

XXXVIII OLIMPIADA FIZYCZNA WSTĘPNY

Zadanie teoretyczne

Wybierz lub podaj odpowiedź (i krótko ją uzasadnij) na dowolnie przez siebie wybrane siedem spośród podanych dziesięciu punktów :

ZADANIE T2

„Nazwa zadania: „Powietrze z Płuc”

A. Dlaczego dmuchając na suchą rękę odnosimy wrażenie chłodu a chuchając – wrażenie ciepła?

Nazwa zadania: „Wyładowania elektryczne w atmosferze”

B. Piorun trwa bardzo krótko. Dlaczego więc grzmot słychać parę sekund?

Nazwa zadania: „Wyznaczenie pola magnetycznego”

C. Prąd elektryczny płynący w przewodniku wytwarza wokół niego pole magnetyczne. Prędkość elektronów w przewodniku z prądem jest rzędu milimetrów na sekundę (jeśli nie wierzysz – sprawdź to rachunkowo przyjmując np., że przez miedziany drut o średnicy 1 mm płynie prąd o natężeniu 1 A). Czy pole elektryczne przewodnika zniknie dla obserwatora poruszającego się wzdłuż przewodnika z prądem z prędkością równą średniej prędkości elektronów?

Nazwa zadania: „Siła wyporu”

D. 88-1989) – Czasami łódź podwodna po osiągnięciu piaszczystego dna i spoczęciu na nim nie może sama się potem podnieść w górę. Co jest tego przyczyną?

Nazwa zadania: „Momentu bezwładności balansu”

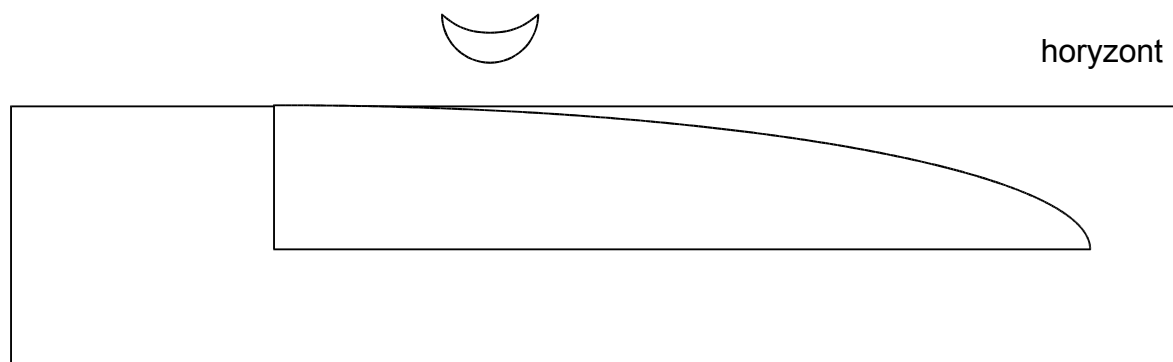
E. Zauważono, że zegarek ręczny (mechaniczny z balansem) szybciej chodzi w górach niż nad morzem. Co jest przyczyną tego zjawiska?

Nazwa zadania: „Grafitacja”

F. Na rys. 2 pokazano Księżyc widziany z jednego z poniżej wymienionych miast. Które to miasto?

- a) Oslo
- b) Singapur
- c) Sydney

Rys.2



Nazwa zadania: „Siła wyporu”

G. W mieszaninie spirytusu z wodą zawieszono kulę oleju transformatorowego. Zakładamy, że wszystkie ciecze są niewłaściwe.

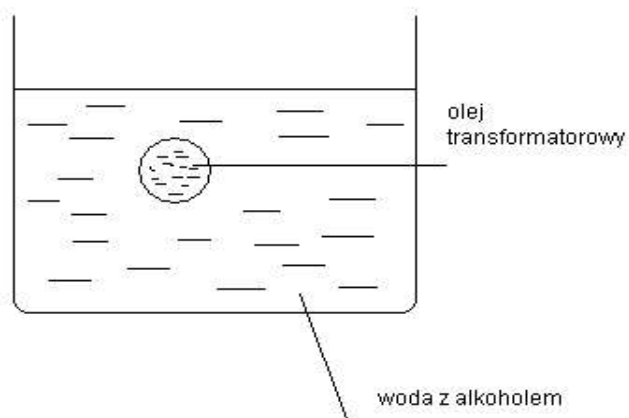
Naczynie z cieczami (rys. 3) umieszczono w windzie. Początkowo układ był w równowadze. Winda ruszyła z pewnym przyspieszeniem, pewien odcinek przebyła ruchem jednostajnym, po czym zatrzymała się hamując z pewnym przyspieszeniem.

Czy rozważany układ cieczy w czasie ruchu windy cały czas był w równowadze?

Czy odpowiedź uległaby zasadniczej zmianie, gdyby ciecze były ściśliwe?

Nazwa zadania: „Jazda ze stałą prędkością”

H. W nowoczesnych rowerach przekładnia główna (przy pedałach) jest eliptyczna a nie kołowa. Dlaczego? Jak są usytuowane osie elipsoidy względem dźwigni pedałów?



Rys.3

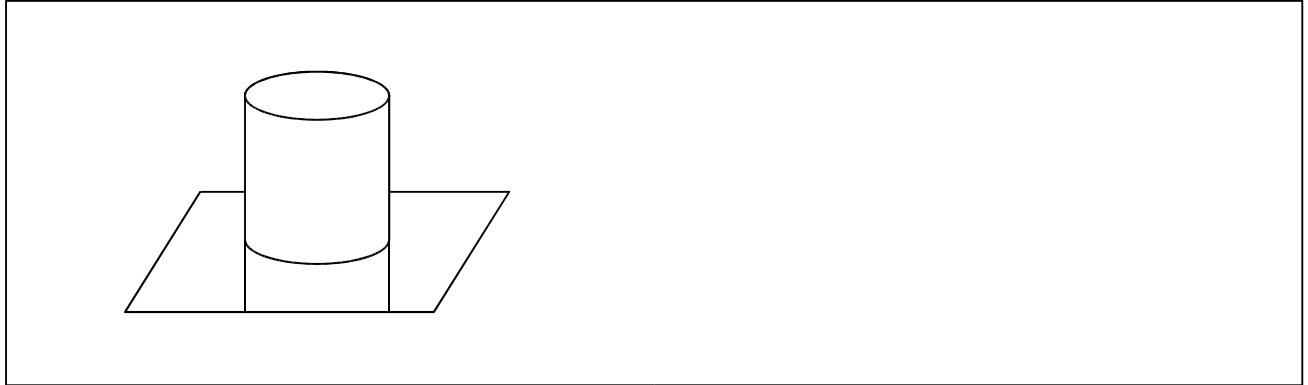
Nazwa zadania: „Drgania dźwięku”

I. czego widełki stroikowe mają dwa ramiona?

Nazwa zadania: „Odbicie światła”

J. Na rys.4 widzimy puszkę stojącą na lustrzanym podłożu. Czy podłoże jest lustrem szklanym czy wypolerowana blacha metalowa?

Rys.4



ROZWIĄZANIE ZADANIA T2

A. Powietrze w płucach jest nieco cieplejsze niż ręka, powietrze zaś w pokoju jest od reki chłodniejsze. Przy szybkim dmuchaniu strumień powietrza z ust zasysa chłodniejsze powietrze z otoczenia i do reki dociera powietrze o temperaturze niższej niż temperatura reki – odczuwamy wrażenie chłodu. Przy chuchaniu zjawiska tego praktycznie nie ma i do reki dociera tylko ciepłe powietrze z płuc.

O słuszności tego tłumaczenia można przekonać się doświadczalnie dmuchając bądź chuchając na rękę przez szeroka rurkę (np. zwiniętą gazetę lub kartkę papieru). Rura uniemożliwia mieszanie się powietrza z płuc z powietrzem z otoczenia i w obu przypadkach, (gdy ręka znajduje się blisko wylotu rury) odnosimy wrażenie ciepła.

B. Trwającemu bardzo krótko wyładowaniu elektrycznemu w atmosferze zwanemu piorunem towarzyszy wysyłanie światła (błyskawica) i dźwięku (grzmot). Ze względu na ogromną prędkość światło z różnych punktów iskry piorunowej dociera do obserwatora praktycznie jednocześnie. Dźwięk rozchodzi się w powietrzu z prędkością kilkuset metrów na sekundę. Długość iskry piorunowej wynosi kilka kilometrów. Z reguły obserwator jest w innej odległości o początku iskry piorunowej i w innej od jej końca. W rezultacie dźwięk dochodzący do obserwatora z początkowego odcinka iskry piorunowej przychodzi po innym czasie niż z jej odcinków środkowych i z odcinka końcowego. Wskutek tego obserwator odbiera grzmot przez kilka dziesiątych sekundy a nawet przez kilka sekund.

W niektórych przypadkach, np. przy sprzyjającej rzeźbie terenu, efekt ten może być jeszcze wzmocniony na skutek zjawiska echa.

C. W układzie poruszającym się elektrony wprawdzie średnio biorąc spoczywają, jednakże w układzie tym poruszają się (w przeciwną stronę) dodatnie jony tworzące sieć krystaliczna metalu. Tak więc w układzie poruszającym się w przewodniku też płynie prąd elektryczny. Zatem pole magnetyczne dla obserwatora poruszającego się wzdłuż przewodnika też będzie różne od zera. Szczegółowe wyznaczenie wartości pola magnetycznego w układzie poruszającym się jest dość trudne i nie należy go wyznaczać.

D. Siła wyporu jest wypadkową sił parcia działających na wszystkie elementy powierzchni zanurzonego ciała. W przypadku łodzi podwodnej „zawieszona” nieruchomo w wodzie skierowana ku górze siła wyporu dokładnie równoważy jej ciężar. W przypadku łodzi dotykającej dolną swą częścią piaszczystego dna morza na dolną część łodzi nie działa siła parcia wody. Wypadkowa siła parcia jest wtedy zmniejszona o brakującą siłę parcia na dolną część łodzi. W rezultacie siła wyporu

może być niewystarczająca do tego, by łódź mogła wypłynąć samodzielnie (w skrajnym wypadku siła wyporu może być skierowana w dół a nie w gore). Aby taka łódź oderwać od dna trzeba umożliwić wodzie dostęp do dolnej tj. dennej powierzchni łodzi.

E. W górach powietrze jest rzadsze, a zatem jego lepkość jest mniejsza. Ze względu na mniejszy opór lepki powietrza balans zegarka porusza się w górach nieco szybciej. W przypadku, gdy balans nie ma dokładniej symetrii osiowej przyczyną opisanego w tekście zjawiska może być dodatkowo zmniejszanie się związanego momentu bezwładności balansu (zob. „Encyklopedia Fizyki”, hasło: masa związana). W przypadku bardzo szczelnego zegarka rozważany efekt nie powinien wystąpić.

F. Linia łącząca końce sierpa księżyca jest prostopadła do płaszczyzny, w której leży Słońce i w której poruszają się Ziemia i Księżyc. Linia ta może być prostopadła do kierunku pionu tylko dla obserwatora znajdującego się na równiku. Szukanym miastem jest więc Singapur.

UWAGA: Ściśle biorąc, orbita Ziemi i orbita Księżyca nie leżą dokładnie w tej samej płaszczyźnie, ale rzecz jasna, nie zmienia to istoty rozumowania w sposób zasadniczy.

G. W przypadku kuli oleju „zawieszony” w cieczy siła wyporu równoważy siłę ciężkości. Obydwie te siły są proporcjonalne do przyspieszenia ziemskiego g . Jeżeli siły te są równe, to będą równe i wtedy, gdyby g uległo zmianie. Taka właśnie sytuacja mamy w przyspieszanej bądź opóźnianej windzie. Rolę g pełni w tym przypadku $g' = g - a$, gdzie a jest przyspieszeniem windy względem budynku (dodatni kierunek a przyjęto „w dół”). Tak więc przyspieszanie bądź opóźnianie nie narusza równowagi układu. W czasie ruchu jednostajnego $g' = g$ i równowaga układu jest oczywiście również zachowana.

Rozważania powyższe odnoszą się do przypadku, gdy ciecze są nieściśliwe. Wtedy bowiem siła wyporu jest ściśle proporcjonalna do g . Jeżeli ciecze byłyby ściśliwe, to przy przyspieszaniu i opóźnianiu windy równowaga mogłaby ulec zaburzeniu.

H. Najefektywniejsza jest jazda ze stałą prędkością. Aby te równowagę jazdy sobie zapewnić należy pedałowac tak, aby siła napinająca łańcuch i przekazywana na tylną piastę była mniej więcej stała. Jednolite pedałowanie jest jednak dość trudne dla rowerzysty. Łatwiej jest naciskać pedały, gdy dźwignie pedałów są poziome, niż poruszać nimi, gdy dźwignie te znajdują się w położeniu pionowym.

Eliptyczne koło zębate o dłuższej półosi prostopadłej do dźwigni pedałów ma tę właściwość, że stosunek siły przykładanej przez rowerzystę (prostopadle do dźwigni pedałów) do siły napinającej łańcuch i przekazywanej na tylną piastę jest mniejszy, gdy dźwignia pedałów jest pozioma niż wtedy gdy jest ona pionowa. Zapewnia to równomierną jazdę roweru przy naturalnym sposobie pedałowania.

I. Widełki stroikowe mają za zadanie wydawać możliwie długo czysty dźwięk o ustalonej wysokości. Aby dźwięk trwał długo, straty energii na inne cele niż emisja dźwięku powinny być małe. Aby dźwięk był czysty, drgania o innych częstościach niż pożądana przez konstruktora powinny ulegać prawie natychmiastowemu wytłumieniu. Gdyby widełki stroikowe miały tylko jedno ramie lub były niesymetryczne, to drgania ramienia bądź ramion niesymetrycznych przenosiłyby się na uchwyt widełek i w dużym stopniu byłyby tłumione przez rękę względnie przez zamocowanie do podstawki. Dzięki temu, że widełki mają dwa symetryczne ramiona,

możliwe są drgania, w których ramiona widełek symetrycznie zbliżają się lub oddalają się od siebie. Drgania takie nie przenoszą się na uchwyt. Warto tu zauważyć, że w pierwszym momencie po wzbudzeniu w widełkach mogą wystąpić również drgania niesymetryczne, w których oba ramiona poruszają się w tą samą stronę. Drgania takie przenoszą się jedna k na uchwyt i zostają szybko wytłumione przez rękę bądź zamocowanie widełek do podstawki, dzięki czemu po pewnym czasie pozostają tylko omówione wcześniej drgania symetryczne.

- A. w sytuacji pokazanej na rysunku odbicie zachodzi od wypolerowanej powierzchni metalowej. Gdyby odbicie zachodziło od lustra szklanego, to między powierzchnia boczna walca (puszki) a jej odbiciem widoczna byłaby przerwa związana z niezerową grubością szkła lustra.

Źródło:
Zadanie pochodzi z „Druk OF”88/89r.

Komitet Główny Olimpiady Fizycznej w Szczecinie
www.of.szc.pl