

17.17. Визначте масу планети, навколо якої супутник обертається по коловій орбіті радіусом 3800 км з періодом 2 год.

17.18. Визначте період обертання штучного супутника Землі на висоті 200 км. Маса Землі $6,3 \cdot 10^{24}$ кг, а її радіус — 6400 км.

18. СИЛА ТЯЖІННЯ. ВАГА. НЕВАГОМІСТЬ

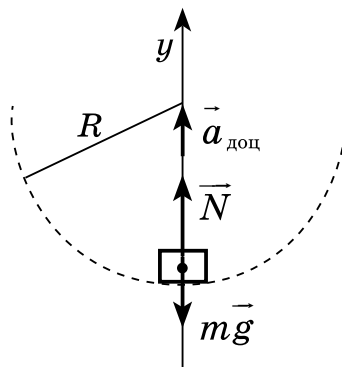
Приклад розв'язування задач

Задача. З якою швидкістю проходить літак ЯК-52 нижню точку «петлі Нестерова» радіусом 300 м, якщо льотчик масою 70 кг у цій точці витримує 4-кратне перевантаження?

Дано:
 $R = 300$ м
 $m = 70$ кг
 $n = 4$
 $g = 10$ м/с²

 $v = ?$

Розв'язання



За другим законом Ньютона $m\vec{a}_{\text{доц}} = \vec{N} + m\vec{g}$.

Оскільки всі вектори напрямлені вздовж однієї прямої, то для їхнього проектування достатньо однієї координатної осі OY. Тоді записане нами рівняння у проекціях матиме вигляд: $ma_{\text{доц}} = N - mg$.

Врахуємо, що сила реакції опори згідно з третім законом Ньютона за модулем дорівнює вазі ($|\vec{N}| = |\vec{P}|$), а вага за умовою

дорівнює: $P = nmg$. Крім того, відомо, що $a_{\text{доц}} = \frac{v^2}{R}$. Отже, після

підстановки матимемо: $\frac{mv^2}{R} = (n-1)mg$, звідки $v = \sqrt{(n-1)gR}$.

Перевіримо одиниці та визначимо числове значення шуканої величини:

$$[v] = \sqrt{\frac{M \cdot M}{c^2}} = \frac{M}{c};$$

$$\{v\} = \sqrt{3 \cdot 10 \cdot 300} = 94,9;$$

$$v \approx 94,9 \text{ м/с} \approx 342 \text{ км/год.}$$

Відповідь: швидкість руху літака $v \approx 342$ км/год.

1-й рівень складності

- ?** **18.1.** Чому сила тяжіння на екваторі Землі менша, ніж на полюсах?
- ?** **18.2.** Динамометр було проградуйовано на екваторі. Чи буде вага, виміряна цим динамометром на полюсі, така сама, як на екваторі?
- 18.3.** Яка сила тяжіння діятиме на літак масою 80 т під час його польоту на висоті, де прискорення вільного падіння на 4 см/с^2 менше, ніж на поверхні Землі? Прискорення вільного падіння на поверхні Землі вважати рівним $9,8 \text{ м/с}^2$.
- 18.4.** Наскільки зменшується сила тяжіння, що діє на людину масою 70 кг, коли вона перебуває на оглядовому майданчику Останкінської вежі, де прискорення вільного падіння менше на 1 мм/с^2 .
- ?** **18.5.** Піднімаючись, ліфт рухається спершу прискорено, потім рівномірно, а перед зупинкою — сповільнено. Як при цьому змінюється сила натягу тросу, на якому закріплено ліфт?
- ?** **18.6.** Порівняйте зміну ваги космонавта на старті та перед посадкою.
- 18.7.** Визначте вагу вантажу масою 200 кг під час його підйому з прискоренням $1,5 \text{ м/с}^2$.
- 18.8.** Канат витримує навантаження 2 кН. З яким найбільшим прискоренням можна піднімати з його допомогою вантаж масою 120 кг, щоб канат не розірвався?
- 18.9.** Сталевий трос витримує вантаж, маса якого не перевищує 500 кг. Який максимальний вантаж можна піднімати з прискоренням $2,5 \text{ м/с}^2$, щоб трос не обірвався?

18.10. Визначте вагу кулі масою 12 кг, коли вона вертикально падає з прискоренням 4 м/с^2 .

18.11. З яким прискоренням сповільнює свій рух ліфт, якщо людина масою 100 кг, яка піднімається в ньому, тисне на підлогу ліфта з силою 750 Н?

2-й рівень складності

? **18.12.** Камінь кинуте вертикально вгору. У які моменти камінь перебуває у стані невагомості?

18.13. Визначте вагу мідної кулі об'ємом $0,2 \text{ м}^3$, яка рівномірно котиться по горизонтальній поверхні.

18.14. Який об'єм мають стінки сталевого сейфа, якщо пустий сейф тисне на підлогу із силою 1170 Н?

18.15. Визначте, на скільки змінюється вага водія автомобіля, що проходить нижню точку увігнутого мосту з радіусом кривизни 80 м, якщо швидкість руху автомобіля у цій точці становить 36 км/год. Маса водія становить 80 кг.

18.16. З якою швидкістю проходить гойдалка нижню точку, якщо вага дитини масою 40 кг у цій точці становить 800 Н? Довжина підвісу гойдалки дорівнює 2,5 м.

18.17. З якою швидкістю проходить автомобіль верхню точку вигнутого мосту з радіусом кривизни 90 м, якщо пасажир автомобіля у цей момент невагомий?

18.18. Визначте масу автомобіля, який під час проходження на швидкості 72 км/год вершини вигнутого мосту з радіусом кривизни 100 м має вагу 18 кН.

18.19. Якою буде вага льотчика масою 75 кг, який виводить літак із піке на швидкості 540 км/год, якщо радіус кривизни траєкторії становить 500 м?

18.20. Пілот може витримувати 10-кратне перевантаження. «Мертву петлю» якого радіусу може виконати пілот на літаку, що рухається зі швидкістю 900 км/год?

3-й рівень складності

? **18.21.** Усі тіла на Землі мають вагу. А чи має вагу сама Земля?

- ? 18.22.** Яку вагу має Земля як планета у процесі обертання навколо Сонця?
- ? 18.23.** Чи завжди на борту космічного корабля, що обертається навколо Землі, спостерігається невагомість?
- ? 18.24.** Чи перебували у стані невагомості американські астронавти протягом польоту до Місяця?
- ? 18.25.** Чи перебуватиме у стані невагомості космонавт, який здійснює міжпланетний переліт, рухаючись з другою космічною швидкістю?
- 18.26.** Динамометр з прикріпленим тягарцем спершу піднімають вертикально вгору, а потім опускають вниз з однаковим за модулем прискоренням, яке дорівнює 6 м/с^2 . Визначте масу вантажу, якщо різниця показань динамометра становила $29,4 \text{ Н}$?
- 18.27.** Тягарець масою 5 кг , підвішений до динамометра, піднімають вертикально вгору з прискоренням 7 м/с^2 . Визначте, з яким прискоренням його потім опускають, якщо різниця показань динамометра становить 50 Н .

19. СИЛА ТЕРТЯ. СИЛА ОПОРУ СЕРЕДОВИЩА

Приклад розв'язування задач

Задача. З якою найбільшою швидкістю автомобіль може рухатись на повороті радіусом 40 м , щоб його не занесло, якщо коефіцієнт тертя коліс об дорогу становить $0,25$?

Дано:
 $R = 40 \text{ м}$
 $\mu = 0,25$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

$v_{\text{max}} \text{ — ?}$

Розв'язання

