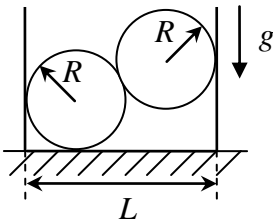


Заключительный (очный) этап Всесибирской олимпиады по физике
Задачи 10 кл. (4 апреля 2010 г.)
Решения и разбаловка

1. Тело стартует и продолжает двигаться с постоянным ускорением. За последнюю секунду до финиша оно проходит расстояние $L = 21$ м, а за предпоследнюю $l = 15$ м. Каково расстояние от места старта до финиша?

Решение:

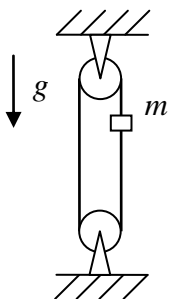
1. Искомое $x = at^2/2$ (1)
2. Выражения для перемещений $l = at\tau + a\tau^2/2$ и $l + L = 2at\tau + 2a\tau^2$ (3)
3. позволяют найти ускорение $a = (L - l)/\tau^2$ и $t = (3l - L)\tau/2(L - l)$ (4)
4. Откуда $x = (3l - L)^2/8(L - l) = 12$ м (2)



2. В прямоугольном лотке лежат два цилиндра радиуса R и массы m каждый (как показано на рисунке). Расстояние между вертикальными стенками равно L . Найдите силы, с которыми цилиндры давят на дно и стенки. Трения нет. Ускорение свободного падения g .

Решение:

1. Условие равновесие сил по вертикали для системы из двух цилиндров и нахождение силы давления на дно $N_1 = 2mg$ (2)
2. Условие равновесия в применении к верхнему цилиндру с учётом направления силы давления со стороны нижнего цилиндра на верхний и нахождение силы давления на стенку $N_2 = mg \operatorname{ctg} \alpha$ (4)
3. Нахождение $\operatorname{ctg} \alpha = (L - 2R)/\sqrt{L(L - 4R)}$ (2)
4. Ответ для $N_2 = mg(L - 2R)/\sqrt{L(L - 4R)}$ и указание на равенство сил давления на левую и правую стенку (2)



3. Однородная верёвка массы M охватывает блоки, прикреплённые к потолку и полу. Блоки невесомы и трения в них нет. Концы верёвки прикреплены к небольшому по размерам грузу массы m . Определите разницу натяжений верёвки вблизи груза выше и ниже его. Ускорение свободного падения g .

Решение:

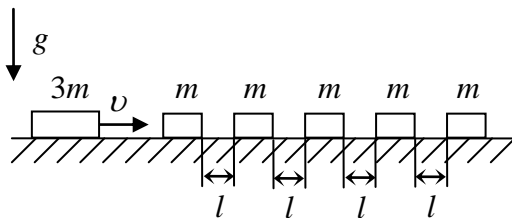
1. Применение 2-го закона Ньютона для «половинок» и нахождение ускорения $a = mg/(m + M)$ (5)

2. Применение 2-го закона Ньютона для груза $ma = mg - \Delta T$ и нахождение разницы натяжений $\Delta T = mMg/(M + m)$ (5)

4. Песчинка удерживается пузырьком воздуха у поверхности воды. Пузырёк с песчинкой начинает тонуть при температуре T_1 и опускается до дна на глубину h . До какой наименьшей температуры T_2 должна нагреться вода, чтобы этот пузырьёк с песчинкой всплыл со дна? Плотность воды ρ , атмосферное давление P , ускорение свободного падения g , влиянием поверхностного натяжения на давление пренебречь.

Решение:

1. Объяснение равенства объёма из закона Архимеда (2)
2. Нахождение давления у дна (2)
3. Применение уравнения состояния идеального газа для нахождения отношения температур: $T_2/T_1 = (P + \rho gh)/P$ и получение ответа (6)



5. Пять брусков одинаковой массы m стоят в ряд с равными зазорами l между ними. Слева на них налетает брусок массы $3m$ со скоростью v , что приводит к столкновениям. Найдите время от момента первого до момента последнего столкновения в этой системе, считая их упругими.

Решение:

1. Нахождение скоростей после первого столкновения из сохранения импульса и энергии $v_1 = v/2; u_1 = 3v/2$ (4)
2. Остановка налетающего бруска при столкновении равных масс (1)
3. Нахождение скоростей бруска $3m$ после следующих столкновений (3)
4. Равенство проходимых им расстояний (1)
5. Выражение для времени $t = (l/v)(2 + 4 + 8 + 16) = 30l/v$ (1)

ПРИМЕЧАНИЯ

Все задачи оцениваются из 10 баллов. Решения у учащихся могут быть иными и с иными этапами. Тогда нужно провести подгонку разбалловки с учётом ключевых моментов.