

ЛЕТНИЕ ЗАДАЧИ

Предлагаемые задачи образуют две группы. В первую (P11 - P16) включены задачи, связанные с явлениями, рассмотренными на заседаниях #1 - 4. Для их решения достаточно полученных соотношений (быть может, с добавлением немногих табличных данных).

Во вторую (P17 - P22) включены задачи, сюжетно с предыдущим не связанные.

Задачи, для которых будет получено не менее двух независимых решений, будут разобраны на осенних занятиях или в сети.

ПЕРВАЯ ГРУППА

P11. Может ли элементарная частица превратиться в черную дыру?

P12. Оценить коэффициент поверхностного натяжения для ядерной материи - протонов и нейтронов, составляющих атомное ядро.

P13. "Светит, но не греет?"

Оценить увеличение температуры находящегося на Земле тела под действием света полной луны.

P14. Оценить сечение **резонансного** рассеяния света на атоме.

УКАЗАНИЕ. Сечение **нерезонансного** рассеяния близко к сечению рассеяния на свободном электроне и определено в §1 Заседания #4.

P15. Рассмотреть влияние фотонов солнечного света на движение **атомов** в Солнечной системе.

КОММЕНТАРИЙ. При рассмотрении задачи P10 было исследовано влияние света на тела, большие по сравнению с длиной волны видимого света. Размеры атомов малы в сравнении с длиной волны видимого света.

P16. Оценить, при какой минимальной высоте H круговой орбиты над поверхностью Земли искусственный спутник размером $L = 1$ м и массой $M = 1$ т не претерпит заметных изменений своего движения в течение года.

ВТОРАЯ ГРУППА

P17. Оценить проводимость металлов при комнатной температуре.

P18. "Пока горит свеча."

Оцените время горения свечи, считая, что оно определяется скоростью поступления расплавленного стеарина по фитилю в зону горения.

УКАЗАНИЕ. Считать известными геометрические параметры фитиля и свечи, вязкость и поверхностное натяжение расплавленного парафина.

P19. "Легко ли быть Страдивари?"

Оцените КПД скрипки

- а)** Считая заданными громкость звука и усилия скрипача
- б)** Считая заданными параметры трения смычка о струну, высоту звука и время звучания свободно колеблющейся струны скрипки

КОММЕНТАРИЙ к пункту **б**): звук в скрипке возникает благодаря наличию участка с отрицательной производной на кривой зависимости силы трения смычка о струну от их относительной скорости.

P20. "Butterfly soup"

В кастрюлю (сосуд с плоским дном большой площади) налит слой воды толщиной $H = 3$ см. Сосуд подогревается снизу.

Оценить, при какой разности температур ΔT между дном и верхней поверхностью воды в кастрюле возникнет конвективное течение.

P21. "Raider"

Одной из форм боевых действий на море является рейдерство. Одиночно плавающие корабли - рейдеры топят или захватывают грузовые корабли противника.

В качестве рейдеров часто используются так называемые вспомогательные крейсера - обычные грузовые корабли, снабженные артиллерийским вооружением среднего (около 150 мм) калибра. Типичным примером можно считать немецкий рейдер "Kommet", оперировавший в 1940 - 1941 гг. в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах. Он имел водоизмещение 7500 т и максимальную скорость 14 узлов.

Оценить эффективность рейдерства - среднюю частоту побед рейдера для условий второй мировой войны. Считать, что рейдер топит/захватывает *каждый* встреченный им грузовой корабль противника (это предположение хорошо подтверждается практикой).

P22. "Крепкий орешек 2"

В кульминации кинофильма "Крепкий орешек 2" ("Die Hard 2") плохие парни сбрасывают хорошего (актер Брюс Уиллис, далее - БУ) с крыла идущего на взлет самолета Boeing 747. Однако БУ в падении успевает сорвать заглушку с горловины топливного бака ($d \approx 6$ см), и из самолета начинает струей вытекать топливо (керосин). Уже на земле, в десятках метров позади самолета, БУ поджигает вылившийся керосин зажигалкой. Огонь, распространяясь по струе топлива, догоняет поднявшийся в воздух самолет - происходит взрыв, плохие парни погибают (все).

Оценить скорость распространения пламени по струе керосина и сравнить ее со взлетной скоростью Boeing 747.

КОММЕНТАРИЙ. Лабораторные опыты показали, что керосин не загорается от пламени зажигалки. Этим пренебречь.

