

Пример варианта
ДВИ, заданий
заключительного
этапа олимпиады
«Ломоносов»

П.Ю. Боков, доцент кафедры общей
физики физического факультета МГУ

Структура варианта

- 4 блока заданий
- В каждом блоке вопрос по теории и задача
- Вопрос по теории лаконичен. Ответ на него не требует доказательств, просто утверждение или формула
- Вопрос по теории и задача тематически связаны

Темы заданий

- Механика (без колебаний)
- Молекулярная физика и термодинамика
- Электромагнетизм (без колебаний)
- Колебания (механические, электрические) + оптика

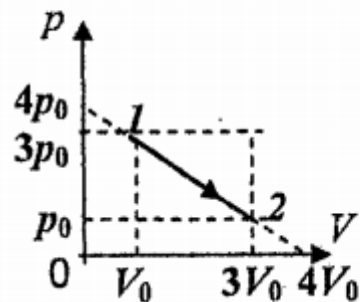
Вариант 2011 года

1.8.1. Сформулируйте закон Архимеда. Каковы условия плавания тел?

Задача. Металлическая дробинка, погружаясь в воду, движется с постоянной скоростью. Найдите работу силы сопротивления воды на пути $S = 20$ см. Радиус дробинки $r = 3$ мм, ее плотность $\rho = 8 \cdot 10^3$ кг/м³. Плотность воды $\rho_0 = 10^3$ кг/м³. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с².

Вариант 2011 года

2.7.1. Что такое внутренняя энергия термодинамической системы? Какими способами можно изменить внутреннюю энергию?

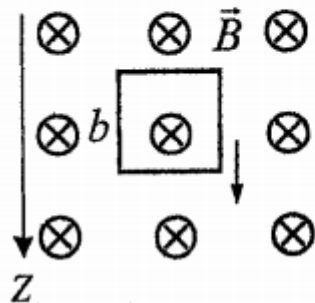


Задача. При расширении одного моля аргона его давление уменьшается так, как показано на p - V -диаграмме (см. рисунок). Определите максимальное значение внутренней энергии U газа в процессе $1 - 2$. Начальные значения объёма и давления газа равны $V_0 = 0,1 \text{ м}^3$ и $p_0 = 5 \cdot 10^4 \text{ Па}$ соответственно.

Вариант 2011 года

3.7.1. В чём состоит явление самоиндукции? Чему равна электродвижущая сила (ЭДС) самоиндукции?

Задача. Проволочная квадратная рамка массой m падает, оставаясь в вертикальном положении, в неоднородном магнитном поле, вектор индукции которого перпендикулярен плоскости рамки (см. рисунок). Через некоторое время скорость рамки перестает изменяться. Определите установившуюся скорость рамки $v_{уст.}$, если известно, что индукция магнитного поля нарастает по линейному закону: $B(z) = B_0 + k \cdot z$, где k – постоянный коэффициент, а координатная ось OZ направлена вертикально вниз. Сопротивление проволоки, из которой изготовлена рамка равно R , сторона рамки равна b .



Вариант 2011 года

4.5.1. Дайте определения фокусного расстояния и оптической силы тонкой линзы.

Задача. Оптическая система состоит из двух линз – собирающей с фокусным расстоянием $F_1 = 30$ см и рассеивающей с фокусным расстоянием $F_2 = -10$ см. Главные оптические оси линз совпадают, а расстояние между линзами $L = 20$ см. Позади рассеивающей линзы на расстоянии $l = 1$ м от нее установлен экран, перпендикулярный главным оптическим осям линз. На собирающую линзу падает параллельный пучок света диаметром $d_1 = 15$ мм. Ось пучка совпадает с главной оптической осью линз. Определите диаметр d_2 светового пятна на экране.