

него действует сила вязкого трения, пропорциональная квадрату скорости: $f = -\beta v^2$, причем $\beta v_0^2 \ll mg$, где g – ускорение свободного падения.

3. Один моль одноатомного идеального газа находится в цилиндрическом стакане под поршнем площадью S и массой M . Температура газа T_0 , внешнее давление p_0 . Определите период малых колебаний, возникающих при выведении поршня из состояния равновесия. Процесс считать адиабатическим.

4. В цилиндрическом теплоизолированном сосуде под поршнем находится перегретая вода при температуре $T = 110^\circ\text{C}$. Определите, на какую высоту поднимется поршень после вскипания жидкости и установления термодинамического равновесия системы. Начальный уровень воды h , удельная теплота парообразования $r = 2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, теплоемкость $c = 4200$ Дж/(кг · г). Массой поршня пренебречь, внешнее давление равно атмосферному.

5. Плоский конденсатор (площадь пластин S , расстояние между ними d), расположенный вертикально, напо-

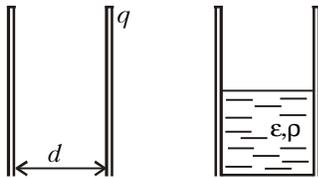


Рис. 2

вину заполняется диэлектриком с плотностью ρ и диэлектрической проницаемостью ϵ (рис.2). Как изменится энергия системы, если заряд на обкладках конденсатора q ?

6. Согласно представлениям классической физики, электрон, движущийся вокруг ядра с ускорением, теряет энергию. Покажите, что энергия, излучаемая электроном за один оборот, мала по сравнению с его энергией. Оцените время падения электрона на ядро, считая, что начальный радиус орбиты $r_0 = 0,5 \text{ \AA}$. Скорость потери энергии на излучение определяется выражением $W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2e^2}{3c^3} a^2$, где a – ускорение электрона, e – его заряд, c – скорость света.

7. Температура поверхности Земли определяется балансом солнечной энергии, поглощаемой Землей, и энергией, излучаемой Землей в космическое пространство. Считая, что поток энергии, излучаемый Солнцем и Землей, определяется законом Стефана – Больцмана на $Q = \sigma T^4$ (σ – постоянная Стефана – Больцмана, T температура поверхности), оцените среднюю температуру по-

верхности Земли. Температура поверхности Солнца 5770 K , радиус Земли $6,4 \cdot 10^6$ м, радиус Солнца $7 \cdot 10^8$ м, радиус орбиты Земли $1,5 \cdot 10^{11}$ м, доля отраженного солнечного излучения (альбедо Земли) $0,4$.

Устный командный тур (избранные задачи)

МАТЕМАТИКА

1. Простое или составное число $2^{10} + 5^{12}$?

2. В математическом кружке число девочек больше 40%, но меньше 50% от числа всех участников. Какое наименьшее число участников кружка может быть при этих условиях?

3. Можно ли получить нуль из чисел $1^2, 2^2, 3^2, \dots, 200^2$, используя только сложение и вычитание?

4. Квадрат разрезан на 100 квадратов, 99 из них – со стороной 1. Какую площадь может иметь этот квадрат?

5. Найдите наибольшее значение выражения $a^3b - b^3a$, если выполнено условие $a^2 + b^2 = 1$.

6. Можно ли в таблице 6×6 расставить 36 вещественных чисел так, чтобы их сумма была отлична от 0, а сумма чисел в любом прямоугольнике 1×4 равнялась 0?

7. Число 1,5 интересно тем, что оно в 4 раза меньше суммы своих цифр. Найдите число, которое в 8 раз меньше суммы своих цифр.

ФИЗИКА

1. Резиновый шарик прыгает в однородном поле тяготения над горизонтальной поверхностью. Опишите процессы превращения энергии из одного вида в другой, которые при этом происходят. Нарисуйте график зависимости полной механической энергии шарика от времени, считая, что при $t = 0$ шарик находится на максимальной высоте.

2. Для растяжения пружины на некоторую длину требуется сила F . Какая сила потребуется для растяжения на ту же длину n пружин, соединенных параллельно? Во сколько раз изменится растягивающая сила в случае последовательного соединения пружин?

3. Два одноименно заряженных шарика притягиваются. Может ли такое быть?

4. Почему начинают фонтанировать заглушенные нефтяные скважины после накачки их сжатым воздухом?

5. Проволочная прямоугольная рамка вращается с постоянной скоростью вокруг одной из своих сторон, параллельной прямолинейному проводнику с током. Пренебрегая индукцией магнитного поля Земли, укажите, когда в

рамке индуцируется максимальная и минимальная ЭДС.

6. Может ли человек бежать быстрее своей тени?

7. Спутник движется вокруг Земли по круговой орбите со скоростью v . Нарисуйте график зависимости скорости его движения от времени с учетом силы сопротивления среды.

История научных идей и открытий (избранные задачи)

МАТЕМАТИКА

1. Кто из математиков получил Нобелевскую премию?

2. Назовите великого математика, который ввел в употребление символы « π », « e », « \sin », « \cos », « Σ », « f ».

3. Какие знаменитые задачи оставили древние математики, и когда эти задачи были решены?

4. В XVII – XVIII веках произошли революционные изменения в математике, связанные с созданием математического анализа. В конце XIX века также произошли революционные изменения в математике. С чем они связаны?

5. Как известно, иногда в названиях встречаются исторические несправедливости. Например, Америку назвали не по имени ее открывателя – Колумба. Назовите известные вам исторические несправедливости в математике.

ФИЗИКА

1. Какие важные физические эксперименты удалось провести, благодаря неравномерному оседанию фундамента у одного из архитектурных сооружений Европы? Где находится это сооружение? Кто и когда проводил на нем опыты? Какие выдающиеся выводы были им сделаны?

2. Какой выдающийся ученый предсказал возможность существования черных дыр задолго до создания общей теории относительности? Из каких соображений он исходил? Когда была опубликована его работа?

3. Кто, когда и за какое открытие получил первую в мире Нобелевскую премию по физике?

4. Назовите выдающегося ученого и государственного деятеля Средней Азии, автора всемирно известного каталога звездного неба. В каком веке и где он жил?

5. Когда впервые на орбите Земли появился искусственно созданный объект? Кто его создал и сколько он весил?

В.Альминдеров, Б.Алиев, А.Егоров, А.Попов