

1. Карлсон звалився з даху. І поцілів точнісінько в канаву з водою. Він пірнув у воду так глибоко, що трошечки торкнувся дна. А далі його винесло поверхню, бо середня питома вага Карлсона  $r$  була в два рази менша ніж у води. Знайдіть глибину канави, якщо висота даху (відлічена від поверхні води) дорівнює  $H$ . Звичайно, то сумна історія, але заради сміху можна змоделювати Карлсона вертикально орієнтованим циліндром діаметра  $D$  і висоти  $h$  (із тією ж самою питоною вагою  $r$ ). Протягом падіння орієнтація циліндра не змінюється. Такими дрібницями, як опір води та повітря, розбрикування, коливання біля поверхні води після спливання та підмочена репутація Карлсона рекомендується знехтувати. Як зміниться результат, якщо врахувати опір води і вважати, що усереднена (по всьому процесу пірнання від дотику до води до винирювання) сила опору води буде дорівнювати  $F$ ?

2. Стоячи на нахиленій площині, спортсмен футболить м'яча так, що він летить над поверхнею далеко від місця удару. На його подив м'яч після двох відскоків від поверхні впав йому просто в ноги. Розрахуйте: під яким кутом до горизонталі була нахилена траєкторія м'яча в момент удару, якщо кут нахилу площадки до горизонталі дорівнює  $\alpha$ ? Як буде напрямлена траєкторія м'яча після першого відбивання (вертикально, під гострим чи тупим кутом до горизонту)? Чи може м'яч після першого відскоку злетіти вертикально? Як у типових шкільних задачах, все вважається ідеальним: площадка – рівна, м'яч – таким малим, що його можна розглядати як матеріальну точку, відбивання – абсолютно пружним, а взаємодію із повітрям можна знехтувати.

3. Шкільний клас має об'єм  $V$ . Коли працюють батареї опалення, то температура в класі дорівнює  $T_1$ . Коли батареї відключили і кімната прохолола, температура впала до  $T_2$ . Як при цьому змінилася енергія повітря в класі? Заради спрощення нерівномірністю розподілу температур в просторі дозволяється знехтувати.

4. Повітряна куля з масою оболонки  $M$  та об'ємом  $V$  наповнена воднем. Знизу куля має дірку в оболонці. На яку висоту  $h$  підніметься куля, якщо атмосферний тиск зменшується із висотою за законом  $P = P_0 10^{-\frac{h}{b}}$ ? Як зміниться ця висота, якщо водень замінити гелієм?  $M = 100 \text{ кг}$ ,  $V = 200 \text{ м}^3$ ,  $P_0 = 103 \text{ кПа}$  - тиск на поверхні землі, константа  $b = 18.45 \text{ км}$ . Температуру вважати постійною та рівною  $300 \text{ К}$ , оболонку такою, що не деформується. Яку масу додаткового вантажу куля може відірвати від землі?

5. Пляшка діаметром  $D = 5 \text{ см}$ , що заповнена рідиною із показником заломлення  $n$ , використовується як циліндрична лінза. Тонкий промінь сонячного світла розповсюджується перпендикулярно до осі пляшки. При цьому якщо він падає з одного боку, то фокусується точно на протилежному боці пляшки. Визначити показник заломлення  $n$  речовини, що заповнює пляшку, якщо дозволяється знехтувати товщиною стінок пляшки та їх впливом на розповсюдження світла.

6. Через акумулятор в кінці зарядки протікає струм  $4 \text{ А}$ . При цьому напруга на його клеммах дорівнює  $12.8 \text{ В}$ . Коли проходить його розрядка при струмі  $6 \text{ А}$ , то напруга на його клеммах знижується відносно попереднього значення на  $1.7 \text{ В}$ . Який струм буде протікати через акумулятор в режимі короткого замикання?

7. Електричний запобіжник виготовлено із свинцевого дроту діаметром  $10 \text{ см}$ . Знайдіть час, за який запобіжник може розплавитись після миттєвого включення струму  $1000 \text{ А}$ . Усі необхідні параметри свинцю візьміть із довідників. Поверхневим охолодженням дротини і температурною залежністю опору можна знехтувати. Поясніть: як вплине на відповідь врахування температурної залежності опору? Чи поверхневого охолодження?

8. Фотографія розташована перпендикулярно до осі тонкої лінзи. Відстань між фотографією та її прямим зображенням  $D = 15 \text{ см}$ . Яку фокусну відстань має лінза, якщо для даного розташування коефіцієнт збільшення фотографії  $\Gamma = 0.5$ ?