

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2019 год

Билет 4 (Москва)

Задание 1

ВОПРОС. Два бруска одинаковой массы в некоторый момент времени находятся на поверхностях, наклоненных под углом 30° к горизонту. Различаются только коэффициенты трения: для первой поверхности он равен $\mu_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$, для второй — $\mu_2 = \frac{1}{2\sqrt{3}}$. Во сколько раз отличаются силы трения, действующие на бруски?

В два или три раза

ЗАДАЧА. Брусок массы $m = 2$ кг равномерно втаскивают за нить вверх по наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтом. Угол β , который нить составляет с наклонной плоскостью, выбран так, чтобы натяжение нити было наименьшим. При подъеме бруска таким образом на высоту $h = 4,5$ м была совершена работа $A = 100$ Дж. Чему может быть равен коэффициент трения бруска о плоскость? Нить считать невесомой и нерастяжимой. Ускорение свободного падения равно $g \approx 10$ м/с².

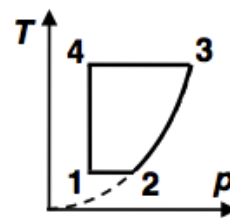
$$\mu \approx \frac{1}{\sqrt{3}} \approx 0,577$$

Задание 2

ВОПРОС. Запишите выражения для изменения внутренней энергии идеального газа в изобарном, изохорном и изотермическом процессах (через параметры состояний).

$$dU = \nu C_V dT, \quad dU = \nu C_V dT, \quad dU = \nu C_V dT$$

ЗАДАЧА. Постоянное количество неона участвует в циклическом процессе, диаграмма которого в координатах «давление — температура» показана на рисунке. Процессы 1–2 и 3–4 — изотермические, при изобарном сжатии над газом совершают работу $A = 2,5$ кДж. Диаграмма процесса 2–3 — участок параболы, проходящей через начало координат. Найти количество теплоты, подведенное к газу в процессе 2–3.



$$Q_{23} = 5 \text{ кДж}$$

Задание 3

ВОПРОС. По гладким вертикальным направляющим в сильном магнитном поле падают медное и деревянное кольца примерно одинаковой массы. Линии индукции поля перпендикулярны плоскости колец. Какое из колец должно падать медленнее и почему?

медное (медное) медленнее (медное) медленнее

ЗАДАЧА. Катушка индуктивности помещена между полюсами электромагнита так, что ось катушки совпадает с направлением индукции магнитного поля, которое почти однородно. Индуктивность катушки $L = 1$ мГн, а площадь ее поперечного сечения $S = 2$ см². Выводы обмотки соединили проводом, проходящим в плоскости, проходящей через ось катушки. Общее сопротивление обмотки и провода $R = 20$ Ом. Ток в обмотке электромагнита плавно изменяется. За время, в течении которого поле электромагнита увеличилось на $\Delta B = 3$ Тл, сила тока в катушке увеличилась на $\Delta I = 0,1$ А. Какой заряд прошел за это время по проводу? Число витков катушки $N = 6$.

$$\Delta Q = \frac{L \Delta I}{R} = \frac{1 \cdot 0,1}{20} = 0,005 \text{ Кл}$$

Задание 4

ВОПРОС. Почему рыбка в аквариуме, если ее разглядывать через поверхность воды, кажется крупнее, чем на самом деле? Ответ пояснить построением.

ЗАДАЧА. Две несмешивающиеся жидкости налиты в стакан так, что высота верхнего слоя жидкости h_1 в два раза больше высоты нижнего слоя жидкости h_2 . Показатели преломления жидкостей — $n_1 = 1,5$ и $n_2 = 1,75$ соответственно. При взгляде «прямо сверху» видимое расстояние до дна сосуда от верхней границы жидкости равно $H = 8$ см. Найдите h_1 и h_2 .

$$H = \frac{h_1}{n_1} + \frac{h_2}{n_2} = 8 \text{ см}$$