Фізика 10
Урок 69 Розв'язування задач
Мета уроку:

Навчальна. Закріпити знання за темою «Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища», продовжити формувати навички та вміння розв’язувати фізичні задачі, застосовуючи отримані знання.

Розвивальна. Розвивати уміння правильно розподіляти час; самостійність у навчанні; вміння самостійно застосовувати правила, закони.

Виховна. Виховання дисципліни, чесності, відповідальності.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь, навичок.

Наочність і обладнання: навчальна презентація, комп’ютер, підручник.

Хід уроку

І. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

1. Провести бесіду за матеріалом § 33

Бесіда за питаннями

1. У чому особливості стану молекули поверхневого шару рідини?
2. Що називають поверхневою енергією?
3. Чому рідина прагне набути форми кулі?
4. Дайте два означення поверхневого натягу рідини.
5. Від яких чинників і чому залежить поверхневий натяг рідини? від яких чинників не залежить?
6. За яких умов рідина змочує поверхню твердого тіла? не змочує?
7. Від яких чинників залежить висота підняття рідини в капілярі?
8. Наведіть приклади капілярних явищ.

2. Перевірити виконання вправи № 33: завдання 1, 2

ІІ. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ
ІІІ. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. З крана самовара падають краплі. Коли вони важчі: коли вода гаряча чи охолола? (Коли вода охолоджується, бо зі зниженням температури коефіцієнт поверхневого натягу води збільшується.)

2. Якщо під час бурі вилити на поверхню моря нафту, то морську стихію в цьому місці можна «угамувати». Чому? (Нафта зменшує поверхневий натяг води; на контур маслянистої плями з боку іншої поверхні води діятиме сила поверхневого натягу, напрямлена зовні від маслянистої плями. Ця сила і гасить хвилі в ділянці розлитої нафти.)

3. На яку висоту підніметься в капілярі рідина, яка змочує його, якщо посудина з рідиною, в яку опущений капіляр, перебуває в стані невагомості? (Рідина заповнить весь капіляр, бо сила поверхневого натягу не урівноважується вагою рідини в капілярі.)

4. Звичайна швацька голка має довжину 3,5 см і масу 0,1 г. Чи достатньо поверхневого натягу води для того, щоб утримувати голку на поверхні?

Дано:

$l = 3,5\text{ см} = 3,5 \bullet 10^{-2}\text{м}$

$m = 0,1\text{ г} = 10^{-4}\text{кг}$

$\sigma = 7,28 \cdot 10^{-2}\frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$g = 10\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$\frac{F_{\text{пов}}}{F_{\text{тяж}}} - ?$

Розв’язання

$$F_{\text{пов}} = 2\sigma l; \quad F_{\text{тяж}} = mg; \quad \frac{F_{\text{пов}}}{F_{\text{тяж}}} = \frac{2\sigma l}{mg};$$

$$\frac{F_{\text{пов}}}{F_{\text{тяж}}} = \frac{2 \cdot 7,28 \cdot 10^{-2} \bullet 3,5 \bullet 10^{-2}}{10^{-4} \cdot 10} \approx 5,1$$

Відповідь: $\frac{F_{\text{пов}}}{F_{\text{тяж}}} \approx 5,1$; тобто вода утримує голку на поверхні.

5. Яким має бути найбільший діаметр пор у гніті (волокні) нагрівального пристрою (керогазу), що працює на рідкому паливі – гасі, щоб він піднімався від дна ємності з пальним до

пальника на висоту 10 см? Пори вважати однорідними циліндричними трубками. $\rho = 800\ \frac{кг}{м^3}$; $\sigma = 0,03\ \frac{Н}{м}$.

Дано:

$h = 10\ см = 0,1\ м$

$\rho = 800\ \frac{кг}{м^3}$

$\sigma = 0,03\ \frac{Н}{м}$

$g = 10 \frac{м}{с^2}$

$d\ -\ ?$

Розв'язання

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r} \qquad r = \frac{d}{2} \qquad => \qquad d = \frac{4\sigma}{\rho g h}$$

$$d = \frac{4 \cdot 0,03}{800 \cdot 10 \cdot 0,1} = 0,15 \bullet 10^{-3}\ (м)$$

Відповідь: $d = 0,15$ мм.

6. Визначте коефіцієнт поверхневого натягу олії, густина якої дорівнює 910 кг/м^3, якщо при пропущенні через піпетку 4 см^3 олії отримано 304 краплі. Діаметр шийки піпетки 1,2 мм.

Дано:

$\rho = 910\ \frac{кг}{м^3}$

$V = 4\ см^3 = 4 \cdot 10^{-6} м^3$

$N = 304$

$d = 1,2\ м = 1,2 \bullet 10^{-3}$

$g = 10 \frac{м}{с^2}$

$\sigma\ -\ ?$

Розв'язання

$F_{пов} = F_{тяж};\ F_{пов} = \sigma l = \sigma \pi d$

$$F_{тяж} = mg \qquad m = \rho V_к \qquad V_к = \frac{V}{N} \qquad => \quad F_{тяж} = \frac{\rho g V}{N}$$

$$\sigma \pi d = \frac{\rho g V}{N} \qquad => \qquad \sigma = \frac{\rho g V}{\pi d N}$$

$$\sigma = \frac{910 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{3,14 \cdot 1,2 \bullet 10^{-3} \cdot 304} \approx 3,18 \cdot 10^{-2} \left(\frac{Н}{м}\right)$$

Відповідь: $\sigma \approx 3,18 \cdot 10^{-2}\ \frac{Н}{м}$.

7. У двох капілярних трубках різного діаметра, занурених у воду, встановилася різниця рівнів, що дорівнює 2,6 см. У цих самих трубках, занурених у певну рідину, різниця рівнів виявилася рівною 1 см. Знайдіть поверхневий натяг цієї рідини, якщо її маса 1 м^3 дорівнює 790 кг.

Дано:

$\Delta h_1 = 2,6\ см = 2,6 \bullet 10^{-2} м$

$\Delta h_2 = 1\ см = 10^{-2} м$

$\sigma_1 = 7,3 \bullet 10^{-2}\ \frac{Н}{м}$

$\rho_1 = 1000\ \frac{кг}{м^3}$

$\rho_2 = 790\ \frac{кг}{м^3}$

$\sigma_2\ -\ ?$

Розв'язання

$$\Delta h_1 = \frac{2\sigma_1}{\rho_1 g r_2} - \frac{2\sigma_1}{\rho_1 g r_1} = \frac{2\sigma_1}{\rho_1 g}\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$$

$$\Delta h_2 = \frac{2\sigma_2}{\rho_2 g r_2} - \frac{2\sigma_2}{\rho_2 g r_1} = \frac{2\sigma_2}{\rho_2 g}\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$$

$$\frac{\Delta h_1}{\Delta h_2} = \frac{\sigma_1}{\rho_1} \bullet \frac{\rho_2}{\sigma_2} \qquad => \qquad \sigma_2 = \sigma_1 \frac{\Delta h_2 \rho_2}{\Delta h_1 \rho_1}$$

$$\sigma_2 = 7,3 \bullet 10^{-2} \bullet \frac{10^{-2} \cdot 790}{2,6 \bullet 10^{-2} \cdot 1000} \approx 2,2 \cdot 10^{-2} \left(\frac{Н}{м}\right)$$

Відповідь: $\sigma_2 \approx 2,2 \cdot 10^{-2}\ \frac{Н}{м}$.

8. Визначте енергію, яка виділиться під час зливання маленьких крапель води радіусом $2 \cdot 10^{-3}$ мм в одну краплю радіусом 2 мм.

Дано:

$r = 2 \bullet 10^{-3}$ мм $= 2 \bullet 10^{-6}$ м

$R = 2$ мм $= 2 \bullet 10^{-3}$ м

$\sigma = 7,3 \bullet 10^{-2} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$\Delta W_{\text{пов}} - ?$

Розв'язання

Визначимо кількість малих крапель, які здатні створити велику:

$M = Nm, \quad m = \rho V_1 = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3, \quad M = \rho V_2 = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$

$$\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = N\rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 \quad => \quad N = \frac{R^3}{r^3}$$

$$\Delta W_{\text{пов}} = \sigma \Delta S = \sigma\left(S_1 - S_2\right)$$

$$S_1 = 4\pi r^2 N = 4\pi r^2 \bullet \frac{R^3}{r^3} = \frac{4\pi R^3}{r}, \; S_2 = 4\pi R^2$$

$$\Delta W_{\text{пов}} = \sigma\left(\frac{4\pi R^3}{r} - 4\pi R^2\right) = 4\pi R^2 \sigma\left(\frac{R}{r} - 1\right)$$

$$\Delta W_{\text{пов}} = 4 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \bullet 7,3 \bullet 10^{-2} \bullet \left(\frac{2 \bullet 10^{-3}}{2 \bullet 10^{-6}} - 1\right) \approx 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ (Дж)}$$

Відповідь: $\Delta W_{\text{пов}} \approx 3,7$ мДж.

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ Повторити § 33, Вправа № 33 (3, 4)