

10 класс Экспериментальный тур

III этап Всеукраинской ученической олимпиады по физике 2015/2016 учебного года Харьковская область

Оборудование:

1. Три пластиковых стакана различного объема, один из которых заполнен водой.
2. Шприц на 20мл без иглы и поршня с заклеенным носиком.
3. Линейка.
4. Пластилин.
5. Пластиковая трубочка длиной приблизительно 20см и внутренним диаметром $d=0.3\text{см}$
6. Часы с индикацией секунд (одни на класс).

Задание:

Если трубку, погрузить одним концом в воду, и опустить второй ее конец ниже поверхности воды, и добиться некоторым образом первоначального заполнения трубки водой, можно наблюдать явление вытекания воды через трубку. Добиться первоначального заполнения трубки возможно следующим способом: погрузить трубку под воду полностью, закрыть один из ее концов пальцем, вынуть конец наружу, опустить ниже поверхности воды и убрать палец.

1. Пронаблюдайте описанное явление.
2. Придумайте и четко опишите способ измерения объемного расхода воды через трубку при различных положениях концов трубки относительно поверхности воды. (Объемным расходом называется объем жидкости протекающий через трубку в единицу времени.)
3. Проведите измерения и представьте их результаты в виде таблицы.
4. Оцените погрешность измерений. Опишите основные источники ошибок.
5. Опишите, как влияет на расход воды положение свободного конца, погруженного конца, и их относительное положение? Попытайтесь теоретически объяснить полученные результаты.
6. Используя полученные результаты измерений, покажите, что в наблюдаемом процессе влияние вязкого трения на протекающую через трубочку воду существенно.
7. Используя полученные вами результаты измерений и приведенную ниже формулу Пуазеля, определите вязкости воды η .

Справка: Вязкостью называется величина, характеризующая внутреннее трение между слоями жидкости, движущимися с разной скоростью. При течении жидкости через трубу для преодоления сил вязкого трения требуется некоторый дополнительный перепад давлений Δp между концами трубки, который зависит от объемного расхода q . Связь между этими величинами задается формулой Пуазеля

$$q = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8\eta l}, \text{ где } r - \text{ радиус трубки, а } \eta - \text{ динамическая вязкость.}$$

Рекомендации по проведению эксперимента:

- Пластилин следует использовать для фиксации выданного вам оборудования, если вам не хватает рук. Однако не стоит с силой придавливать пластилин к парте. Если хотите зафиксировать некий предмет, слепите ему устойчивое основание и поставьте его на парту, а еще лучше на бумажку.
- Изгибая трубку, следите, чтобы на ней не возникали заломы. Заломы создают дополнительное сопротивление протекающей воде.

10 клас Експериментальний тур
III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики
2015/2016 навчального року Харківська область

Обладнання:

1. Три пластикових склянки різного об'єму, одна з яких заповнена водою.
2. Шприц на 20мл без голки і поршня із заклеєними носиком.
3. Лінійка.
4. Пластилін.
5. Пластикові трубочка довжиною приблизно 20см і внутрішнім діаметром $d = 0.3\text{см}$
6. Годинник з індикацією секунд (один на клас).

Завдання:

Якщо трубку, занурити одним кінцем у воду, і опустити другий її кінець нижче поверхні води, і добитися деяким чином первісного заповнення трубки водою, можна спостерігати явище витікання води через трубку. Домогтися первісного заповнення трубки можна наступним чином: занурити трубку під воду повністю, закрити один з її кінців пальцем, вийняти кінець назовні, опустити нижче поверхні води і прибрати палець.

1. Поспостерігайте описане явище.
2. Придумайте і чітко опишіть спосіб вимірювання об'ємної витрати води через трубку при різних положеннях кінців трубки відносно поверхні води. (Об'ємною витратою називається об'єм рідини, що протікає через трубку в одиницю часу.)
3. Проведіть вимірювання і надайте їх результати у вигляді таблиці.
4. Оцініть похибку вимірювань. Опишіть основні причини помилок.
5. Опишіть, як впливає на витрату води положення вільного кінця, зануреного кінця, і їх відносне положення? Спробуйте теоретично пояснити отримані результати.
6. Використовуючи отримані результати вимірювань покажіть, що в спостережуваному процесі вплив в'язкого тертя на протікання води через трубочку є суттєвим.
7. Використовуючи отримані вами результати вимірів і наведену нижче формулу Пуазеля, визначте в'язкість води .

Довідка: В'язкістю називається величина, що характеризує внутрішнє тертя між шарами рідини, що рухаються з різною швидкістю. При протіканні рідини через трубу для подолання сил в'язкого тертя потрібен деякий додатковий перепад тисків Δp між кінцями трубки, який залежить від об'ємної витрати q . Зв'язок між цими величинами задається формулою Пуазеля $q = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8\eta l}$, де r - радіус трубки, а η - динамічна в'язкість.

Рекомендації щодо проведення експерименту:

- Пластилін слід використовувати для фіксації виданого вам устаткування, якщо вам не вистачає рук. Однак не варто з силою придавлювати пластилін до парти. Якщо хочете зафіксувати якийсь предмет, зліпите йому стійку основу і поставте її на парту, а ще краще на папірець.
- Згинаючи трубку, стежте, щоб на ній не виникали заломы. Заломы створюють додатковий опір потоку води.