



Mathematical Grammar School
a school with the High National Distinction status

V Кубок Математической гимназии

Соревнование по физике

28.6.2017.

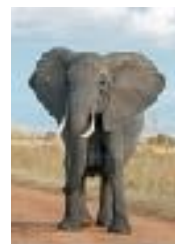
Инструкции:

1. Решение задач длится 3h, максимальное число баллов — 50.
2. Используйте бланк для ответов на первые 11 вопросов.
3. Решения задач с 12 по 17 запишите в тетрадях.
4. Разрешается использовать калькулятор.
5. Не разрешается писать на иных бумагах кроме листов с условиями задач, бланка для ответов и тетради для решений.
6. В конце олимпиады задач сдайте бланк ответов и тетрадь с решениями.

Удачи! 😊

Обведите правильный ответ

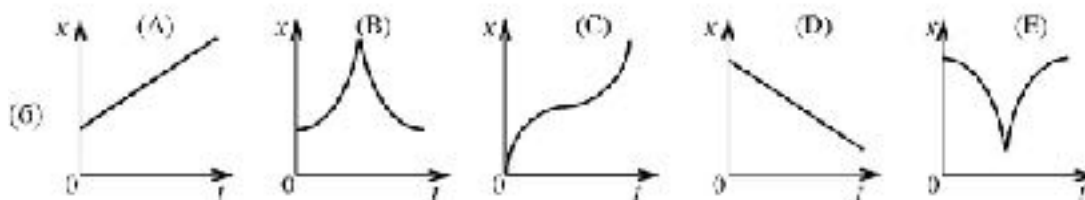
1. а) (1 балл) Телевизор мощности 200 W включен в среднем 6 часов в день. Сколько электроэнергии потребляет телевизор в месяц, если предположить, что в месяце 30 дней?
 (А) 360 МДж (Б) 284.6 МДж (В) 129.6 МДж (Д) 36 МДж (Е) 3.6 МДж
- б) (1 балл) Как выразить единицу измерения мощности через основные единицы СИ?
 (А) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$ (Б) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ (В) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$ (Д) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$ (Е) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$
2. (1 балл) Площадь стопы слона составляет приблизительно $2\,200\text{ cm}^2$. Какова масса слона, если давление, которое он стоя оказывает на землю, равно $187,5\text{ kPa}$?
 ($g = 10\text{ N/kg}$)
 (А) 165 kg (Б) 1650 kg (В) 16,5 t (Д) 165 t (Е) 1650 t
3. (1 балл) Женщины кроме прямых зеркал используют также сферические зеркала для рассматривания мелких деталей лица (слика 2). Являются ли эти зеркала вогнутыми или выпуклыми?
 (А) Вогнутые, чтобы увеличить изображение лица;
 (Б) Выпуклые, чтобы увеличить изображение лица;
 (В) Вогнутые, чтобы уменьшить изображение лица;
 (Д) Выпуклые, чтобы уменьшить изображение лица;
 (Е) Могут использовать как вогнутые, так и выпуклые.
4. (2 балла) Для одного мытья посуды нужно нагреть 10 l воды в электронагревателе от 15°C до 45°C . Стоимость 1 kWh электроэнергии составляет 8 динар. Какова стоимость (в динарах) одного мытья посуды, если предположить, что вся энергия расходуется на нагревание воды? Плотность воды 1000 kg/m^3 , а удельная теплоемкость воды $4200\text{ J/kg}^\circ\text{C}$.
 (А) 4.2 (Б) 3.6 (В) 2.8 (Д) 1.3 (Е) 0.8
5. (2 балла) На заднем сидении автомобиля, движущегося прямолинейно с постоянной скоростью, сидит мальчик, который подбрасывает мячик вертикально вверх, а затем ловит его. Как выглядит траектория мяча, которую наблюдает мальчик (1)? Как та же самая траектория выглядит с точки зрения наблюдателя на тротуаре, мимо которого едет автомобиль (2)? Если водитель начнет резко тормозить, мячик упадет спереди или сзади ладони ребенка, если тот расположит её по привычке там, где мячик должен был упасть (3)?
 (А) 1-параболична, 2-вертикална, 3-испед шаке (Б) 1-вертикална, 2-вертикална, 3-иза шаке
 (В) 1-вертикална, 2-параболична, 3-испед шаке (Д) 1-вертикална, 2-параболична, 3-иза шаке
 (Е) 1-параболична, 2-параболична, 3-иза шаке
6. (2 балла) Из автомобиля, движущегося прямолинейно, через равные промежутки времени капает масло. На асфальте остается след, изображенный на рисунке 3а. Если направление движения автомобиля — это ось Ox , а начальное положение автомобиля — точка $x_0 = 0$, который из данных графиков (на рисунке 3б) соответствует зависимости положения (координате x) этого автомобиля от времени?



Слика 1



Слика 2



Слика 3

Выберите ответ: УВЕЛИЧИВАЕТСЯ, УМЕНЬШАЕТСЯ или НЕ МЕНЯЕТСЯ

7. (2 балла) Лампочка подключена к батарейке, представляющей собой источник постоянного тока (схема 4). Как изменится яркость лампочки, если поместить кусочек немагнитного железа внутри катушки проводящей проволоки, посредством которой лампочка подключена к электрической цепи? _____
8. На рисунке 5 изображены два одинаковых металлических шарика с различными, но одноименными электрическими зарядами q_1 и q_2 . Шарики подвешены к неподвижному штативу с помощью нерастяжимой изоляционной нити. В равновесии угол между нитями равен α . Если шарики довести до соприкосновения, а затем отпустить:
- а) (1 балл) Как изменится суммарное количество заряда на поверхности шариков? _____
- б) (2 балла) Как изменится угол α при достижении нового равновесного состояния? _____



Схема 4



Рисунок 5

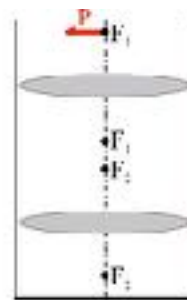


Схема 6

9. В вертикальном сосуде расположены две одинаковые собирающие линзы с фокусным расстоянием f (схема 6). Расстояние от концов сосуда до ближайшей линзы превосходит f , а расстояние между линзами превосходит $2f$. В фокусе верхней линзы расположен светящийся объект. При прохождении световых лучей через систему линз под нижней линзой возникает изображение.
- а) (1 балл) Как изменится расстояние от изображения до нижней линзы, если опустить эту линзу? _____
- б) (2 балла) Как изменится размер изображения, если опустить нижнюю линзу? _____
- в) (2 балла) Как изменится расстояние от изображения до линз, если в сосуд налить воды до середины нижней линзы? _____

Выберите вариант ответа: $A > B$, $A < B$ или $A = B$

10. (3 балла) Два одинаковых шарика равной массы подвешены к легкой упругой пружине и удерживаются как на рисунке 7. Сравните ускорения верхнего (A) и нижнего (B) шариков в момент отпуская системы в свободное падение. _____



Рисунок 7



(A)



(B)

Схема 8

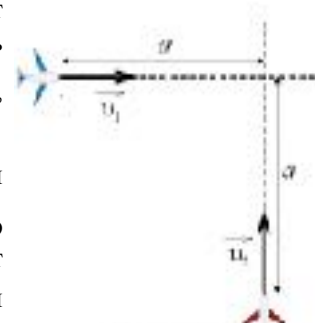
11. (2 балла) На рисунке 8 изображены два одинаковых контейнера, наполненных водой. В левом сосуде (A) только вода, в то время как в правом сосуде (B) плавает утка. Сравнение веса этих сосудов. _____

Решите задачи

12. (5 баллов) Электрический угорь (слика 9), обитающий в реках Южной Америки, питается рыбами, которые предварительно оглушает электрическим ударом. Угорь создает напряжение в специальных скоплениях клеток, которые называются *electroplaque*. Тело каждого электрического угря содержит примерно 700 000 скоплений *electroplaque*. Одно скопление можно представлять как источник тока с ЭДС $E_e = 0.05 \text{ V}$ и внутренним сопротивлением $r_e = 0.45 \Omega$. Предполагая, что скопления *electroplaques* расположены равномерно вдоль живота и спины, т.е. в два ряда, определите силу тока, который угорь может пропустить сквозь воду от головы к хвосту. Сопротивление воды принять равным $R_v = 800 \Omega$. Сможет ли этот ток парализовать мышцы человека, если известно, что человека парализует ток, превосходящий 10 mA?



Слика 9



Слика 10

14. (5 баллов) Во сколько раз бы увеличилось количество освободившегося тепла при ударе капли дождя о зонтик, если бы вместо воды падала ртуть? Плотность ртути 13.6 g/cm^3 , плотность воды 1.0 g/cm^3 . Считайте, что в обоих случаях капли начинают падение с одной и той же (достаточно большой) высоты, капли имеют одинаковую форму и размер, на капли действует сила сопротивления, пропорциональная скорости v ($F_{\text{от}} = kv$, где постоянная k одинакова для воды и для ртути), а также 40% кинетической энергии капли непосредственно перед столкновением превращается в тепло.

Ответьте на вопросы и обоснуйте ответ

15. (2 балла) Как без каких-либо измерительных инструментов из цилиндрической чашки, наполненной до краёв водой, вылить ровно половину жидкости?
16. (3 балла) Почему контактная сеть для питания трамваев состоит из одного провода, а для питания троллейбусов — из двух (слика 11)?



Слика 11



Слика 12

17. (5 баллов) Вероятно, Вы могли наблюдать следующее явление на пляже. Жарким летним днём, посмотрев вдаль, может показаться, что воздух над песком мерцает, а объекты в этом направлении слегка размываются. Если Вы не наблюдали такого эффекта на пляже, то Вы могли наблюдать его при приготовлении шашлыков, к примеру. Если обратить внимание на воздух над огнём, то можно заметить мерцание, т.е. колебание изображения. Попробуйте объяснить эти явления, ссылаясь на законы физики и разумные предположения. Постарайтесь подкрепить объяснения чертежом. На рисунке 12 изображён тот же эффект, наблюдаемый из машины на горячем асфальте.

**Конец!**