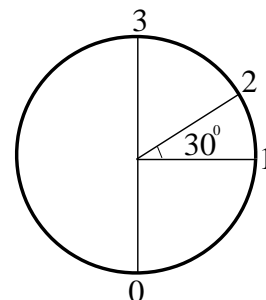


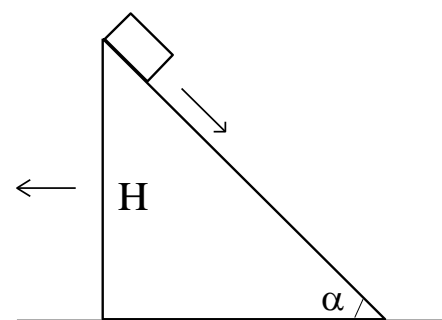
ЗАДАЧІ ВІДБІРКОВОГО ТУРУ

Всеукраїнської олімпіади Київського національного університету імені Тараса Шевченка для вступників на спеціальність „104 Фізика та астрономія” за освітніми програмами „ФІЗИКА” „АСТРОНОМІЯ”

1. Металева кулька масою $m = 100 \text{ г}$ обертається у вертикальній площині на нерозтяжному невагомому мотузку довжиною $l = 2 \text{ м}$. У нижній точці траєкторії сила натягу мотузка складає $T_0 = 5,89 \text{ Н}$. Знайдіть сили натягу мотузка та швидкості тіла у точках 1, 2, 3 (див. рис.). Прискорення вільного падіння $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

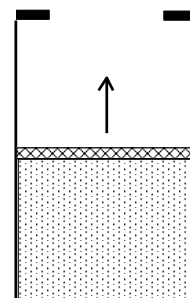


2. На ідеально гладкій горизонтальній поверхні розташовано клин масою $M = 1 \text{ кг}$ з кутом при основі $\alpha = 45^\circ$, а на ньому – тіло масою $m = 200 \text{ г}$. Проводять два досліди. У першому досліді клин жорстко закріплено. Тіло відпускають і воно починає ковзати без тертя по клину (див. рис.). Якої швидкості тіло набуде в момент торкання горизонтальної поверхні? У другому досліді клин звільняють, так що він може ковзати без тертя по горизонтальній поверхні. Після цього тіло відпускають. Якою тепер буде швидкість тіла у момент, коли воно торкається горизонтальної поверхні? З якою швидкістю у цей момент рухається клин? Висота клина $H = 1 \text{ м}$.

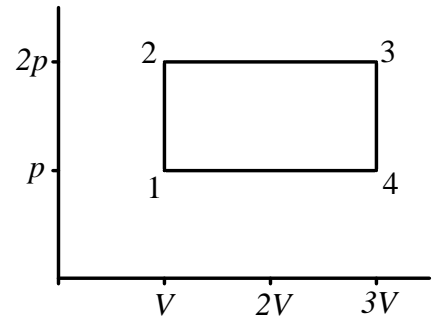


3. Математичний маятник біля берега моря здійснив за деякий час $N_1 = 1001$ коливання. На вершині гори цей же маятник за такий же час здійснив $N_2 = 1000$ коливання. Яка висота гори? Вважати, що радіус Землі дорівнює $R = 6371 \text{ км}$.

4. У вертикальному циліндрі під невагомим поршнем, якій може рухатися без тертя, знаходиться деяка маса гелію при температурі T . Поршень ділить посудину навпіл і перебуває у рівновазі, зовнішній тиск при цьому дорівнює атмосферному $p = 10^5 \text{ Па}$. Спочатку газ ізобарично нагрівають, доки поршень не торкнеться стопорів, які не дозволяють йому залишити посудину (див. рисунок). Після цього газ продовжують нагрівати, доводячи його температуру до $4T$. Яка загальна кількість теплоти була надана газу? Об'єм циліндра $V = 2 \text{ л}$.

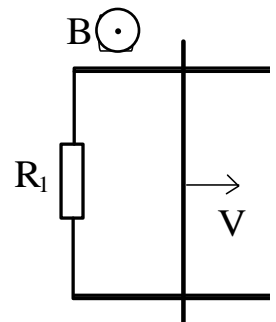


5. Над одним молем ідеального одноатомного газу здійснюється цикл 1–2–3–4–1; $p = 10^6 \text{ Па}$, $V = 1,25 \text{ л}$. Побудуйте графік циклу в координатах $p(T)$ та $V(T)$. Якою була максимальна та мінімальна температура газу? Визначте ККД циклу.



6. Конденсатор ємністю $C = 2 \text{ мкФ}$ заряджено від джерела струму з напругою $U = 50 \text{ В}$. Потім цей конденсатор підключають до джерела струму з е. р. с. $E = 150 \text{ В}$ через деякий опір. Яка кількість теплоти виділиться в опорі? Розгляньте як підключення «плюс конденсатора до плюса джерела», так і «плюс конденсатора до мінуса джерела».
7. Який заряд пройде через резистор опором $R = 10 \text{ Ом}$ за час $\tau = 2 \text{ хв}$, якщо протягом цього часу напруга на резисторі зростала від нуля за лінійним законом $U = Kt$ ($K = 1,5 \text{ В/с}$)? Як можна визначити кількість теплоти, що виділилася на резисторі за цей час?
8. Автомобільний акумулятор, що складається з шести послідовно з'єднаних свинцевих елементів опором $r = 0,01 \text{ Ом}$ кожний, заряджують від зарядного пристрою з напругою $U = 14,2 \text{ В}$. Наприкінці зарядки електрорушійна сила кожного елемента $E = 2,1 \text{ В}$, а у колі протікає струм силою $I = 1 \text{ А}$. Який додатковий опір увімкнуто в коло?

9. Дві довгі паралельні металеві рейки, відстань між якими $l = 50 \text{ см}$, розташовані на горизонтальній площині. До рейок приєднано опір $R_1 = 1 \text{ Ом}$. Перпендикулярно до рейок лежить провідна перемичка. Уся система знаходиться у перпендикулярному магнітному полі з індукцією $B = 0,2 \text{ Тл}$ (див. рис.). Перемичку рівномірно рухають вздовж рейок з швидкістю $V = 2 \text{ м/с}$. Яку зовнішню силу прикладено до перемички? Чому дорівнює е. р. с., що діє у контурі? Яка теплова потужність розвивається у такому колі? Опір рейок та перемички не враховувати, тертя відсутнє.



10. Збиральна лінза створює дійсне зображення предмета зі збільшенням $k = 5$. Відстань від предмета до лінзи $d = 60 \text{ см}$. Якою є фокусна відстань лінзи?