

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ  
ВАРИАНТ 27881 для 8-го класса

1. В два одинаковых электрических чайника налили одинаковое количество воды одной и той же температуры. Различаются только номинальные электрические мощности чайников: у первого – 1 кВт, а у второго – 2 кВт. Сравните потребление электроэнергии, затраченной на нагревание воды в этих чайниках до кипения.

**Ответ:** На нагревание воды в чайниках до кипения необходимо подвести одно и то же количество теплоты.

При работе чайника с большей мощностью время нагрева будет меньше, поэтому тепловые потери в окружающую среду будут меньше и энергия, потребляемая от сети, в этом случае окажется меньше.

2. Одноклассники Петя, Дима, Катя и Света участвуют в лыжной эстафете. В паре Петя-Катя первую половину пути бежит Петя, затем он передаёт эстафетную палочку Кате, которая бежит вторую половину. В паре Дима-Света, стартующей одновременно с парой Петя-Катя, первую половину пути бежит Света, а вторую - Дима. После старта сначала первая пара наращивала отрыв между лидером и отстающим, потом, в течение времени  $t = 6$  минут расстояние не менялось, потом расстояние сократилось до нуля (Катя и Дима пришли к финишу одновременно). Сколько времени бежала Света? Скорости мальчиков на 30% больше скоростей девочек.

**Ответ:** 26 минут.

3. Одноклассники Петя и Катя изучают падение шариков от подшипника в глицерине. Между ними возник спор, какие шарики падают с большей скоростью: большие или маленькие? Петя считает, что маленькие, потому что сила сопротивления  $F_c$  (как им рассказали на факультативе по физике) пропорциональна радиусу  $R$  и скорости  $v$ :  $F_c = \beta Rv$ ,  $\beta = \text{const}$ , то есть чем больше радиус шарика, тем больше сила сопротивления. Катя считает, что быстрее падают большие шарики, потому что они тяжелее. Кто из них прав? Объясните вашу точку зрения.

**Ответ:** Масса шарика и Архимедова сила пропорциональны объёму, который (из соображений размерности) пропорционален  $R^3$ , примем  $V = \alpha R^3$ ,  $\alpha = \text{const}$ . Тогда условие установившегося (равномерного) движения:

$$\rho_{\text{ш}} \alpha R^3 g = \rho_{\text{в}} \alpha R^3 g + \beta v R$$
$$v = \frac{\alpha g}{\beta} (\rho_{\text{ш}} - \rho_{\text{в}}) R^2 = \text{const} \cdot R^2 \rightarrow \text{права Катя}$$

4. В летнем лагере проводили соревнование велосипедистов. Ребята стартовали в деревне Аниськино и ехали в деревню Баранкино, после чего сразу возвращались назад, по той же дороге. Поскольку дорога была узкая, гонку решили проводить с раздельным стартом. К сожалению, два спортсмена (Петя и Вася) все же столкнулись. Известно, что Вася стартовал через 16 минут после Пети. После столкновения они решили продолжить движение пешком, и Петя отправился в Аниськино, а Вася в Баранкино, и пришел туда через 45 минут после того, как там побывал Петя. Определите, во сколько раз скорость ребят при движении на велосипедах превышала скорость их ходьбы пешком.

**Ответ:** в 4,625 раза.

5. **Гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС)** — гидроэлектростанция, которая даёт возможность выравнять суточную неоднородность графика электрической нагрузки. ГАЭС использует обратимые гидроэлектроагрегаты, которые способны работать как в режиме генераторов, так и в режиме насосов. Во время ночного провала энергопотребления ГАЭС получает из энергосети дешёвую электроэнергию и расходует её на перекачку воды в верхний бьеф (насосный режим). Во

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики». Заключительный этап.

время утреннего и вечернего пиков энергопотребления ГАЭС сбрасывает воду из верхнего бьефа в нижний, вырабатывает при этом электроэнергию, которую отдаёт в энергосеть (генераторный режим).

**Загорская ГАЭС** у посёлка Богородское в Сергиево-Посадском районе Московской области является крупнейшей ГАЭС в России. Первая очередь Загорской ГАЭС мощностью 1200 МВт была построена в 1980—2003 годах. В настоящее время ведётся строительство второй очереди мощностью 840 МВт.

В машинном зале здания ГАЭС размещены 6 вертикальных обратимых гидроагрегатов, состоящих из насосотурбин и двигателей-генераторов. Суммарная электрическая мощность в режиме генерации 1200 МВт, в насосном режиме - 1320 МВт.

Верхний аккумулирующий бассейн (водохранилище) первой очереди Загорской ГАЭС позволяет осуществлять работу ГАЭС на полной мощности в течение 4 часов 20 минут.

Отметка нормального подпорного уровня верхнего бассейна составляет 266,5 м, уровня мёртвого объёма (минимально возможный) — 257,5 м. Бассейн имеет вытянутую с востока на запад форму, площадь зеркала — 2,6 км<sup>2</sup>. Бассейн образован с помощью грунтовых дамб общей длиной около 9 км. Чтобы грунтовую дамбу не размывало, её уклон должен быть не более 20 градусов.

Нижний аккумулирующий бассейн представляет собой водохранилище, созданное путём перекрытия реки Кунья грунтовой плотиной, отметка нормального подпорного уровня — 162,5 м.

Найдите время заполнения верхнего бассейна после его полной выработки. КПД гидроагрегатов в режиме генерации и в насосном режиме не изменяется. Формы профилей дна верхнего и нижнего аккумулирующих бассейнов считать одинаковыми.

**Ответ:** 6 ч 6 мин.