

Виштовхувальна сила.

Закон Архімеда. Умови плавання тіл.

Мета.

Освітня. З'ясувати причини виникнення виштовхувальної сили у рідинах і газах; пояснити природу їх походження; з'ясувати умови плавання тіл; установити співвідношення між густиною тіла й рідини (або газу), необхідне для забезпечення умови плавання тіл; формувати вміння розв'язувати задачі.

Розвиваюча. Розвивати творчі здібності та логічне мислення учнів; показати учням практичну значущість набутих знань.

Виховна. Виховувати культуру оформлення задач; розвивати творчі здібності та логічне мислення; показати практичну значущість набутих знань.

Тип уроку. Урок засвоєння нових знань.

План

1. Організаційний етап.
2. Перевірка домашнього завдання.
3. Актуалізація опорних знань.
4. Вивчення нового матеріалу.
5. Для допитливих.

Хід уроку

2. Перевірка домашнього завдання.

Взаємоперевірка розв'язків домашніх задач.

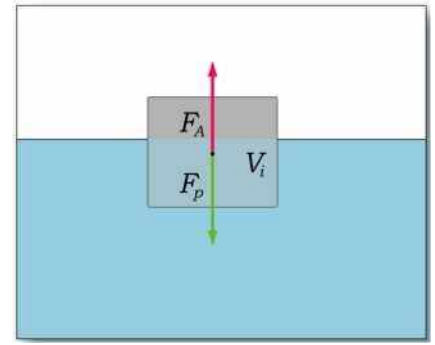
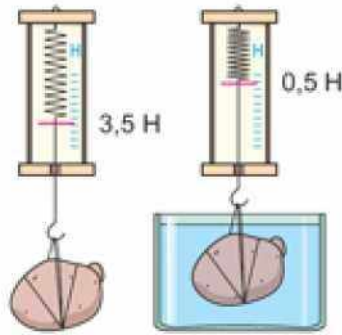
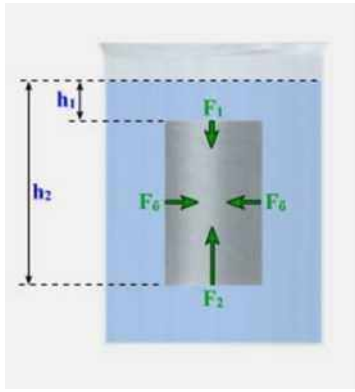
3. Актуалізація опорних знань.

- Чому м'яч, який занурили у воду й відпустили, вискакує над поверхнею води?
- Чому сталевий цвях тоне у воді, а корабель, корпус якого виготовлений зі сталі, плаває?

4. Вивчення нового матеріалу.

Виштовхувальна сила

Рідина тисне на дно і стінки посудини, а якщо всередину рідини помістити яке-небудь тверде тіло, то воно також зазнаватиме тиску. Рідина тисне на всі грані тіла, але тиск цей неоднаковий. Адже нижня грань тіла занурена у рідину більше, ніж верхня, а тиск з глибиною зростає. Тобто сила, яка діє на нижню грань тіла, буде більшою, ніж сила, яка діє на верхню грань. Через це виникає сила, яка намагається виштовхнути тіло з рідини.



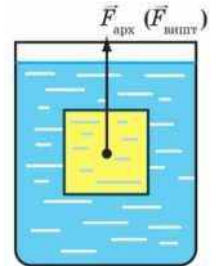
На тіло, занурене в рідину, діє **виштовхувальна сила**.

Архімедова сила

Виштовхувальну силу, яка діє на тіло в рідині або в газі, називають також **архімедовою силою**.

Архімедова сила дорівнює вазі рідини в об'ємі кубика:

$$F_{\text{арх}} = P_{\text{рід}}$$

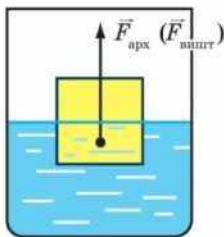


Закон Архімеда: на тіло, занурене в рідину або газ, діє виштовхувальна сила, яка дорівнює вазі рідини або газу в об'ємі тіла.

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{рід(газу)}} \cdot g \cdot V_{\text{тіла}}$$

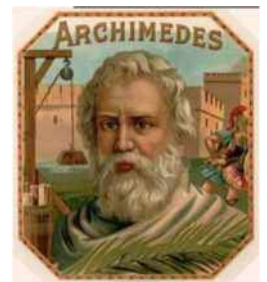
де $F_{\text{арх}}$ — архімедова сила, $\rho_{\text{рід(газу)}}$ — густина рідини або газу, $V_{\text{тіла}}$ — об'єм зануреної частини тіла.

Якщо тіло занурено частково у рідину, то при розрахунку враховують об'єм тільки зануреної частини тіла. Архімедова сила прикладена до центра зануреної частини тіла і напрямлена вертикально вгору.



Цей закон не виконується в умовах невагомості та для дуже малих тіл, якщо їх молекулярна взаємодія з поверхнею води виявляється значною.

Архімед (Сіракузи, близько 287 рік до н. е.) - давньогрецький математик, фізик, інженер, винахідник та астроном.



Значення виштовхувальної сили.

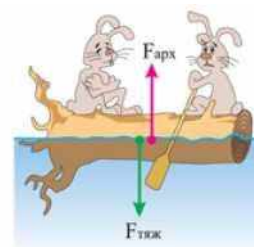
Для виконання підводних робіт використовують водолазні костюми. Деякі з них мають масу більшу за 50 кг. Саме завдяки значному об'єму костюма виштовхувальна сила води зрівноважує майже всю його вагу, тому водолаз має можливість вільно пересуватись у воді.



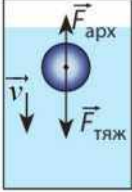
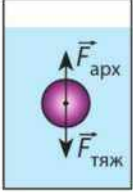
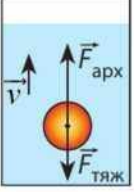
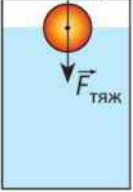
Підводний човен, опустившись на мулисте дно, іноді ледь-ледь може відірватися від нього. Таке присмоктування човна до дна виникає тоді, коли човен притискується до ґрунту так, що між ним і ґрунтом немає води. Отже, вода не тисне на його нижню частину, тобто **не виникає виштовхувальна сила**.

Умови плавання тіл.

Подивіться на рисунок: гарне явище — айсберг, що плаває в океані. Нашим очам з'являється лише 1/10 частина всього айсберга, а 9/10 — сховані водою. Але якщо у воді буде плавати колода, то вона буде занурена приблизно до половини. Чому ж вода приховує від нас тільки половину колоди, а айсберг — майже цілком? Спробуємо з'ясувати.



Ми знаємо, що **на будь-яке тіло, що знаходиться в рідині**, діють дві сили, спрямовані в протилежні сторони: **сила тяжіння і архімедова сила**. Сила тяжіння дорівнює вазі тіла і спрямована вниз, архімедова ж сила залежить від щільності рідини і спрямована вгору. Під дією цих сил тіло, яке на початку було нерухоме, рухатиметься в бік більшої сили. При цьому можливі такі варіанти.

Занурення	Плавання в середині рідини	Спливання	Плавання на поверхні рідини
 <p>$\vec{F}_{\text{тяж}} > \vec{F}_{\text{арх}}$</p>	 <p>$\vec{F}_{\text{тяж}} = \vec{F}_{\text{арх}}$</p>	 <p>$\vec{F}_{\text{арх}} > \vec{F}_{\text{тяж}}$</p>	 <p>$\vec{F}_{\text{тяж}} = \vec{F}_{\text{арх}}$</p>
$\rho_{\text{т}} > \rho_{\text{рід}}$	$\rho_{\text{т}} = \rho_{\text{рід}}$	$\rho_{\text{т}} < \rho_{\text{рід}}$	

Занурення.

Тіло починає тонути і врешті опускається на дно посудини. З'ясуємо, чому це відбувається.

Тіло занурюється, а це означає, що вниз діє більша сила.

$$F_{\text{тяж}} > F_{\text{арх}}$$

$$\rho_{\text{т}} V_{\text{т}} g > \rho_{\text{рід}} g V_{\text{т}}$$

Скоротимо на $gV_{\text{т}}$

$$\rho_{\text{т}} > \rho_{\text{рід}}$$

Тіло тоне в рідині або газі, якщо густина тіла є більшою за густину рідини або газу.

Аналогічно міркуючи можна довести наступні випадки.

Плавання всередині рідини.

Тіло плаває в товщі рідини або газу, якщо густина тіла дорівнює густині рідини або газу.

$$\rho_{\text{т}} = \rho_{\text{рід}}$$

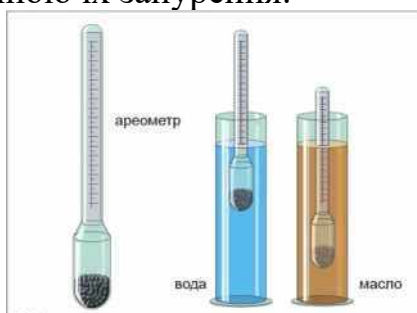
Спливання.

Тіло спливає в рідині чи газі або плаває на поверхні рідини, якщо густина тіла є меншою, ніж густина рідини або газу.

$$\rho_{\text{т}} < \rho_{\text{рід}}$$

Прилади та механізми, дія яких ґрунтується на умовах плавання тіл.

Ареометр (денсиметр) - прилад для вимірювання густини рідини за глибиною їх занурення.



Всі судна занурюються на глибину, яка називається **осадкою**. Найбільшу допустиму осадку позначають на корпусі судна червоною лінією, яку називають **ватерлінією**. **Водотоннажність судна** - це вага витиснутої судном води, яка дорівнює силі тяжіння, що діє на судно з вантажем, при його зануренні.

5. Для допитливих.

Загадка підробленої корони та закон Архімеда. Великий давньогрецький учений Архімед народився в Сіракузах (Сицилія) і все своє життя провів у цьому місті. Інший великий грек, оратор Цицерон, так висловився про Архімеда: “Цей сицилієць був генієм, якого, здавалося б, людська природа не може досягти”.

За своє життя Архімед здійснив безліч експериментів. Один із найвідоміших, дослід із короною Гієрона, увійшов у легенди. От що говориться в одній із них: одного разу цар Гієрон дав обітницю пожертвувати до храму золоту корону. Корона мала бути справжнім витвором мистецтва. Гієрон звернувся до майстра, видав йому необхідну кількість золота й пообіцяв щедро винагородити за працю. У домовлений день майстер приніс корону цареві. Гієрон залишився задоволений: корона виглядала неперевершено. Коли її зважили, виявилось, що вона точно відповідає вазі золота, що було видано майстрові. Гієрон звелів видати ювелірові винагороду.

За кілька днів до царя дійшов слух, що майстер обдурих його: він привласнив частину золота, а замість нього домішав таку ж кількість срібла. У той час не було надійних хімічних методів, які допомогли б викрити ошуканця. Але в Гієрона був Архімед, котрий уже не раз брався за найскладніші завдання.

Архімед поринув у роздуми. Якби корона була простої форми, можна було б розрахувати її точний об'єм. А знаючи об'єм, порівняти його з об'ємом золотого зливка тієї ж маси... Але корона простотою форми не відрізнялася, а точно обчислити розміри кожного з її елементів було не під силу навіть Архімедові.

Міркуючи, Архімед прийшов у лазню. Коли він роздягнувся й заліз у ванну, частина води вилілась на підлогу. Іншим разом Архімед, можливо, не звернув би на це уваги. Але тут до нього прийшло осяяння. Він вискочив із ванни і стрімголов помчав додому з вигуками: “Еврика!” Грецькою мовою це означає “знайшов”.

Архімед взявся до роботи. Він виготовив два зливки: один із срібла, другий - із золота. Кожний зливоч був такої ж ваги, що й корона. Потім учений по вінця наповнив водою посудину й занурив у неї корону. Вода в посудині піднялася й вилілась через край. Архімед вийняв корону й спеціальною міркою знову доливав воду в посудину. Потім опустив золотий зливоч. Вода знову вилілась з посудини, але цього разу знадобилося менше мірок води, щоб наповнити її знову. Третім у воду потрапив срібний зливоч. Цього разу води вилілось найбільше, адже срібло легше за золото, тому займає більший об'єм.

Архімед пішов до Гієрона й пояснив йому суть свого експерименту. Провину жадібного майстра було доведено. А Архімеда історія з короною наштовхнула на дослідження тіл, занурених у рідину.

Дослід Архімеда в лабораторіях повторюють і наші дні. Щоправда, славетну корону Гієрона вже не використовують. На важільних терезах

врівноважують два важкі куби. Над одним із них закріплюють порожній ящик, розміри якого точно дорівнюють розмірам куба. Якщо занурити один куб у воду, рівновага терезів порушиться. Але, якщо заповнити порожній ящик водою, терези знову придуть у положення рівноваги. Це доводить, що вага води, витиснутої тілом, дорівнює різниці ваги тіла в повітрі та ваги тіла у воді.

Повітроплавання.

- [Перша в світі повітряна куля \(аеростат\)](#)
- [Перша у світі повітряна куля](#)
- [Політ на повітряній кулі](#)

