

Podstawa programowa:

V 9 c) demonstruje prawo Archimedesesa i na tej podstawie analizuje pływanie ciał; wyznacza gęstość cieczy lub ciał stałych

Pierwsza jednostka lekcyjna

Instrukcja dla ucznia

Doświadczenie 1. Demonstracja prawa Archimedesesa

Problem badawczy:

Jakie siły działają na ciało zanurzone w cieczy?

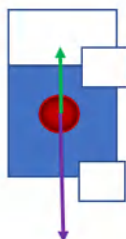
Przyrządy: siłomierz, plastelina, naczynie z wodą.

Przebieg doświadczenia:

1. Za pomocą siłomierza wyznacz ciężar ciała - F_c . Zapisz niepewność pomiaru.



2. Ciało zawieszone na siłomierzu zanurz w wodzie tak, aby było całkowicie zanurzone i odczytaj wskazania siłomierza. Wartość siły oznacz F i zapisz niepewność pomiaru.
3. Wyciągnij wnioski i uzupełnij rysunek wstawiając w odpowiednie miejsca oznaczenia sił: \vec{F}_w - siła wyporu, \vec{F}_c - siła ciężkości.



4. Zapisz wzór na siłę wypadkową - F i wyznacz z niego siłę wyporu.
5. Zapisz wniosek z doświadczenia.

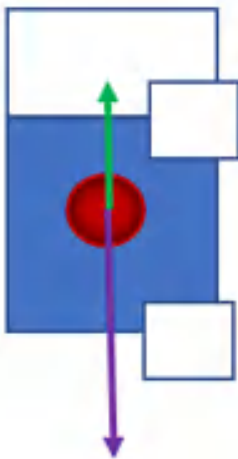
Karta pracy:

Wyniki doświadczenia

$$F_c = \dots \pm \dots$$

$$F = \dots \pm \dots$$

Uzupełnij rysunek wstawiając w odpowiednie miejsca oznaczenia sił: \vec{F}_w - siła wyporu, \vec{F}_c - siła ciężkości.



Wzór na siłę wypadkową:

$$F = \dots$$

Wzór na siłę wyporu:

$$F_w = \dots$$

Wnioski:

Uzupełnij zdanie:

1. Na ciało zanurzone w cieczy działa skierowana
2. Pomiary zostały wykonane z pewną wynikającą między innymi z

Instrukcja dla ucznia

Doświadczenie 2. Demonstracja prawa Archimedesesa

Przyrządy: siłomierz, plastelina, zlewka z wodą.

Przebieg doświadczenia:

1. Do zlewki nalej, np. $V_1 = 100 \text{ cm}^3$ wody i wrzuć plastelinę z doświadczenia 1. Odczytaj objętość wody z plasteliną i oznacz ją V_2 .
2. Oblicz objętość wypartej wody korzystając ze wzoru:

$$V = V_2 - V_1$$

3. Odczytaj gęstość wody z tabeli w podręczniku.
4. Oblicz masę wypartej cieczy korzystając ze wzoru:

$$m = d \cdot V$$

5. Oblicz ciężar wypartej cieczy korzystając ze wzoru: $F_c = m \cdot g$. Porównaj otrzymany wynik z wartością siły wyporu z doświadczenia 1 i wyciągnij wnioski.



Karta pracy:

Wyniki doświadczenia:

$$V_1 = \dots\dots\dots$$

$$V_2 = \dots\dots\dots$$

Oblicz objętość wypartej cieczy korzystając ze wzoru:

$$V = V_2 - V_1$$

$$V = \dots\dots\dots$$

Oblicz masę wypartej cieczy korzystając ze wzoru:

$$m = d \cdot V$$

Gęstość cieczy odczytaj z tabeli w książce.

$$m = \dots\dots\dots$$

Oblicz ciężar wypartej cieczy korzystając ze wzoru:

$$F_c = m \cdot g$$

$$F_c = \dots\dots\dots$$

Zapisz wartość siły wyporu otrzymanej w doświadczeniu 1.

$$F_w =$$

Wnioski:

Jaka jest zależność między siłą ciężkości, a ciężarem wypartej cieczy?

.....

Druga jednostka lekcyjna

Instrukcja dla ucznia

Doświadczenie 1. Wyznaczanie gęstości cieczy.

Problem badawczy: Jak wyznaczyć gęstość cieczy korzystając z prawa Archimedesa?

Przyrządy: siłomierz, zlewka, woda, denaturat, sześcian z mosiądzu, linijka.

Przebieg doświadczenia:

1. Za pomocą linijki wyznacz bok sześcianu z mosiądzu. Zapisz niepewność pomiaru.
2. Oblicz objętość sześcianu korzystając ze wzoru: $V = a^3$
3. Za pomocą siłomierza wyznacz ciężar ciała- F_c . Zapisz niepewność pomiaru.
4. Ciało zawieszone na siłomierzu zanurz całkowicie w wodzie i odczytaj wartość siły wypadkowej – F . Zapisz niepewność pomiaru.
5. Wyznacz wartość siły wyporu korzystając ze wzoru: $F_w = F_c - F$.
6. Wyprowadź wzór na gęstość cieczy i oblicz ją na podstawie otrzymanych wyników. Skorzystaj ze wzoru na siłę wyporu:
$$F_w = d \cdot V \cdot g$$
7. Odczytaj w tabeli wartość teoretyczną gęstości badanej cieczy - d_t .
8. Powtórz pomiary dla ciała zanurzonego w denaturacie i wyciągnij wnioski.

Karta pracy

Bok sześcianu:

$$a = \dots \pm \dots$$

Oblicz objętość sześcianu korzystając ze wzoru:

$$V = a^3$$

$$V = \dots$$

$$F_c = \dots \pm \dots$$

$$F = \dots \pm \dots$$

Oblicz wartość siły wyporu korzystając ze wzoru:

$$F_w = F_c - F$$

$$F_w = \dots$$

Wyprowadź wzór na gęstość cieczy korzystając ze wzoru na siłę wyporu:

$$F_w = d \cdot V \cdot g$$

Wzór na gęstość:

$$d = \dots$$

Gęstość wody otrzymana na podstawie wyników doświadczenia:

$$d = \dots$$

$$d_t = \dots$$

Wnioski: Podkreśl właściwe wyrazy w nawiasie.

Siła wyporu (*zależy/ nie zależy*) od gęstości cieczy. Wyznaczona doświadczalnie gęstość (*jest równa/ jest większa/ jest mniejsza*) od wartości teoretycznej. Wynika to z niepewności pomiaru.

Doświadczenie 2. Wyznaczanie gęstości ciała.

Instrukcja dla ucznia

Problem badawczy: Jak wyznaczyć gęstość ciała korzystając z prawa Archimedesesa.

Przyrządy: sześciany z aluminium, mosiądzu i cynku, siłomierz, naczynie z wodą.

Przebieg doświadczenia:

1. Za pomocą siłomierza wyznacz ciężar sześcianu z aluminium - F_c . Zapisz niepewność pomiaru.
2. Oblicz masę sześcianu korzystając ze wzoru: $m = \frac{F_c}{g}$.
3. Zawieszony na siłomierzu sześcian zanurz całkowicie w wodzie i odczytaj wartość siły wypadkowej – F . Zapisz niepewność pomiaru.
4. Oblicz wartość siły wyporu korzystając ze wzoru: $F_w = F_c - F$.
5. Oblicz objętość sześcianu korzystając ze wzoru: $V = \frac{F_w}{d \cdot g}$. Przyjmij gęstość wody $d = 1000 \frac{kg}{m^3}$.
6. Oblicz gęstość aluminium korzystając ze wzoru: $d_c = \frac{m}{V}$.
7. Odczytaj gęstość teoretyczną aluminium - d_t z tabeli i wyciągnij wnioski.
8. Pomiary powtórz dla sześcianu z mosiądzu i cynku. Wyniki zapisz w tabeli.

	$F_c [N]$	$F [N]$	$F_w [N]$	$m [kg]$	$V [m^3]$	$d_c \left[\frac{kg}{m^3} \right]$	$d_t \left[\frac{kg}{m^3} \right]$
aluminium							
mosiądz							
cynk							



Karta pracy

Aluminium:

$$F_c = \dots \pm \dots$$

Oblicz masę sześcianu korzystając ze wzoru:

$$m = \frac{F_c}{g}$$

$$m = \dots$$

$$F = \dots \pm \dots$$

Oblicz wartość siły wyporu korzystając ze wzoru: $F_w = F_c - F$

$$F_w = \dots$$

Oblicz objętość sześcianu korzystając ze wzoru: $V = \frac{F_w}{d \cdot g}$. Przyjmij gęstość wody

$$d = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V = \dots$$

Oblicz gęstość aluminium korzystając ze wzoru: $d_c = \frac{m}{V}$

$$d_c = \dots$$

Odczytaj gęstość teoretyczną aluminium - d_t z tabeli

$$d_t = \dots$$

Mosiądz:

$$F_c = \dots \pm \dots$$

$$m = \dots$$

$$F = \dots \pm \dots$$

$$F_w = \dots$$

$$V = \dots$$

$$d_c = \dots$$

$$d_t = \dots$$

Cynk:

$$F_c = \dots \pm \dots$$

$$m = \dots$$

$$F = \dots \pm \dots$$

$$F_w = \dots$$

$$V = \dots$$

$$d_c = \dots$$

$$d_t = \dots$$

Zapisz wyniki w tabeli:

	$F_c [N]$	$F [N]$	$F_w [N]$	$m [kg]$	$V [m^3]$	$d_c \left[\frac{kg}{m^3} \right]$	$d_t \left[\frac{kg}{m^3} \right]$
aluminium							
mosiądz							
cynk							

Wnioski:

Podkreśl odpowiednie wyrazy w nawiasie.

Wyznaczona gęstość substancji (*jest równa, jest mniejsza, jest większa*) od gęstości teoretycznej. Wynika to z (*dokładności pomiaru/ niepewności pomiaru*).

Trzecia jednostka lekcyjna

Instrukcja dla nauczyciela

Doświadczenia pokazowe

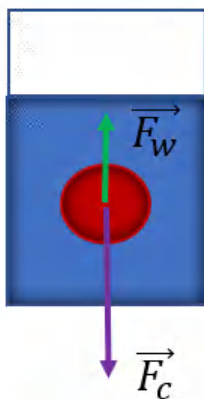
Doświadczenie 1. Warunki pływania ciał.

Doświadczenie pokazowe.

Przyrządy: kulki z metalu, szkła, kauczuku, plasteliny, styropianu, korek, orzech, drewniany prostopadłościan, woreczek zaciskowy, naczynie z wodą.

Przebieg doświadczenia:

1. Do naczynia z wodą puszczone swobodnie kolejne ciała wykonane z różnych substancji. Zaczynamy od ciał które utoną (metal, szkło, plastelina).
2. Przeprowadzamy analizę przypadku, kiedy ciało tonie.



Jeżeli $F_c > F_w$ ciało tonie

$$d_{ciała} \cdot V_{ciała} \cdot g > d_{cieczy} \cdot V_{wypartej\ cieczy} \cdot g$$

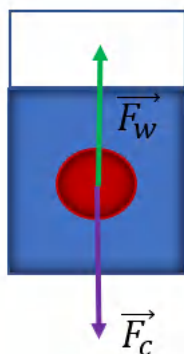
$$d_{ciała} > d_{cieczy} \text{ ciało tonie}$$



3. Do woreczka zaciskowego nabieramy do pełna wody i puszczaamy go swobodnie do naczynia z wodą.



4. Przeprowadzamy analizę przypadku, kiedy ciało pływa na dowolnej głębokości całkowicie zanurzone w cieczy.

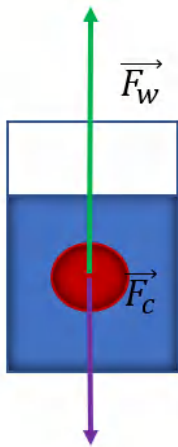


Jeżeli $F_c = F_w$ ciało pływa na dowolnej głębokości całkowicie zanurzone w cieczy.

$$d_{\text{ciała}} = d_{\text{cieczy}}$$

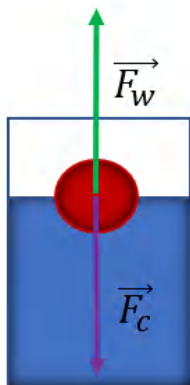


5. Do naczynia z wodą puszcza się swobodnie drewniany prostopadłościan i kulkę ze styropianu. Próbuje się utopić ciała.
6. Przeprowadzamy analizę przypadku, kiedy ciało wypływa na powierzchnię.



Jeżeli $F_c < F_w$ ciało wypływa na powierzchnię. Maleje siła wyporu.

$$d_{ciała} < d_{cieczy}$$



Jeżeli $F_c = F_w$ ciało pływa częściowo zanurzone w cieczy. Dalej:

$$d_{ciała} < d_{cieczy}$$



Do zadań:

$$d_{ciała} \cdot V_{ciała} \cdot g = d_{cieczy} \cdot V_{wypartej\ cieczy} \cdot g$$

$$d_{ciała} \cdot V_{ciała} = d_{cieczy} \cdot V_{zanurzonego\ ciała}$$



Doświadczenie 2. Wyznaczanie gęstości ciała z warunku pływania ciała.

Przyrządy: prostopadłościan z drewna, naczynie z wodą, linijka.

1. Za pomocą linijki wyznacz boki drewnianego prostopadłościanu.
2. Oblicz objętość prostopadłościanu korzystając ze wzoru: $V_{ciała} = a \cdot b \cdot c$
3. Zanurz swobodnie prostopadłościan w cieczy.



4. Wyznacz wymiary związane z zanurzeniem prostopadłościanu w cieczy.



5. Przyjmij w przybliżeniu kształt prostopadłościanu.
6. Korzystając ze wzoru: $V_{\text{zanurzonego ciała}} = a \cdot b \cdot c$ wyznacz objętość części zanurzonej ciała w cieczy.
7. Korzystając z otrzymanych wyników oraz z zależności:

$$d_{\text{ciała}} \cdot V_{\text{ciała}} = d_{\text{cieczy}} \cdot V_{\text{zanurzonego ciała}}$$

wyznacz gęstość ciała.

Doświadczenie dodatkowe. Badanie zależności siły wyporu od objętości zanurzonego ciała.

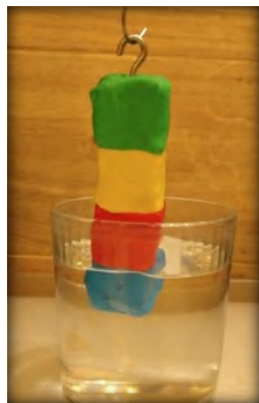
Wariant 1.

Przyrządy: siłomierz, prostopadłościany o równej objętości z plasteliny, naczynie z wodą.



Przebieg doświadczenia:

1. Za pomocą siłomierza wyznacz ciężar ciała - F_c .
2. Ciało zawieszono na siłomierzu zanurz w cieczy zmieniając objętość zanurzenia poprzez zanurzenie kolejnych sześcianów wykonanych z plasteliny. Za każdym razem odczytuj wartość siły wypadkowej – F .



3. Oblicz siłę wyporu dla każdej zanurzonej objętości ciała korzystając ze wzoru:

$$F_w = F_c - F$$

4. Zapisz wnioski.

Wariant 2.

Przyrządy: siłomierz, naczynie z wodą, przyrząd do badania prawa Archimedesesa.



Przebieg doświadczenia:

1. Za pomocą siłomierza wyznacz ciężar ciała - F_c .
2. Zanurz w cieczy całe ciało i odczytaj wartość siły wypadkowej - F .
3. Powtórz pomiary odpowiednio zanurzając w cieczy $\frac{3}{4}V$, $\frac{1}{2}V$, $\frac{1}{4}V$.
4. Wyniki zapisz w tabeli i wyciągnij wnioski.

	$F_c [N]$	$F [N]$	$F_w [N]$
V			
$\frac{3}{4}V$			
$\frac{1}{2}V$			
$\frac{1}{4}V$			

Należy sformułować wnioski:

- Siła wyporu zależy od objętości zanurzonego ciała. Im większa objętość zanurzonego ciała tym większa siła wyporu.
- Wyniki zostały wyznaczone z pewną dokładnością, niepewność pomiaru związana była m.in. z niedokładnym odczytem wartości sił.