku 2222, po skolonizowaniu Marsa, wybudowano na nim fabrykę produkującą wykorzystywany w medycynie izotop promieniotwórczy o czasie połowicznego rozpadu 3,42 s. Ten izotop jest przesyłany do szpitali na Ziemi w postaci wiązek atomów. Jaka powinna być prędkość względem Ziemi atomów tego izotopu w takiej wiązce, aby na Ziemię dotarła $1/4$ spośród wysłanych atomów (tzn. żeby rozpadło się tylko $3/4$ jąder tych atomów). Przyjmij, że w rozważanym okresie odległość Mars-Ziemia wynosi $d = 314 \cdot 10^6$ km, a prędkość światła to 300 000 km/s.