

ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ В ШКОЛІ

№ 10 (85) 2010 ЖОВТЕНЬ

Передплатний індекс 74637

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Виходить щомісяця
Заснований у 1995 році

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 9138 від 08.09.2004 р.

ЗАСНОВНИКИ:

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ,
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК
УКРАЇНИ

Схвалено вченою радою НПУ ім. М. П. Драгоманова
(протокол від 23.09.2010 р. № 2)

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР
Євгеній КОРШАК

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Валерій БИКОВ,
директор Інституту інформаційних технологій і засобів
навчання НАПН України, член-кореспондент
НАПН України, доктор технічних наук, професор;

Богдан БУДНИЙ,
доктор педагогічних наук, професор,
Тернопільський педагогічний університет;

Микола ГОЛОВКО,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Інститут педагогіки НАПН України;

Семен ГОНЧАРЕНКО,
доктор педагогічних наук, професор,
Інститут педагогіки і психології професійної освіти
НАПН України;

Гешалій ГРИЩЕНКО,
кандидат фізико-математичних наук, професор,
НПУ ім. М. П. Драгоманова;

Юрій ЖУК,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Інститут педагогіки НАПН України;

Євгеній КОРШАК,
кандидат педагогічних наук, професор,
НПУ ім. М. П. Драгоманова;

Всеволод ЛОЗИЦЬКИЙ,
доктор фізико-математичних наук, професор,
Астрономічна обсерваторія КНУ ім. Т. Г. Шевченка;

Володимир ЛУГОВИЙ,
директор Інституту вищої освіти НАПН України,
віце-президент НАПН України, доктор педагогічних
наук, професор;

Олександр ЛЯШЕНКО,
доктор педагогічних наук, професор, НАПН України;

Анатолій ПАВЛЕНКО,
доктор педагогічних наук, професор,
Запорізький інститут післядипломної освіти;

Юрій СЕЛЕЗНЬОВ,
заслужений учитель України;

Володимир СИРОТЮК,
доктор педагогічних наук, професор,
НПУ ім. М. П. Драгоманова;

Олена ХОМЕНКО,
головний спеціаліст департаменту загальної середньої
та дошкільної освіти МОН України;

Клим ЧУРЮМОВ,
доктор фізико-математичних наук, професор,
Астрономічна обсерваторія КНУ ім. Т. Г. Шевченка;

Микола ШУТ,
доктор фізико-математичних наук, професор,
НПУ ім. М. П. Драгоманова

ВИДАВНИЦТВО «ПЕДАГОГІЧНА ПРЕСА»

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія ДК № 123 від 17.07.2000 р.

Директор видавництва
Юрій КУЗНЕЦОВ,
тел. 234-41-87

Головний редактор
Ніна БЕРІЗКО,
тел. 246-71-45

Заступник директора з виробництва
Валентина МАКСИМОВСЬКА,
тел. 246-71-45

Головний художник
Володимир ЛИТВИНЕНКО,
тел. 246-70-83

Завідувач відділу реалізації, збуту та реклами
Роман КОСТЕНКО,
тел. 235-50-53

Адреса видавництва:

01004, Київ, 4, вул. Басейна, 1/2
тел. (044) 246-70-83, 234-23-20

Адреса редакції:

01601, Київ, вул. Пирогова, 9, к. 312,
тел. (044) 239-30-93

www.osvita-ukrainy.com.ua

e-mail: admin@ped-prensa.kiev.ua

Над номером працювали:

Наталія ДЕМИДЕНКО, заступник головного
редактора видавництва, відповідальна за випуск;
Володимир ЛИТВИНЕНКО, художній редактор;
Ірина ЧУРІКОВА, комп'ютерна верстка;
Євгенія СВЯТИЦЬКА, коректор

За достовірність фактів, дат, назв тощо відповідають автори.
Редакція не завжди поділяє їхні погляди. Листування ведеться
на сторінках журналу. Рукописи не повертаються.
У разі використання матеріалів посилання на журнал є обов'язковим.

© Видавництво «Педагогічна преса». Усі права захищено. Жодні частини,
елементи, ілюстр., композиційний підхід цього видання не можуть бути копіюваними чи відтвореними у будь-якій формі й будь-якими засобами — ні
електронними, ні фотомеханічними, зокрема ескеркопюванням, записом
чи комп'ютерним архівуванням — без письмового дозволу видавця.

© «Фізика та астрономія в школі», 2010

ЗМІСТ

ВІЗЬМІТЬ НА УРОКИ

Олександр ГРИГОРЧУК
Навчальні фізичні задачі на вологість повітря — 3

НАУКА — ВЧИТЕЛЕВІ

Віктор КУЛЬЧИЦЬКИЙ
Формування фундаментальних понять
електромагнітна взаємодія
та *електромагнітне поле* в учнів профільних
класів під час вивчення спеціальної
теорії відносності — 7
Сергій ПАСТУШЕНКО
Міждисциплінарні зв'язки в технологіях навчання
фізики в технічному університеті — 13

МЕТОДИКА, ДОСВІД, ПОШУК

Тетяна ЗАСЄКІНА
Вивчення механіки у профільній школі:
методичні рекомендації — 17
Тамара ШИШКО
Вивчення фізики — час здивування
й навчання — 22
Євгеній СОКОЛОВ
Задачі на порівняння — 25
Павло НАУМЧИК
Вивчення інтерференції у тонких плівках — 28

ДО ОБГОВОРЕННЯ

Ірина БУРГУН
Реалізація компетентнісного підходу в освіті:
термінологічний аспект — 33
Олексій НОВАК, Микола ОСТАПЧУК
До питання ваги тіла в інерціальних
і неінерціальних системах відліку — 38

ВІТАЄМО ЮВІЛЯРА

Ученому, методисту
Євгенію Васильовичу Коршаку — 75! — 43

З ІСТОРІЇ НАУКИ

Микола ГОЛОВКО
Августин Волошин — автор оригінальної
методичної системи навчання фізики в
загальноосвітній школі — 45

На с. 2 обкладинки: **РОЗКАЖІТЬ НА УРОКАХ**

До 300-річчя від дня народження

Михайла Ломоносова

Євгеній КОРШАК, Тетяна БУЯЛО, Надія КОРШАК

Михайло Ломоносов — астроном

На с. 3 обкладинки: **ВІЗЬМІТЬ НА УРОКИ**

Володимир БАШТОВИЙ

Поверхневий натяг у задачах

НАШІ АВТОРИ

* *БАШТОВИЙ Володимир Іванович* — доцент кафедри методики фізики НПУ ім. М. П. Драгоманова.

* *БУРГУН Ірина Василівна* — докторант кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії НПУ ім. М. П. Драгоманова.

* *БУЯЛО Тетяна Євгенівна* — доцент НПУ ім. М. П. Драгоманова, кандидат педагогічних наук.

* *ГОЛОВКО Микола Васильович* — докторант Інституту педагогіки НАПН України, кандидат педагогічних наук.

* *ГРИГОРЧУК Олександр Михайлович* — викладач фізики та електротехніки Київського коледжу будівництва, архітектури та дизайну, аспірант кафедри теорії та методики навчання фізики та астрономії НПУ ім. М. П. Драгоманова.

* *ЗАСЄКІНА Тетяна Миколаївна* — науковий співробітник Інституту педагогіки НАПН України, кандидат педагогічних наук.

* *КОРШАК Євгеній Васильович* — професор кафедри методики фізики НПУ ім. М. П. Драгоманова.

* *КУЛЬЧИЦЬКИЙ Віктор Іванович* — викладач Тернопільського державного педагогічного університету, кандидат педагогічних наук.

* *НАУМЧИК Павло Іванович* — викладач фізики Чернігівського ліцею з посиленою військово-фізичною підготовкою, кандидат педагогічних наук.

* *НОВАК Олексій Федорович* — учитель фізики ЗОШ № 1, м. Рівне.

* *ОСТАПЧУК Микола Васильович* — доцент кафедри педагогіки Рівненського державного гуманітарного університету.

* *ПАСТУШЕНКО Сергій Миколайович* — доцент кафедри теоретичної фізики Аерокосмічного інституту Національного авіаційного університету.

* *СОКОЛОВ Євгеній Петрович* — доцент Запорізького національного технічного університету, кандидат фізико-математичних наук.

* *ШИШКО Тамара Сергіївна* — вчитель фізики Сильнівської восьмирічної школи Любомльського району Волинської області.

Читайте в наступних номерах:

**ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ШКІЛЬНОЇ
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ:
КОНЦЕПЦІЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРОГРАМИ**

ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАТЬ

ЩО МИ ЗНАЄМО ПРО МАЯТНИК?



Навчальні фізичні задачі на вологість повітря

Олександр ГРИГОРЧУК

Конкурентоспроможність товарів чи послуг, яка є одним з головних чинників розвитку економіки, забезпечується не лише досконалістю матеріалів, техніки, технологій, а й професійною компетентністю виконавців, їхнім ставленням до справи. Вищі навчальні заклади I—II рівнів акредитації готують фахівців будівельної галузі, для яких немає проміжної ланки в системі безперервної освіти.

Актуальним є питання побудови курсу фізики, який максимально враховував би професійні знання, вміння та навички, необхідні майбутнім фахівцям будівельної галузі. У ВНЗ I—II рівнів акредитації, які готують спеціалістів за напрямом «Будівництво», фізика є одним із загальноосвітніх предметів, який має тісні міжпредметні зв'язки із загальнотехнічними і спеціальними дисциплінами. Це не тільки розширяє кругозір і уявлення студентів про наукову картину світу, а й ознайомлює з основами будівельних технологічних процесів та виробничими ситуаціями.

Одним з підходів у підготовці студентів до майбутньої професійної діяльності під час вивчення фізики — науки, що є основою матеріального виробництва, може бути задачний, сутність якого полягає у використанні фізичних задач практично-го спрямування.

Досвід показує, що для професійної спрямованості навчання необхідно добирати матеріал, орієнтований на професійні знання, формувати мотиваційну сферу, спиратися на життєвий досвід студентів, розв'язувати прикладні завдання, формувати адекватні уявлення про майбутню професійну діяльність.

Зокрема, під час вивчення теми «Вологість повітря» студентам необхідно повідомити про комфортні умови праці та життєдіяльності людини, кондиціонування та вентиляцію, способи зволоження та осушення повітря, акцентуючи увагу на тому, що надлишкова волога є однією з причин пошкодження і руйнування будинків. Вологі стіни під дією низьких температур у зимовий період замерзають, у результаті чого бетон та цегляна кладка втрачають свої експлуатаційні властивості, а це призводить до передчасного руйнування будівель і споруд. Крім того, коливання рівня вологості негативно впливає на властивості будівельних матеріалів: спричиняє іржавіння металевих виробів і конструкцій, піддає корозії вимикачі та контакти, знижує електричний опір ізолявальних матеріалів. Щоб запобігти цьому, необхідно забезпечити оптимальну вологість середовища.

Для створення комфортних умов у житловому приміщенні необхідно підтримувати відносну вологість у межах 40—60%. Влітку повітря достатньою мірою зволожено, тому немає потреби в додаткових засобах зволоження. Однак взимку системи центрального опалення та інші нагрівальні прилади пересушують повітря (вологість становить 20—25%), тому що підвищується температура, але не збільшується кількість водяної пари в повітрі. Це призводить до усихання паркету, меблів, дерев'яних дверей та інших гігроскопічних предметів, пересихання кімнатних рослин, поверхні шкіри людини, що шкодить здоров'ю мешканців.

Прикладна спрямованість навчання фізики передбачає орієнтацію її змісту і методів на тісний зв'язок з життям, підготовку студентів до майбутньої професії, а тому варто коротко розглянути принцип дії кондиціонерів, вентиляторів, зволожувачів та осушувачів повітря.

Практична спрямованість навчання фізики передбачає орієнтацію її змісту і методів на вивчення фізичної теорії під час розв'язування задач, на формування міцних навичок самостійної роботи, пов'язаних з виконанням перетворень, обчислень, вимірювань, графічних робіт, з використанням довідкової літератури, на виховання стійкого інтересу до навчального предмета.

Американський математик Д. Пойа писав: «Основна частина нашого свідомого мислення пов'язана з розв'язуванням задач. Коли ми не розважасмося і не мріємо, наші думки спрямовані до якоїсь кінцевої мети, ми шукаємо шляхи і засоби для досягнення цієї мети, ми намагаємося виробити певний курс, завдяки якому можна досягти нашої кінцевої мети» [4].

Знання вважаються засвоєними тільки тоді, коли їх можна застосувати на практиці. За вмінням розв'язати задачу ми можемо судити, чи розуміє студент цей закон, чи вмів він побачити в розглянутому явищі прояв будь-якого фізичного закону. А навчити цьому можна через розв'язування задач. Практика показує, що фізичний зміст різних означень, правил, законів стає зрозумілим студентам лише після неодноразового застосування їх до конкретних прикладів.

Відомі психологи П. І. Зінченко та А. О. Смирнов установили таку закономірність (закономірність Смирнова—Зінченка): «Учень може запам'ятати матеріал мимоволі, якщо виконує над ним активну розумову діяльність, що спрямована на розуміння цього матеріалу» [5].

ВІЗЬМІТЬ НА УРОКИ

Під час навчання фізики студентів будівельних спеціальностей необхідно повною мірою використовувати фізичні задачі практичного спрямування, що дасть змогу студентам зрозуміти сутність явищ і процесів, що вивчаються, розширити можливості пізнання звичними засобами, які не сприймаються як щось абстрактне і відокремлене, добираючи навчальний матеріал таким чином, щоб він підтвердив значущість фізичних знань під час набуття навичок майбутньої професії.

Розглянемо навчальні фізичні задачі будівельної тематики, що можна пропонувати під час вивчення теми «Вологість повітря».

1. У складальних цехах різних підприємств умови для роботи вважаються комфортними, якщо температура повітря становить близько $18\text{ }^\circ\text{C}$, а відносна вологість — 50% . Яку температуру має показувати вологий термометр психрометра за цих умов? На скільки має знизитися температура зовнішнього повітря, щоб шибки в цеху запітніли, якщо умови роботи в цеху комфортні?

Розв'язання

$$\begin{array}{l} t_c = 18\text{ }^\circ\text{C} \\ \varphi = 50\% \\ \rho_n = 15,4 \cdot 10^{-3}\text{ кг/м}^3 \\ t_n = ? \\ \Delta t = ? \end{array}$$

За психрометричною таблицею (див. таблицю) визначаємо температуру вологого термометра як різницю температури сухого термометра t_c і різниці показань сухого і вологого термометрів за даної вологості: $t_p = 12\text{ }^\circ\text{C}$.

Скло запотіває тоді, коли температура знизиться до точки роси t_p , тобто водяна пара стане насиченою:

$$\Delta t = t_c - t_p. \quad (1)$$

Густина водяної пари при заданій температурі

становить $\rho = \frac{\varphi \rho_n}{100\%}$. Знаходимо за таблицею залежності густини насиченої пари від температури ρ_n і точку роси, що відповідає обчисленому значенню: $\rho = 7,7\text{ г/м}^3 \Rightarrow t_p = 7\text{ }^\circ\text{C}$.

Використовуючи вираз (1), знаходимо

$$\Delta t = 18\text{ }^\circ\text{C} - 7\text{ }^\circ\text{C} = 11\text{ }^\circ\text{C}.$$

2. Чи є умови комфортними (задача 1), якщо температура повітря в цеху дорівнює $18\text{ }^\circ\text{C}$, а точка роси становить $10\text{ }^\circ\text{C}$? Знайдіть масу водяної пари, що міститься в повітрі приміщення цеху, якщо об'єм приміщення $V = 500\text{ м}^3$.

Розв'язання

$$\begin{array}{l} t_c = 18\text{ }^\circ\text{C} \\ t_p = 10\text{ }^\circ\text{C} \\ \rho_n = 15,4 \cdot 10^{-3}\text{ кг/м}^3 \\ V = 500\text{ м}^3 \\ m = ? \end{array}$$

Відносна вологість

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_n} 100\%,$$

де ρ і ρ_n — відповідно густина водяної пари і густина насиченої водяної пари при заданій температурі.

За таблицею залежності густини насиченої водяної пари від температури знаходимо $\varphi = 61\%$ (умови некомфортні) і

$$\rho_n = 15,4 \cdot 10^{-3}\text{ кг/м}^3.$$

Маса водяної пари, що міститься в повітрі приміщення цеху, дорівнює: $m = \rho V = 4,7\text{ кг}$.

3. Для осушення повітря в приміщеннях використовують шматки кальцій хлориду, який добре поглинає вологу. Яку масу водяної пари, що міститься в приміщенні цеху (див. задачу 2) необхідно поглинути, щоб умови роботи в цеху стали комфортними?

Розв'язання

$$\begin{array}{l} t_c = 18\text{ }^\circ\text{C} \\ t_p = 10\text{ }^\circ\text{C} \\ \rho_n = 15,4 \cdot 10^{-3}\text{ кг/м}^3 \\ V = 500\text{ м}^3 \\ \Delta m = ? \end{array}$$

Маса поглинутої пари становить:

$$\Delta m = m_1 - m_2, \quad (1)$$

де m_1, m_2 — маси пари до і після внесення кальцій хлориду. Використовуючи рівняння Клапейрона—Менделєєва, запишемо:

$$m_1 = \frac{p_1 V \mu}{RT}; \quad (2)$$

$$m_2 = \frac{p_2 V \mu}{RT}. \quad (3)$$

Виходячи з визначення відносної вологості, маємо:

$$p_1 = \frac{\varphi_1 \rho_n}{100\%}; \quad (4)$$

$$p_2 = \frac{\varphi_2 \rho_n}{100\%}. \quad (5)$$

де ρ_n — тиск насиченої пари; p_1, p_2 — тиск пари відповідно до і після внесення кальцій хлориду.

Підставляючи рівняння (2) — (5) в (1), отримуємо:

$$\Delta m = \frac{\rho_n V \mu}{100\% RT} (\varphi_1 - \varphi_2) = 0,85\text{ кг}.$$

4. До офісного приміщення подається кондиціоноване повітря об'ємом 200 м^3 за температури $20\text{ }^\circ\text{C}$ і відносної вологості 52% . З вулиці повітря забирається за температури $5\text{ }^\circ\text{C}$ і відносної вологості 90% . Яку масу води треба додатково випарувати в повітря, яке подається в приміщення?

Розв'язання

Густина водяної пари за температури $t_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$:

$$\rho_1 = \frac{\varphi_1 \rho_{n1}}{100\%}.$$

Густина водяної пари за температури $t_2 = 5\text{ }^\circ\text{C}$:

$$\rho_2 = \frac{\varphi_2 \rho_{n2}}{100\%}.$$

$$\begin{array}{l} t_1 = 20\text{ }^\circ\text{C} \\ \varphi_1 = 52\% \\ t_2 = 5\text{ }^\circ\text{C} \\ \varphi_2 = 90\% \\ \rho_{n1} = 17,3 \cdot 10^{-3}\text{ кг/м}^3 \\ \rho_{n2} = 6,8 \cdot 10^{-3}\text{ кг/м}^3 \\ V = 200\text{ м}^3 \\ \Delta m = ? \end{array}$$



ВІЗЬМІТЬ НА УРОКИ

Маса води, яку треба додатково випарувати в повітря:

$$\Delta m = m_1 - m_2 = (\rho_1 - \rho_2)V = \frac{V}{100\%} (\varphi_1 \rho_{H_1} - \varphi_2 \rho_{H_2}) = 0,575 \text{ кг.}$$

5. У кімнаті розміром $4 \times 5 \times 2,5 \text{ м}$ за температури 18°C відносна вологість повітря становить $\varphi_1 = 30\%$. Скільки води перетворить на пару ультразвуковий зволожувач повітря, щоб умови в кімнаті стали комфортними ($\varphi_2 = 50\%$)? Який час має працювати зволожувач для створення таких умов, якщо його продуктивність становить $0,77 \text{ кг/год}$?

Розв'язання

$$\begin{aligned} V &= 4 \times 5 \times 2,5 \text{ м} \\ t &= 18^\circ \text{C} \\ \varphi_1 &= 30\% \\ \varphi_2 &= 50\% \\ Q &= 0,77 \text{ кг/год} \\ \rho_H &= 15,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta m &= ? \\ \Delta t &= ? \end{aligned}$$

Об'єм кімнати становить: $V = 50 \text{ м}^3$.
Знайдемо вміст водяної пари в 1 м^3 :

$$1) \rho_1 = \frac{\varphi_1 \rho_H}{100\%} = 4,62 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3;$$

$$2) \rho_2 = \frac{\varphi_2 \rho_H}{100\%} = 7,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3.$$

Для створення комфортних умов ультразвуковий зволожувач перетворить на пару воду масою Δm :

$$\Delta m = m_1 - m_2 = (\rho_1 - \rho_2)V = 0,154 \text{ (кг)}.$$

Час, який необхідно для цього, дорівнює:

$$\Delta t = \frac{\Delta m}{Q} = \frac{0,154 \text{ кг}}{0,77 \text{ кг/год}} = 0,2 \text{ год} = 12 \text{ хв.}$$

6. У сушильний агрегат помістили матеріал, з якого треба видалити вологу масою $m = 80 \text{ кг}$. До цього агрегату подається зовнішнє повітря за температури $t_1 = 17^\circ \text{C}$ і відносною вологістю $\varphi_1 = 30\%$, яке на вході до агрегату підігрівається. Підігріте повітря проходить через сушильний агрегат і виходить з нього за температури $t_2 = 57^\circ \text{C}$ і відносною вологістю $\varphi_2 = 80\%$. Визначте, який об'єм повітря треба пропустити через сушильний агрегат. Густина насиченої пари за температури t_1 $\rho_{H_1} = 0,0145 \text{ кг/м}^3$, а за температури t_2 $\rho_{H_2} = 0,1135 \text{ кг/м}^3$.

Розв'язання

$$\begin{aligned} m &= 80 \text{ кг} \\ t_1 &= 17^\circ \text{C} \\ \varphi_1 &= 30\% \\ t_2 &= 57^\circ \text{C} \\ \varphi_2 &= 80\% \\ \rho_{H_1} &= 0,0145 \text{ кг/м}^3 \\ \rho_{H_2} &= 0,1135 \text{ кг/м}^3 \\ V &= ? \end{aligned}$$

Для визначення об'єму повітря, що його треба пропустити через сушильний агрегат, для зневоложення матеріалу, знайдемо вміст водяної пари в 1 м^3 повітря за температури $t_1 = 17^\circ \text{C}$ і відносною вологістю $\varphi_1 = 30\%$ та на виході з сушарні за температури $t_2 = 57^\circ \text{C}$ та відносною вологістю $\varphi_2 = 80\%$:

$$\rho_1 = \frac{\varphi_1 \rho_{H_1}}{100\%}, \quad \rho_2 = \frac{\varphi_2 \rho_{H_2}}{100\%}.$$

Тоді маса m видаленої вологи дорівнюватиме:

$$m = m_2 - m_1 = (\rho_1 - \rho_2)V,$$

де V — шуканий об'єм повітря, який пропускають через сушильний агрегат. Звідси

$$V = \frac{m}{\varphi_2 \rho_{H_2} - \varphi_1 \rho_{H_1}} \cdot 100\% = 925 \text{ (м}^3\text{)}.$$

7. Двері між ванною кімнатою ($V_1 = 15 \text{ м}^3$) і коридором ($V_2 = 20 \text{ м}^3$) спочатку закриті. Відносна вологість повітря у ванній кімнаті становить $\varphi_1 = 90\%$, а в коридорі — $\varphi_2 = 40\%$. Температура в обох приміщеннях однакова. Визначте відносну вологість повітря в приміщеннях після відчинення дверей, якщо всі інші двері квартири в цей час закриті.

Розв'язання

Щоб визначити відносну вологість повітря в приміщеннях після відчинення дверей, треба визначити маси m_1, m_2 водяної пари у ванній кімнаті та коридорі:

$$m_1 = \rho_1 V_1 = \frac{\varphi_1 \rho_H V_1}{100\%},$$

$$m_2 = \rho_2 V_2 = \frac{\varphi_2 \rho_H V_2}{100\%},$$

де ρ_H — густина насиченої водяної пари за температури t .

Відносна вологість, яка встановиться, дорівнює:

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_H} \cdot 100\%,$$

де $\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$ — густина водяної пари після відчинення дверей за температури t . Остаточну

$$\text{маємо: } \varphi = \frac{\varphi_1 V_1 + \varphi_2 V_2}{V_1 + V_2} = 61 (\%).$$

8. Побутовий кондиціонер пропускає через кімнату щогодини 552 м^3 повітря, яке подається з вулиці за температури 30°C та вологості 70% . Воно охолоджується в кондиціонері до 5°C , а в кімнаті нагрівається до 20°C . Визначте масу конденсату, який утвориться впродовж 30 хв роботи кондиціонера. Яка відносна вологість установиться в приміщенні кімнати?

ВІЗЬМІТЬ НА УРОКИ

$$Q = 552 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$t_1 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\varphi_1 = 70 \%$$

$$t_2 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\varphi_2 = 100 \%$$

$$t_3 = 18 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 30,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{H}_2} = 6,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{H}_3} = 15,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$$

$$\Delta m = ? \quad \varphi_3 = ?$$

$$\Delta m = \frac{1}{2}(\rho_1 - \rho_{\text{H}_2})V,$$

де V — об'єм повітря, який пропускають через кондиціонер.

$$\Delta m = 4 \text{ кг.}$$

Тоді відносна вологість, яка встановиться в кімнаті, дорівнюватиме: $\varphi_3 = \frac{\rho_3}{\rho_{\text{H}_3}} 100 \%$, бо $\rho_3 = \rho_{\text{H}_2}$.

$$\varphi_3 = 44 \%$$

9. У кисневому балоні для газозварювальних робіт об'ємом 100 л міститься 400 мг водяної пари. Чи утворюватиметься на редукторі кисневого балона лід, якщо під час виходу із редукційного клапана температура газу внаслідок різкого розширення знизилася до $-3 \text{ }^\circ\text{C}$? Температура навколишнього повітря становить $10 \text{ }^\circ\text{C}$, а відносна вологість — 37 %.

$$V = 100 \text{ л}$$

$$m = 400 \text{ мг}$$

$$t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\varphi_1 = 37 \%$$

$$t_2 = -3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 9,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{H}_2} = 3,81 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$$

Чи буде утворюватись лід на редукторі?

$$\rho_1 = \frac{\varphi_1 \rho_{\text{H}_2}}{100} = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ (кг/м}^3\text{)}.$$

Для насичення повітря при $-3 \text{ }^\circ\text{C}$ необхідно, щоб густина насиченої водяної пари дорівнювала $\rho_{\text{H}_2} = 3,81 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$. Отже, роса із навколишнього повітря не утворюватиметься.

Визначимо, чи конденсуватиметься водяна пара при виході зволоженого кисню з редукційного клапана.

Абсолютна вологість кисню, що виходить з ба-

Розв'язання

Визначимо вміст водяної пари в 1 м^3 повітря за температури $t_1 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ і відносної вологості $\varphi_1 = 70 \%$:

$$\rho_1 = \frac{\varphi_1 \rho_{\text{H}_2}}{100} =$$

$$= 21,2 \cdot 10^{-3} \text{ (кг/м}^3\text{)}.$$

Під час охолодження водяної пари в кондиціонері до $5 \text{ }^\circ\text{C}$ відбуватиметься конденсація, оскільки $\rho_{\text{H}_2} < \rho_1$:

лона: $\rho = \frac{m}{V} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$, а цього достатньо для утворення конденсату при $-3 \text{ }^\circ\text{C}$. Таким чином, «намерзання» льоду на редукторі відбуватиметься за рахунок виходу з балона зволоженого кисню.

Слід зазначити, що студенти повинні вміти пояснювати фізичні явища й процеси, передбачаючи їх перебіг, тому значну частину навчального часу слід приділити розв'язуванню якісних задач.

Для прикладу розглянемо таку задачу. Як у ванній кімнаті за зовнішнім виглядом розрізнити трубу з гарячою і холодною водою?

Відповідь. На трубі з холодною водою утвориться конденсат.

Навіть правильно розв'язавши задачу, не слід на цьому зупинятися, адже дослідження розв'язку передбачає, що умову задачі можна трохи змінити, і студент самостійно дослідить дане фізичне явище. Такий важливий етап викладачі часто опускають, хоча його дидактичні можливості величезні.

Студентам необхідно поставити запитання:

Це шкідливо чи корисно?

Що ви пропонуєте, щоб позбутися конденсату?

Як, на вашу думку, треба боротися з конденсатом, що утворюється на профілі та шибках металопластикових вікон?

Де це можна спостерігати появу конденсату?

Запропонуйте власні методи його усунення, якщо це необхідно.

Тоді такі задачі спонукатимуть до активної розумової діяльності й матимуть пошуковий, творчий характер. Потрібно пам'ятати, що жодну задачу не можна вичерпати до кінця, завжди залишається щось, над чим ще можна поміркувати. Змінивши умову задачі й розв'язавши отриману, можна глибше проаналізувати фізичне явище, а інколи і знайти інше розв'язання цієї самої задачі.

Отже, розв'язування навчальних фізичних задач прикладного змісту сприяє професійній орієнтації студентів будівельних спеціальностей, наочно демонструє конкретні приклади застосування фізичних закономірностей на практиці, що уможливило глибше розуміння фізичних законів і формування умінь застосовувати здобуті знання в конкретній виробничій ситуації чи технологічному процесі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Іванов О. С. Задачі з фізики в середній школі: Метод. посібник для вчителів. — К.: Рад. шк., 1971. — 168 с.

2. Карапузов Є. К., Соха В. Г., Остапченко Т. Є. Матеріали і технології в сучасному будівництві: Підруч. — К.: Вища освіта, 2004. — 416 с.

3. Коршак Є. В. та ін. Розв'язування навчальних задач з фізики: Питання теорії і методики: Навч. посібник для студ. спец. «Педагогіка і методика серед. освіти: Фізика». — К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2004.

4. Поля Д. Как решать задачу: Пособие для учителей / Пер. с англ. под ред. Ю. М. Гайдука. — М.: Учпедгиз, 1959. — 208 с.

5. Фридман Л. М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач. — М.: Педагогика, 1977. — 208 с.

