Вариант 1

1) 21
2) 0,4
3) 6
4) 0,1
5) 1
6) 13
7) 34
8) 21
9) 40
10) 797
11) 2000
12) 8
13) 24
14) 754 ± 1
15) 25

Задание 16

Дано: $m = 0,20$ кг $M = 0,80$ кг $h = 45$ см $g = 10$ м/с^2	**СИ:** $h = 0,45$ м	**Найти:** v_0 — ?

Решение:

1.Разобьем задачу на два этапа. Первый этап абсолютно неупругое соударение шарика с бруском. На этом этапе выполняется закон сохранения импульса (ЗСИ) в проекции на горизонтальную ось: $mv_0 = (m + M)v$

где v - общая скорость бруска и застрявшего в нем шарика сразу после соударения. Выразим эту скорость:

$$v = \frac{m}{m+M}v_0$$

Второй этап движение системы «брусок + шарик» после удара и подъем на максимальную высоту h. Сопротивлением воздуха пренебрегаем, поэтому выполняется закон сохранения механической энергии (ЗСЭ):

$$E_k = E_p$$

$$\frac{(m+M)v^2}{2} = (m + M)gh$$

Сократив обе части уравнения на массу $(m + M)$, получим:

$$\frac{v^2}{2} = gh \Longrightarrow v = \sqrt{2gh}$$

Приравняем оба выражения для скорости v:

$$\frac{m}{m+M}v_0 = \sqrt{2gh}$$

Выразим начальную скорость шарика v_0:

$$v_0 = \frac{m+M}{m}\sqrt{2gh}$$

4. Подставим числовые значения из условия:

$$v_0 = \frac{0{,}20+0{,}80}{0{,}20} \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0{,}45} = \frac{1{,}00}{0{,}20} \cdot \sqrt{9} = 5 \cdot 3 = 15 \text{ м/с}$$

Ответ: 15 м/с.

Вариант 2

1) 42
2) 0,16
3) 4
4) 40
5) 3
6) 34 *(или 43)*
7) 41
8) 11
9) 288
10) 885
11) 0,3
12) 3
13) 15 *(или 51)*
14) 70 ± 5 *(или 70; 5)*
15) 12

Задание 16

Дано:
$m = 0{,}10$ кг
$M = 0{,}40$ кг
$h = 80$ см
$g = 10$ м/с^2

СИ:
$h = 0{,}80$ м

Найти:
v_0 — ?

Решение:

1. В момент попадания шарика в неподвижный брусок происходит абсолютно неупругое соударение. Согласно закону сохранения импульса (ЗСИ) для замкнутой системы в проекции на направление движения шарика перед ударом (горизонтальная ось):

$$mv_0 = (m + M)v$$

где v - общая скорость бруска и шарика сразу после соударения.
Отсюда общая скорость равна:

$$v = \frac{m}{m+M}v_0$$

2. После удара система отклоняется на нити и поднимается на высоту h. Поскольку сопротивлением воздуха можно пренебречь, выполняется закон сохранения механической энергии (ЗСЭ) для системы «брусок + шарик»:

$$E_k = E_p$$

$$\frac{(m+M)v^2}{2} = (m + M)gh$$

Разделив обе части на общую массу $(m + M)$, находим связь между скоростью после удара и высотой подъема:

$$\frac{v^2}{2} = gh \Longrightarrow v = \sqrt{2gh}$$

3. Объединим полученные уравнения:

$$\frac{m}{m+M}v_0 = \sqrt{2gh}$$

Отсюда находим искомую скорость шарика до удара v_0:

$$v_0 = \frac{m+M}{m}\sqrt{2gh}$$

4. Подставим численные значения:

$$v_0 = \frac{0{,}10+0{,}40}{0{,}10} \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0{,}80} = \frac{0{,}50}{0{,}10} \cdot \sqrt{16} = 5 \cdot 4 = 20 \text{ м/с}$$

Ответ: 20 м/с.